



Interações Ambientais no Cerrado

Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil

**Interactions entre les Différentes
Composantes du Milieu dans le Cerrado**
Microbassin Pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil

Editor / Éditeur
Philippe Blancaneaux

Embrapa

ORSTOM



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Interações Ambientais no Cerrado

Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil

Interactions entre les Différentes Composantes du Milieu dans le Cerrado

Microbassin Pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil

Editor / Éditeur
Philippe Blancaneaux



L'Institut Français de Recherche Scientifique
Pour le Développement en Coopération

Serviço de Produção de Informação - SPI

Brasília, DF

1998

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Exemplaires de cette publication peuvent être acquis à:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Rua Jardim Botânico, 1024
22460-000 Rio de Janeiro, RJ
BRASIL

L'Institut Français de Recherche Scientifique
Pour le Développement en Coopération
213, Rue La Fayette
75480 Paris CEDEX 10
France

Produção editorial e gráfica: Embrapa Produção de Informação
Production éditoriale et graphique: Embrapa Produção de Informação

Revisão gramatical: Regina Maria de Souza Dias
Révision grammaticale: Regina Maria de Souza Dias

Tratamento editorial e Normalização bibliográfica: Zenaide Paiva do Rêgo Barros
Traitement éditoriale et normalisation bibliographique: Zenaide Paiva do Rêgo Barros

Programação visual: Sirlene Siqueira
Programmation visuelle: Sirlene Siqueira

Editoração eletrônica: Sirlene Siqueira/Júlio César da S. Delfino
Éditoration électronique: Sirlene Siqueira/Júlio César da S. Delfino

Capa: Carlos Eduardo Felice Barbeiro/Sirlene Siqueira
Couverture: Carlos Eduardo Felice Barbeiro/Sirlene Siqueira

Fotos: Embrapa Solos
Photos: Embrapa Solos

Tiragem: 1.000 exemplares
Tirage: 1.000 exemplaires

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa. Serviço de Produção de Informação - SPI.

Interações ambientais no Cerrado : microbacia piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil = Interactions entre les différentes composantes du milieu dans le Cerrado : microbassin pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil / editado por Philippe Blancaneaux. - Brasília : Embrapa-SPI; Rio de Janeiro : Embrapa-CNPq, 1998.

338p. ; il.

Inclui bibliografia.
ISBN 85-7383-019-0

1. Solo - Conservação. 2. Solo - Manejo. 3. Solo - Uso. 4. Água - Conservação. 5. Água - Manejo. I. Blancaneaux, Philippe, ed.

CDD 631.45
333.7316

Copyright Embrapa 1998

Prefácio

Os processos de modificação dos recursos ambientais, provocados por fatores naturais ou antrópicos, têm, atualmente, no Cerrado do Centro-Oeste do Brasil, despertado a atenção do meio científico, e, também, conscientizado os agropecuaristas sobre questões de degradação, manejo e conservação dos solos. A devida atenção com fatores ambientais, como solo e água, se torna vital à manutenção da produtividade das terras para a sobrevivência humana. O desempenho das terras tem exigido, cada vez mais, o aporte de insumos e corretivos para se manter sua produtividade em níveis economicamente rentáveis.

Desta realidade surgiu a necessidade de se fazer um estudo detalhado de uma microbacia da Região Centro-Oeste. A escolha da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, em Morrinhos, foi conseqüência, principalmente, de sua grande representatividade no contexto fisiográfico e sócio-econômico na área de Cerrado no estado, bem como do enorme interesse da comunidade local e de outras instituições de pesquisa. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de realizar um diagnóstico das características ambientais da área, de forma tão precisa quanto possível, enfocando aspectos de clima, hidrologia, geologia, litologia, geomorfologia, vegetação, solos - funcionamento e organização na paisagem -, aptidão agrícola das terras e principais culturas da região. Os aspectos socioeconômicos da microbacia foram levantados a partir da análise detalhada de um imóvel rural representativo da área de estudo, considerando que estes aspectos, de maneira concreta, são interligados aos componentes ambientais. O estudo socioeconômico é de fundamental importância neste trabalho, cujo propósito final é alcançar uma produtividade maximizada e sustentada das terras, pela melhoria e/ou manutenção das características ambientais, com o mínimo risco de degradação do sistema. Portanto, propõe-se aplicar práticas alternativas de uso e manejo dos recursos do solo e água, numa visão conservacionista e sustentada.

Vale ressaltar que este estudo tem caráter multiinstitucional, pois contou com a colaboração efetiva de várias instituições de pesquisa, extensão e fomento, prefeitura, governo do estado, assim como dos próprios produtores rurais, os quais atuaram em perfeita consonância para o entendimento do desenvolvimento do estudo das interações ambientais na região.

A conjunção de enfoques científicos diversificados, devido à heterogeneidade técnica do grupo, possibilitou a caracterização ambiental e socioeconômica, pelos pesquisadores, e a identificação dos problemas técnicos, pelos extensionistas rurais, técnicos agrícolas e agricultores. Valeu para o estudo, a exposição de suas experiências no campo, ou seja, dos sucessos e insucessos das técnicas e do maquinário e dos implementos agrícolas até então utilizados, nesta área e em outras correlatas. A participação dos agricultores foi essencial, pois são eles que vivenciam os problemas técnicos, sociais e econômicos da região, e têm a prerrogativa de serem os tomadores de decisão.

Neste contexto, o trabalho aqui apresentado deve ser considerado como um "suporte" para ações futuras de pesquisa e desenvolvimento, considerando o planejamento global do uso das terras da microbacia, pois visa à exploração da mesma por meio de métodos alternativos e adequados de manejo do solo e das culturas, para uma agricultura sustentada e conservacionista, e uma ocupação racional do meio pelo homem.

Ademais, a apresentação deste estudo numa versão bilíngüe baseia-se no princípio de que a comunidade científica estrangeira, particularmente francesa, deve conhecer, de forma mais apurada, o resultado dos estudos sobre os problemas e métodos utilizados atualmente no Brasil, onde tem cooperado de forma efetiva nas últimas duas décadas.

Assim, estão apresentados de maneira objetiva os principais métodos, inclusive os analíticos, utilizados pelos pedólogos brasileiros nos levantamentos de solos, bem como os critérios empregados na avaliação da aptidão agrícola das terras. Este estudo é um exemplo ilustrado dos resultados obtidos pela aplicação desses métodos e critérios, que geraram a avaliação do potencial de exploração agrícola da microbacia.

A forma bilíngüe de apresentação deste trabalho é devida, também, ao fato de a publicação deste projeto ter sido financiada pela Embrapa e ORSTOM, permitindo a divulgação, numa primeira instância, dos conhecimentos disponíveis sobre a Microbacia Piloto do Estado de Goiás, situada em Morrinhos. Outras edições serão apresentadas, posteriormente, para explicar o monitoramento da aplicação dos resultados das pesquisas efetuadas para o melhor planejamento das atividades agrossilvipastoris, considerando suas relações na paisagem.

Na introdução deste relatório, estão enumeradas as instituições que mais contribuíram para a realização deste estudo. Evidentemente, não pudemos colocar os nomes de todos aqueles que de uma maneira ou de outra permitiram o avanço desta pesquisa; porém, o reconhecimento se estende a todos.

Dr. Antonio Ramalho Filho
Chefe-Geral/Embrapa Solos
Rio de Janeiro, Brasil

Dr. Jean-Claude Leprun
Diretor de
Pesquisa/ORSTOM
Paris, France

Préface

Les processus de modification actuelle des ressources naturelles, provoqués par des facteurs naturels ou anthropiques dans le Cerrado du Centre-Ouest du Brésil, ont non seulement attiré l'attention des scientifiques, mais également conduit les agriculteurs et les éleveurs à une prise de conscience de tous les problèmes liés à la dégradation, à la gestion et conservation des sols. La plus grande attention doit être portée aux facteurs naturels, comme le sol et l'eau, qui sont d'importance vitale pour le maintien de la productivité des terres et pour la survie humaine. La mise en valeur des terres exige, de plus en plus, des investissements nécessaires au maintien de la productivité à un niveau économiquement rentable.

C'est de cette réalité qu'est née l'idée de réaliser une étude d'un microbassin versant de la région Centre-Ouest. Le choix du microbassin Pilote de l'Etat du Goiás, à Morrinhos, réside essentiellement en sa grande représentativité dans le contexte physiographique et socio-économique du Cerrado de cet État, de l'énorme intérêt de la communauté locale et d'autres Institutions de Recherche. L'objectif de ce travail était d'établir un diagnostic aussi précis que possible des caractéristiques de l'environnement du microbassin, incluant des données sur le climat; l'hydrologie; la géologie et la lithologie; la géomorphologie; les sols, leurs organisations dans les paysages et le fonctionnement de la couverture pédologique; l'aptitude agricole des terres et l'aptitude pour les principales cultures de la région. Les aspects socio-économiques du microbassin furent abordés à partir de l'analyse détaillée d'une propriété représentative de l'aire d'étude, considérant que ces aspects, de façon concrète, sont étroitement liés aux composants de l'environnement. L'étude socio-économique est en effet d'importance fondamentale dans ce travail, dont la finalité est d'atteindre une productivité maximisée et durable des terres, grâce à l'amélioration et/ou au maintien des caractéristiques de l'environnement, avec un risque minimum de dégradation du système. Pour cela, on se propose d'appliquer des méthodes alternatives de gestion des ressources en sol et en eau dans une vision de conservation et de durabilité.

Il convient de souligner qu'une telle étude revêt un caractère pluri-institutionnel, puisqu'elle a compté sur la collaboration effective de plusieurs institutions de recherche, d'extension et de développement, de la Préfecture, du Gouvernement de l'État, ainsi que des propres producteurs agricoles, qui ont agi en parfaite harmonie pour le développement de l'étude des interactions de l'environnement dans la région.

L'hétérogénéité technique du groupe, compte-tenu de la conjonction des divers sujets scientifiques abordés, a conduit à une caractérisation environnementale et socio-économique par les chercheurs et, l'identification des problèmes techniques, par les extensionnistes ruraux, les techniciens agricoles et les agriculteurs. Dans cette étude, l'exposé de leurs expériences de terrain a été extrêmement précieuse, c'est à dire, le succès ou l'échec

des techniques et l'emploi des machines et outils agricoles utilisés, dans cette région et dans d'autres régions voisines.

La participation des agriculteurs a été essentielle, puisque ce sont eux qui vivent quotidiennement les problèmes techniques, sociaux et économiques de la région, et qui ont le privilège de prendre des décisions.

Dans ce contexte, le travail présenté ici, ne devrait être considéré que comme un "support" pour des actions futures de recherche et de développement, considérant une planification globale de l'utilisation des terres du microbassin, visant à l'exploitation de ce dernier par des méthodes alternatives et adéquates de gestion du sol et des cultures, en vue d'une agriculture durable et conservatrice et, finalement à une occupation rationnelle du milieu par l'Homme.

Par ailleurs, la présentation de cette étude en version bilingue, se fonde sur le principe que la communauté scientifique étrangère, particulièrement la française, doit mieux connaître le résultat des études sur les problèmes et les méthodes utilisées, actuellement, au Brésil, où elle coopère de manière effective depuis plus de deux décennies.

C'est dans ce but, que sont présentées d'une manière objective, les principales méthodes, y compris analytiques, utilisées par les pédologues brésiliens pour les levés de sols, ainsi que les principaux critères employés pour l'évaluation de l'aptitude agricole des terres, ainsi que l'aptitude de ces dernières pour la culture. Cette étude est un exemple illustré des résultats obtenus par l'application de ces méthodes et critères, qui permirent l'évaluation du potentiel d'exploitation agricole du microbassin.

Cette forme bilingue de présentation du travail est dûe, aussi, au fait que la publication de cette étude, a été financée par l'**Embrapa** et l'**ORSTOM**, permettant la diffusion, dans un premier temps, des connaissances disponibles sur le Microbassin Pilote de l'État du Goiás, situé à Morrinhos. D'autres éditions seront ultérieurement présentées, pour rendre compte des résultats des recherches actuelles effectuées pour mieux gérer les activités agrossilvopastorils, en considérant leurs relations avec le paysage.

Dans l'introduction de ce document, sont énumérées les institutions qui ont le plus contribué à la réalisation de cette étude. Évidemment, nous n'avons pu citer tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de cette recherche. Qu'ils en soient tous remerciés ici.

Dr. Antonio Ramalho Filho
Directeur du Embrapa Solos
Rio de Janeiro, Brasil

Dr. Jean-Claude Leprun
Directeur de Recherche/ORSTOM
Paris, France

Sumário / Sommaire

Capítulo I	11
Interações Ambientais no Cerrado - Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil	13
Chapitre I	11
Interactions entre les différentes composantes du milieu dans le Cerrado - Microbassin pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil	13
Capítulo II	31
Avaliação Sobre os Aspectos Climatológicos e Hidrológicos da Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos	33
Chapitre II	31
Évaluation des aspects climatologiques et hydrologiques du microbassin pilote du Goiás, Morrinhos	33
Capítulo III	53
A Cobertura Vegetal e as Interações com a Cobertura Pedológica na Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos	55
Chapitre III	53
La couverture végétale et les interactions avec la couverture pédologique dans le microbassin pilote du Goiás, Morrinhos	55
Capítulo IV	69
A Cobertura Pedológica e as Interações com as Rochas, o Relevo e a Cobertura Vegetal	71
Chapitre IV	69
La couverture pédologique et les interactions avec les roches, le relief et la couverture végétale	71
Capítulo V	145
Organização e Funcionamento da Cobertura Pedológica	147
Chapitre V	145
Organisation et fonctionnement de la couverture pédologique	147
Capítulo VI	205
Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos	207
Chapitre VI	205
Évaluation de l'aptitude agricole des terres du microbassin pilote de l'État du Goiás, Morrinhos	207

	Capítulo VII	235
Avaliação da Aptidão Agrícola por Culturas das Terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos.		237
	Chapitre VII	235
Évaluation de l'aptitude agricole par cultures des terres du Microbassin Pilote de l'État du Goiás, Morrinhos		237
	Capítulo VIII	259
Microbacias Hidrográficas e Desenvolvimento Rural. Uma Abordagem Sócio-Econômica.		261
	Chapitre VIII	259
Microbassins versants et développement rural. Une approche socio-économique.		261
	Capítulo IX	283
Os Efeitos Econômicos e Pedológicos do Plantio Direto nas Savanas Brasileiras ("Cerrados"). Uma Técnica que melhora a Sustentabilidade de um Sistema Cultural.		285
	Chapitre IX	283
Les effets économiques et pédologiques du semis direct dans les Savanes brésiliennes ("Cerrados"). Une technique qui améliore la durabilité d'un système culturel		285
	Capítulo X	311
Conclusões e Recomendações		313
	Chapitre X	311
Conclusions et Recommendations		313
	Capítulo XI	333
Bibliografia Relacionada com a Microbacia de Morrinhos		335
	Chapitre XI	333
Bibliographie du Microbassin de Morrinhos		335

Capítulo I / Chapitre I

Interações Ambientais no Cerrado Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil **Interactions entre les différentes composantes du milieu dans le Cerrado Microbassin pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil**

Apresentação	13
Equipe envolvida no trabalho	14
Présentation	13
Équipe ayant participé au travail	14
Introdução	15
Introduction	17
Histórico e Desenvolvimento do Plano Nacional de Microbacias Hidrográficas(PNMH)	19
Historique et développement du Plan National des Microbassins Hydrographiques (PNMH)	20
A Microbacia Hidrográfica Piloto do Estado de Goiás	22
Le Microbassin hydrographique pilote de L'État du Goiás	23
A Microbacia Hidrográfica de Morrinhos	24
Le Microbassin hydrographique de Morrinhos	25
Referências Bibliográficas	26
Références bibliographiques	26
Figuras	28
Figures	28

Interações Ambientais no Cerrado - Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil

Interactions entre les différents composants du milieu dans le Cerrado Microbassin pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil

Philippe Blancaneaux⁽¹⁾, Pedro Luis de Freitas⁽²⁾ & Edla M. B. Lima⁽²⁾

Apresentação

A implantação de trabalhos de pesquisa com microbacias piloto em vários estados da federação tem possibilitado a realização de investigações quanto aos sistemas integrados de manejo do solo e das culturas, levando em consideração o produtor rural. As microbacias, para constituírem campos ideais de experimentação, têm de ser perfeitamente diagnosticadas e monitoradas, com base no estudo das características e interações ambientais, considerando variáveis como clima, topografia, hidrologia, geologia/litologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal, sócioeconomia, uso atual etc.

O trabalho relata as ações executadas para o diagnóstico da situação atual da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, no Município de Morrinhos (Fig.1,2,3), pautadas nas metas de análises apresentadas. O diagnóstico complementa-se pelo estudo de toposseqüências, permitindo uma melhor avaliação dos usos atual e potencial da área.

Présentation

L'implantation de travaux de recherche au niveau de microbassins versants pilote dans plusieurs États de la Fédération a permis la réalisation d'études sur les systèmes intégrés de gestion du sol et des cultures, tout en prenant en compte le Producteur Rural. Constituant des champs d'expérimentation idéaux, les microbassins doivent être nécessairement parfaitement diagnostiqués et gérés, si l'on considère les variables comme le climat, la topographie, l'hydrologie, la géologie/lithologie, la géomorphologie, les sols, la couverture végétale, la socio-économie, l'utilisation actuelle etc.

Ce travail relate les actions exécutées pour le diagnostic de la situation actuelle du Microbassin versant Pilote de l'État du Goiás, dans la commune de Morrinhos (Fig.1,2,3) et inclue une caractérisation pédologique, climatique, hydrologique, et socio-économique. Ce diagnostic est complété par l'étude de toposéquences permettant une meilleure évaluation des utilisations actuelle et potentielle du Microbassin versant.

⁽¹⁾ **ORSTOM**, 213, Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10

⁽²⁾ **Embrapa Solos**, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000 Rio de Janeiro (RJ)

Equipe envolvida no trabalho / Équipe ayant participé au travail

Embrapa Solos (ex SNLCS; CRCO).

Pesquisadores / Chercheurs: Renato Fernando Amabile, Amaury de Carvalho Filho, Waldir de Carvalho Junior, Arminda Moreira de Carvalho, Leo Darck da Costa, Cesar da Silva Chagas, João Roberto Correia, João Carlos Ker, Pedro Luiz de Freitas, Paulo Emilio Ferreira da Motta, Nilson Rendeira Pereira, Edla Maria Bezerra Lima.

Analistas e Programadores de Sistemas / Analyseurs de systèmes: Rogerio Alvarenga, William de Castro e Silva, Mario Luiz Diamante Aglio, Danilo Tuler de Oliveira.

ORSTOM

Pesquisadores / Chercheurs: Philippe Blancaneaux.

Consultas / Consultations: Michel Molinier, Pierre Chevallier.

Embrapa Arroz e Feijão

Pesquisador / Chercheur: S. C. da Silva.

Embrapa / CNPq

Pesquisadores e Bolsistas / Chercheurs et boursiers: Fabiano Jorge Rafael, Leogevidlo Terceiro da Costa Silva, Celen Rezende.

Emgopa:

Pesquisador / Chercheur: J. G. Farias.

Emater-GO (Empresa de Assistência Técnica e Rural / Entreprise d'Assistance Technique et Rurale)
Sede / Siège: Casimiro Val Costa.

Escritório regional Morrinhos / Bureau régional de Morrinhos:

Pesquisadores e apoio / Chercheurs et appui: Antônio Alberto Pequeno, Juandir Cardoso de Oliveira, Lúcia Texeira Cunha, Maria Rita de Paula, Neuza Araujo Pequeno, Maria Fátima Medeiros.

Feclem (Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Morrinhos / Faculté d'État de Sciences et Lettres de Morrinhos).

Professores e bolsistas / Professeurs et boursiers: Nilda Maria de Silveira Oliveira, Onofre Rosa Alexandre, Márcia Helena Romano Campos, Enéias Texeira da Silva, Claudia Marcia Romano Bernadez, Luis Aparecido Arantes, Darse Rossi, Neila Divina de Ramos Nunes.

Prefeitura Municipal / Mairie Municipale

Ex-Prefeito / Ex-maire (1989-92): Sr. José Novato dos Santos.

Prefeito / maire (1993-96): Dr. Rogério Carlos Trancoso Chaves.

Chefe do Gabinete / Chef de Cabinet (1993-96): Sr. Wellington Ferreira Nunes.

Proprietários Rurais / Propriétaires Ruraux

Naphtali Alves de Souza, Osvaldo Ribeiro, Paulo Cesar Chiari, Vivaldo de Souza Machado, Adevalde Estevão dos Reis e esposa, Helder.

Homenagem Especial / Hommage Spécial ("in memoriam"):

Ao Sr. Gabriel Estevão Reis pelas informações sobre a área.

À M. Gabriel Estevão Reis pour les informations sur la région.

Observadores Voluntários / Observateurs Volontaires: (Fazenda Santa Rosa).

José R. de Oliveira, Iva Lúcia Alves Carvalho dos Reis (Fazenda Santa Rosa).

Introdução

A conservação dos recursos naturais está diretamente relacionada com a qualidade de vida das populações urbana e rural, onde a crescente degradação dos recursos naturais, sobretudo solo e água, tem alcançado níveis críticos, principalmente no Estado de Goiás. Os efeitos da deterioração do meio ambiente são visíveis na saúde da população humana e animal, na difícil conservação de estradas e pontes, nas fontes de geração de energia e água para consumo humano e para irrigação, no declínio da produtividade agrícola e, conseqüentemente, no empobrecimento do homem do campo.

Esse desequilíbrio no sistema solo-clima-planta-animais, que é, principalmente, gerenciado pelo homem, tem produzido perdas de solos, água e nutrientes, que degradam, também, as propriedades físicas dos solos, implicando o empobrecimento químico e produtivo dos solos. Nesta condição, mesmo doses crescentes de fertilizantes não conseguem manter a capacidade de produção do solo degradado (Freitas, 1992).

Estudos de avaliação desse sistema, frente ao processo erosivo, têm proporcionado maior conhecimento técnico das áreas. Para tanto, sabe-se, por exemplo, que no Estado de Goiás, a maioria dos solos classificam-se como Latossolos, com média susceptibilidade à erosão, que implicam perdas potenciais de solos entre 50 e 100 t/ano em média. Em alguns locais, como na região do Alto Tocantins, pode-se chegar a perdas de 150 t/ano. Tais estudos demonstram que estes solos, quando submetidos a culturas anuais como o milho e soja, produzem perdas médias anuais estimadas em 5 t/ha, que totalizam 15 milhões de t/ano. Para as pastagens, considera-se perdas anuais de 0,5 t/ha, que representam, no total, cerca de seis milhões de toneladas. Desta forma, só para estas três culturas, o estado de Goiás perde cerca de 21 milhões de t/ano.

Os sedimentos produzidos, principalmente, por este tipo de erosão têm sido medidos nos principais rios do estado. No Araguaia, por exemplo, a concentração de sedimentos, inicialmente de 146mg/l na altura de Santa Rita, aumenta para mais de 340mg/l em Registro de Araguaia, após receber as águas dos Rios Piranha e Caiapó. Neste local, a produção de sedimentos é da ordem de 33 t/km²/ano, perfazendo o total de mais de 550.000 toneladas de sedimentos. Situação semelhante é encontrada no Alto Tocantins, na altura da cidade de Peixe. A sudoeste, medições feitas no Rio Paranaíba, a montante do reservatório de São Simão, acusam uma concentração de 85mg/l, o que equivale a uma produção de 13,5 milhões de toneladas de sedimentos ou 5,5 milhões de m³ (Bordas et al., 1987). O volume de sedimentos causa problemas sérios de assoreamento de rios e reservatórios, provocando inundações e diminuição considerável do volume útil dos reservatórios, poluição dos mananciais hídricos (diminui a qualidade e aumenta o custo de beneficiamento da água potável) e incidência de secas.

A análise dos fatores erosivos e suas conseqüências tem demonstrado que *a conservação dos recursos naturais não é um problema restrito*

ao setor agrícola e ao produtor rural, mas sim um problema para toda a sociedade, seus representantes e governantes. Com isso, cabe à sociedade a responsabilidade de propiciar condições para que o produtor rural possa gerenciar sua terra de forma auto-sustentada, sem agredir o meio ambiente em que vive. Desta forma, haverá a promoção de melhores condições de vida tanto no campo como nas cidades, que contribuirão para o desenvolvimento integrado das comunidades, dos municípios, do estado e do país. A crescente necessidade de produção de alimentos tem exigido o rápido incremento da produção, quer seja pela expansão da fronteira agrícola ou pelo aumento da produtividade das culturas, em áreas tradicionais. Portanto, a degradação acelerada dos solos é um dos fatores que induz ao decréscimo da produtividade das áreas sob vários anos de uso, onde a introdução de variedades mais produtivas ou de defensivos agrícolas, adubos e corretivos mais eficazes tem sua eficiência comprometida se o solo não for capaz de responder à aplicação de insumos e não oferecer condições ideais ao crescimento de raízes (Freitas & Ker, 1990).

O manejo integrado em Microbacias Hidrográficas, por sua vez, introduz um novo padrão de desenvolvimento sustentado do setor agrícola, que tem a preocupação de preservar efetivamente os recursos naturais, integrando o homem ao meio. A interação Homem/ Ecossistema inicia-se por um planejamento do uso dos recursos naturais para o desenvolvimento de planos e ações de ocupação do espaço físico.

O trabalho realizado ao nível de microbacia hidrográfica torna a investigação de práticas conservacionistas integradas muito mais efetiva, uma vez que conta com o acompanhamento próximo do agricultor, usuário principal da tecnologia gerada, constituindo uma unidade lógica, pois, tecnicamente, a área é formada pela nascente de um ou mais cursos d'água, delimitada por divisores de água, que se estendem até a confluência com o curso principal (Brasil, 1987). Esta conceituação não se restringe apenas à unidade geográfica onde devem ser realizadas práticas de manejo e conservação do solo e da água. Insere também o conceito do desenvolvimento rural integrado, que surge da organização das comunidades, as quais atuam decisivamente na definição e concretização de propostas e soluções, e da concentração dos esforços interativos das diferentes ações governamentais, onde os recursos públicos poderão ser utilizados de maneira mais racional, possibilitando maior assistência a pequenos e médios agricultores, preservando suas particularidades socioeconômicas, ao mesmo tempo que estimula sua organização, contribuindo efetivamente para a produção de alimentos básicos e a melhoria das condições de vida do pequeno agricultor, evitando o êxodo rural.

A pesquisa agropecuária, desenvolvida sob esta ótica multidisciplinar, possibilita o trabalho integrado, a validação e difusão de tecnologias compatíveis e adequadas às realidades socioeconômicas dos produtores rurais, onde o sucesso de sua aplicação baseia-se na responsabilidade deste planejamento estar entregue aos técnicos de extensão rural e assistência técnica, que poderão diagnosticar e apontar as ações prioritárias e formas mais eficientes de integração (Freitas, 1991).

Introduction

La conservation des ressources naturelles est directement liée à la qualité de vie des populations urbaine et rurale. La dégradation croissante des ressources naturelles, essentiellement en sol et en eau, a atteint des niveaux critiques, principalement dans l'État du Goiás. On voit les effets de la détérioration du milieu naturel dans la santé de la population humaine et animale, dans la difficile conservation des routes et des ponts, dans les sources d'énergie et d'eau de consommation humaine et d'irrigation, dans le déclin de la production agricole et, en conséquence, dans l'appauvrissement du paysan.

Ce déséquilibre du système sol-climat-plante-animaux, qui est principalement conditionné par l'homme, engendre des pertes en sols, en eau et en nutriments, qui à leur tour provoquent, une dégradation des propriétés physiques des sols, impliquant un appauvrissement chimique et productif de ces derniers. Dans ces conditions, même des doses croissantes de fertilisants ne parviennent pas à maintenir la capacité productive du sol dégradé (Freitas, 1992).

Des études réalisées sur l'évaluation de ce système, face au processus érosif, ont permis une meilleure connaissance technique de certaines zones; ainsi sait-on par exemple que dans l'État du Goiás, la majorité des sols appartiennent à la classe des Sols Ferrallitiques, lesquels présentent une susceptibilité moyenne à l'érosion, qui se traduit par des pertes potentielles entre 50 et 100 ton/an en moyenne. En certains lieux, comme dans la région du Haut Tocantins, ces pertes arrivent à 150 ton/an. Ces études montrent en outre, que lorsque ces terres sont utilisées pour des cultures annuelles comme le maïs et le soja, les pertes annuelles sont estimées à 5 ton/ha, totalisant 15 millions de tonnes/an. Pour les pâturages, en considérant une perte annuelle de 0,5 ton/ha, nous arrivons à une perte moyenne annuelle de 6 millions de tonnes. Ainsi donc, rien que pour les trois cultures considérées, l'État du Goiás perd près de 21 millions de tonnes de sols par an.

Les sédiments produits principalement par ce type d'érosion ont été mesurés dans les principaux cours d'eau de l'État. Dans le fleuve Araguaia, par exemple, la concentration en sédiments, initialement de 146mg/l au niveau de Santa Rita dépasse 340mg/l à Registro de Araguaia après avoir reçu les eaux des fleuves Piranha et Caiapó. A cet endroit, la production de sédiments est de l'ordre de 33ton/km²/an, totalisant plus de 550.000 tonnes de sédiments. Une situation semblable est observée dans le Haut Tocantins au niveau de la localité de Peixe. Dans le sud-ouest, des mesures effectuées sur le fleuve Paranaíba, à l'amont du réservoir de São Simon, accusent une concentration de 85mg/l, ce qui équivaut à une production de 13,5 millions de tonnes de sédiments ou 5,5 millions de m³ (Bordas et al., 1987). Ce volume de sédiments cause de sérieux problèmes d'ensablement des fleuves et des réservoirs, provoquant des inondations et diminution considérablement du volume utile des réservoirs, entraînant

la pollution des sources (diminuant la qualité de l'eau pour la vie animale et humaine et augmentant le coût de l'eau potable) et, l'incidence de tarissement.

L'analyse des facteurs érosifs ainsi que leurs conséquences ont montré que **la conservation des ressources naturelles n'est pas un problème restreint au secteur agricole et au producteur rural, mais qu'il s'agit réellement d'un problème de toute la société, ses représentants et ses gouvernants**. C'est à la société qu'appartient la responsabilité de donner au producteur rural les conditions nécessaires afin qu'il puisse gérer sa terre de façon durable, sans agresser l'environnement dans lequel il vit. C'est de cette manière que l'on donnera de meilleures conditions de vie, tant à l'homme de la campagne qu'à, et surtout, celui des villes, en contribuant au développement intégré des communautés, des communes, de l'État et du pays. La nécessité d'augmenter sans cesse la production d'aliments a exigé une augmentation rapide de cette production, soit par l'expansion de la frontière agricole, soit par l'augmentation de la productivité dans des zones traditionnelles. Toutefois, la dégradation accélérée des sols reste un des facteurs qui entraîne la chute de la productivité des zones soumises à plusieurs années de cultures continues, et pour lesquelles l'introduction de variétés plus productives ou de défensifs agricoles, engrais et fertilisants plus efficaces ont une efficacité compromise si le sol n'est pas capable de répondre à l'application de ces derniers et n'offre pas de conditions idéales au développement des racines (Freitas & Ker, 1990).

La gestion intégrée dans des Microbassins versants, à son tour, introduit un nouveau modèle de développement durable du secteur agricole, avec la préoccupation de préserver effectivement les ressources naturelles en intégrant l'Homme au Milieu. L'interaction Homme-Ecosystème, débute par une planification de l'utilisation des ressources naturelles et par le développement de plans et d'actions d'occupation de l'espace.

Le travail réalisé au niveau du Microbassin Hydrographique rend la recherche de pratiques de conservations intégrées beaucoup plus effective, puisqu'elle compte sur l'appui de l'agriculteur lui-même, principal utilisateur de la technologie gérée. Le Microbassin versant constitue une unité logique pour cette action intégrée. Techniquement, le microbassin comprend une aire formée par la naissance d'un ou plusieurs cours d'eau, délimitée par des lignes de partage des eaux, et qui s'étend jusqu'à la confluence avec le cours principal (Brasil, 1987). Le concept de microbassin versant n'est pas seulement restreint à l'unité géographique où doivent être conduites les pratiques de gestion et de conservation du sol et de l'eau. Il insère également un concept de développement rural intégré qui naît de l'organisation des communautés, lesquelles jouent un rôle décisif dans la définition et la concrétisation des propositions de solution, dans la concentration des efforts et dans l'intégration des différentes actions gouvernementales; les ressources publiques étant utilisées de manière plus rationnelle, l'action au niveau du microbassin versant rend possible une plus grande assistance aux petits et moyens agriculteurs, qui sont alors traités comme une communauté, en préservant leurs particularités socio-économiques, et en stimulant parallèlement leur organisation, ce

qui contribue effectivement à la production d'aliments de base et à une amélioration des conditions de vie du petit agriculteur, évitant ainsi l'exode rural.

La recherche agropastorale, développée dans cette optique multidisciplinaire, rend possible le travail intégré, la validation et la diffusion des technologies compatibles et adéquates aux réalités socio-économiques des producteurs ruraux; le succès de cette recherche se fonde dans l'application de cette planification par les techniciens et les agents de vulgarisation ruraux qui ont la responsabilité du diagnostic, du choix des actions prioritaires et des formes les plus efficaces d'intégration (Freitas, 1991).

Histórico e Desenvolvimento do Plano Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH)

A grande perda de recursos naturais motivada por fatores naturais ou antrópicos, com conseqüente prejuízo socioeconômico para a sociedade, tem, no Brasil, propiciado o desenvolvimento do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH), implantado em 1987, com base em trabalhos anteriores, iniciados no final da década de 70 nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Neste último, foi realizado um trabalho integrado na Microbacia Hidrográfica do Rio Toledo, motivado por problemas com a poluição de rios, voçorocas, estradas intransitáveis, erosão de camada fértil dos solos, compactação etc., causados pela má distribuição fundiária e manejo inadequado do solo. Neste local, segundo Benvenuti (1988), a implantação de práticas conservacionistas só mostrou resultados quando foi realizada em nível de MH.

O PNMH foi criado pelo Ministério da Agricultura, tendo como meta a implantação de 1.000 MHs durante o ano de 1987 e mais 3.000 nos anos subseqüentes (1988-90), priorizando áreas com predominância de pequenas propriedades rurais, com o objetivo de introduzir um novo padrão de desenvolvimento rural, visando o uso e manejo adequado do solo com a preservação dos recursos naturais e melhoria das condições de vida nas comunidades rurais e urbanas (Brasil, 1987). No decreto de criação previa-se, também, a implantação de microbacias pilotos em todos os estados, territórios e no Distrito Federal, com o objetivo de dar subsídios aos trabalhos nas demais microbacias hidrográficas, principalmente pesquisando alternativas viáveis para a resolução dos problemas encontrados.

Este programa vem de forma multidisciplinar tentar desenvolver a comunidade rural, assim como proteger e racionalizar o uso do meio ambiente, a partir da integração ciência-agricultor, pois, conforme é observado nos relatos de Roose (1981) e Shaxson (1988), a maioria das práticas conservacionistas propostas pela pesquisa e extensão rural nos últimos 40 anos se refere a trabalhos mecânicos de contenção do escoamento superficial, que pouco contribuem para o incremento da capacidade de suporte do solo. Associado a isto, dificilmente se tem considerado

o agricultor no desenvolvimento e na recomendação de sistemas de manejo, supondo que este deva aceitar as recomendações técnicas sem considerar os riscos envolvidos pelo alto custo e retorno somente a médio e longo prazos (Shaxson, 1986).

Atualmente, pesquisadores e extensionistas entendem que o *manejo adequado do solo, visando principalmente à manutenção ou recuperação de sua condição estrutural, é um dos meios mais eficazes de controle da erosão e de evitar as diferentes formas de degradação do solo, como a compactação, pulverização e encrostamento.*

A Microbacia Hidrográfica pode ser definida como um ecossistema fechado delimitado por uma área de formação natural, drenada por um curso d'água e seus afluentes (Brasil, 1987), de fácil controle, conhecida e intensamente monitorada em todos os seus aspectos, e que constitui um campo ideal para estudos de comportamento dos solos frente ao uso e manejo. Neste ecossistema que também inclui as propriedades rurais, residências, comunidades, escolas, mananciais hídricos, estradas etc., existe a possibilidade de, juntamente com o produtor rural, serem testados, adaptados e desenvolvidos sistemas integrados de manejo do solo.

O propósito principal é o de se alcançar uma produtividade maximizada e sustentada, pela melhoria e/ou manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com o mínimo risco de erosão e degradação, e maior proteção do meio ambiente. Isto exige uma caracterização detalhada dos diferentes parâmetros que atuam na microbacia.

Historique et développement du plan National des Microbassins Hydrographiques (PNMH)

La grande perte en ressources naturelles motivée par des facteurs naturels ou anthropiques, avec les préjudices socio-économiques qui en dérivent pour la société, ont conduit au développement du Programme National des Microbassins Hydrographiques (PNMH), implanté en 1987, sur les bases des travaux antérieurs, initiés à la fin de la décennie de 70, dans les États du Rio Grande do Sul et du Paraná. Dans ce dernier, un travail intégré a été réalisé sur le microbassin versant du fleuve Toledo, motivé par des problèmes de pollution des cours d'eau, d'érosion en ravins (voçorocas), de routes impraticables, de perte de la couche fertile des sols, de compaction etc., causés par une mauvaise distribution des propriétés et une gestion inadéquate du sol. Selon Benvenuti (1988), l'implantation de pratiques de conservation ne donna des résultats que lorsqu'elle fut réalisée au niveau du Microbassin.

Le PNMH, programme créé par le Ministère de l'Agriculture, avait pour but l'implantation de 1.000 MHs en 1987 et de 3.000 les années suivantes (1988-90), en donnant priorité aux aires où prédominaient les petites propriétés agricoles, avec pour objectifs l'introduction d'un nouveau modèle

de développement rural, visant à l'utilisation et à la gestion adéquate du sol ainsi qu'à la préservation des ressources naturelles et à l'amélioration des conditions de vie des communautés rurales et urbaines (Brasil, 1987). Le même programme, dans son décret de création, prévoyait l'implantation de Microbassins Pilote MPs dans tous les États, territoires et dans le District Federal, ayant pour but de donner des subsides aux travaux menés dans les autres microbassins hydrographiques, en recherchant principalement des pratiques alternatives viables pour la résolution des problèmes inhérents à ces dernières.

Ce programme multidisciplinaire se propose de développer la communauté rurale, en même temps qu'elle vise à la protection et à la rationalisation de l'utilisation des ressources de l'environnement, à partir de l'interaction Science-Agriculteur, car d'après les travaux de Roose (1981) et Shaxson (1988), la majorité des pratiques de conservation proposées par la recherche et l'extension rurale durant les 40 dernières années se réfère à des travaux mécaniques de contention du ruissellement superficiel, qui contribue peu à l'augmentation de la capacité de support du sol. Il conviendrait de remarquer également que l'agriculteur a été peu considéré lors du développement et de la recommandation de systèmes de gestion, car on suppose qu'il devait accepter les recommandations techniques sans prendre en compte les risques encourus par le coût élevé et un rendement obtenu seulement à moyen et long termes (Shaxson, 1986).

Actuellement, chercheurs et extensionnistes comprennent que la **gestion adéquate du sol, est principalement liée au maintien ou à la récupération de sa condition structurale, qui reste un des moyens les plus efficaces de contrôle de l'érosion**, permettant d'éviter les différentes formes de sa dégradation, comme la compaction, la pulvérisation et l'encroûtement.

Le Microbassin versant peut être défini comme un écosystème fermé, délimité par une aire de formation naturelle, drainée par un cours d'eau et ses affluents (Brasil, 1987), de facile contrôle, connu et intensément géré sous tous ses aspects et, qui constitue un champ idéal pour l'étude du comportement des sols sous différents types d'utilisation et de gestion. Dans cet écosystème qui inclue également les propriétés rurales, les résidences, les communautés, les écoles, les sources d'eau, les routes etc., il existe la possibilité en commun avec l'agriculteur, de tester, adapter et développer des systèmes intégrés de gestion et de conservation du sol.

Le travail réalisé au niveau du Microbassin versant rend la recherche de pratiques de conservation intégrées beaucoup plus effectives, puisqu'elle compte sur l'appui de l'agriculteur, lui-même principal utilisateur de la technologie développée.

Le but principal est d'obtenir une productivité maximisée et durable, grâce à l'amélioration et/ou au maintien des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, avec un risque minimum d'érosion et de dégradation et, avec une protection maximum de l'environnement. Cela exige une caractérisation détaillée des différents paramètres qui jouent sur le Microbassin.

A Microbacia Hidrográfica Piloto do Estado de Goiás

O Estado de Goiás, com forte setor agrícola e graves problemas de degradação ambiental, também se integrou ao PNMH e, para tanto, em seu programa de seleção de áreas, optou por aquelas que atendessem itens como: importância da área para a agricultura do estado e da região; representatividade em relação às características fisiográficas, principalmente pedológicas e socioeconômicas da região; localização em relação à área de produção agrícola do estado e distância das unidades de pesquisa envolvidas; disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros; colaboração de técnicos de extensão rural; interesse da comunidade, incluindo proprietários rurais, prefeito, vereadores, escolas, faculdades, cooperativas, associações de classe e de agricultores etc.

Segundo Freitas & Ker (1990), das 18 MPs oficialmente selecionadas para o PNMH, apenas oito tinham seu diagnóstico concluído em 1990. O entrave principal ao trabalho integrado em MHs encontrava-se, segundo os autores, na falta de recursos financeiros e humanos e na dependência direta desses recursos advindos por meio do Ministério de Agricultura do PNMH, no não reconhecimento da importância e da potencialidade das MHs como área de pesquisa e de integração pesquisa-extensão-produtor rural, e na pouca participação de grupos multidisciplinares, que deviam analisar as características levantadas e os problemas apontados propondo soluções alternativas, que seriam testadas como demonstração. Os mesmos grupos devem acompanhar de perto a execução das práticas indicadas, estudar os resultados observados e decidir pela sua recomendação e extrapolação para outras áreas.

A escolha da microbacia, feita pelo SNLCS-CRSCO/Embrapa, deu-se com base na sua *representatividade* em relação às características fisiográficas e socioeconômicas do estado. As duas seções encontradas na microbacia têm características físicas distintas, representando grande parte das áreas agrícolas do estado. Outros fatores que contribuíram para sua escolha foram sua localização (proximidade de Goiânia e facilidade de acesso) e o interesse da comunidade da microbacia e do município, incluindo a Prefeitura, a Faculdade Estadual e os técnicos da Emater-GO.

No caso de Morrinhos, no entanto, o esforço pessoal principalmente dos pesquisadores do EX SNLCS/Embrapa, hoje Embrapa Solos, e do ORSTOM/França, mas também de extensionistas, prefeito, comunidade e dos próprios agricultores da Microbacia minimizou esta deficiência e fez possível a execução do trabalho de diagnóstico, implantação de equipamentos para monitoramento hidroclimático e planejamento do uso global da Microbacia Piloto.

Le Microbassin hydrographique pilote de L'État du Goiás

L'État du Goiás, à fort développement agricole et ayant de très graves problèmes de dégradation de l'environnement, s'est également intégré au PNMH et, pour cela, dans son programme de sélections de zones, a opté pour celles qui répondaient aux items suivants: importance de la zone pour l'agriculture de l'État et de la région; représentativité par rapport aux caractéristiques physiographiques, principalement pédologique et socio-économique de la région; localisation par rapport à la région de production agricole de l'État et distance des unités de recherche impliquées; disponibilité de ressources humaines, matérielles et financières; collaboration de techniciens de l'extension rurale; intérêt de la communauté, y compris les producteurs agricoles et les éleveurs, les conseillers municipaux, les maires, les écoles, la faculté, les coopératives, les associations de classe et d'agriculteurs, etc.

Selon Freitas & Ker (1990), des 18 MPs officiellement sélectionnées pour le PNMH, seulement 8 avaient leur diagnostic conclu en 1990. Les principaux obstacles au travail intégré en MHs étaient selon les auteurs, le manque de ressources financières et humaines et la dépendance directe de ces ressources issues du Ministère de l'Agriculture à travers le PNMH, la non reconnaissance de l'importance et de la potentialité des MHs comme aire de recherche et d'intégration recherche-extension-producteur rural et, la petite participation de groupes multidisciplinaires qui devaient analyser les caractéristiques ainsi que les problèmes existants et proposer des solutions alternatives, qui devraient être testées au niveau de la démonstration. Les mêmes groupes doivent accompagner de près l'exécution des pratiques indiquées, étudier les résultats observés et décider de leur recommandation et leur extrapolation en d'autres régions.

Le choix du microbassin, fait par le SNLCS-CRGO/Embrapa, s'est fondé sur sa **représentativité** par rapport aux caractéristiques physiographiques et socio-économiques de l'État. Les deux sections rencontrées dans le microbassin ont en effet des caractéristiques distinctes, représentatives d'une grande partie des zones agricoles de l'État. Les autres facteurs qui contribuèrent au choix furent sa localisation, (proximité de Goiânia et facilité d'accès), ainsi que l'intérêt porté par la communauté du microbassin et de la commune, incluant la Mairie, la Faculté d'État (FECLEM) et les techniciens de l'EMATER-GO.

Dans le cas de Morrinhos toutefois, l'effort personnel principalement des chercheurs de l'EX SNLCS-CRGO/Embrapa, aujourd'hui Embrapa Solos et de l'ORSTOM/France, mais également des extensionnistes, maire, communauté et des propres agriculteurs du Microbassin ont minimisé cette déficience et rendu possible l'exécution du travail de diagnostic, d'implantation d'équipements pour la gestion hydro-climatique et de la planification globale d'utilisation du Microbassin Versant Pilote.

A Microbacia Hidrográfica de Morrinhos

A exploração da região teve início no século XVIII, como parada de boiadeiros a partir da Bahia. Em seguida, foi fundada a cidade de Morrinhos.

A partir da década de 70, com o desbravamento do Cerrado para a agricultura, agricultores de São Paulo chegaram à área trazendo a cultura agrícola. O plantio intensivo de culturas anuais, soja e milho, tomou lugar nas pastagens existentes e outras implantadas na época. A área constituía a Fazenda Santa Rosa que compreendia uma área total aproximada de 20.000 ha, com sede localizada onde hoje é a zona urbana de Morrinhos, e de onde se originaram as fazendas de exploração pecuária, na sua maioria empresas familiares.

Nas propriedades com declividade mais amena, surgiram as culturas anuais intensivas, com agricultores capitalistas tecnificados ou não. Algumas pequenas propriedades, sítios de recreação e/ou subsistência, persistem desde esta época, a não ser pela seção em caráter de arrendamento ou parceria.

A escolha da Microbacia deu-se com base na sua representatividade em relação às características fisiográficas e socioeconômicas do estado. As duas seções encontradas na microbacia têm características físicas distintas, representando grande parte das áreas agrícolas do estado. Outros fatores que contribuíram para sua escolha foram sua localização e o interesse da comunidade da microbacia, incluindo a Prefeitura Municipal, a Faculdade Estadual de Ciências e Letras (Feclem) e os técnicos dos escritórios local e regional da Emater-GO.

A microbacia originalmente se estendia até a confluência do Córrego das Éguas com o Ribeirão Areia, afluente do Ribeirão Mimoso e do Rio Piracanjuba, que flui para o Rio Paranaíba (Fig.2), com aproximadamente 5.640 ha e 48 produtores (Emater, 1988 - Projeto da Microbacia Hidrográfica do Córrego das Éguas, Morrinhos, GO).

A área do projeto inicial, em uma primeira etapa, foi seccionada na altura da confluência do Córrego das Éguas e da Onça, visando constituir a Microbacia Hidrográfica de Morrinhos, pois situa-se no Município de Morrinhos (Fig. 3), na latitude de 17° 44' Sul e longitude de 49° 06' W.GR., com altitude média de 770 m, que perfazem cerca de 2.861 ha.

O estudo das interações ambientais na Microbacia Piloto foi iniciado com um diagnóstico da situação atual que compreendeu as caracterizações fisiográfica, de uso e manejo e socioeconômica (Amabile et al., 1991; Blancaneaux et al., 1991; Chagas et al., 1991; Pereira et al., 1991). Esta análise teve como base o mapeamento planialtimétrico realizado em 1989 na escala de 1/5.000.

Le Microbassin hydrographique de Morrinhos

L'exploitation de la région a débuté au XVIII^e siècle, alors qu'elle était un arrêt des conducteurs de troupeaux de bovins à partir de Bahia. C'est à cette époque que la ville de Morrinhos fut créée.

A partir de la décennie de 70, avec le défrichement du Cerrado pour l'agriculture, les agriculteurs de l'État de São Paulo arrivèrent dans la région en y introduisant la culture agricole. La plantation intensive de cultures annuelles, soja et maïs, se réalisa en association avec les pâturages existants et les nouveaux pâturages introduits. La région constituait alors la "Fazenda Santa Rosa" qui comprenait une superficie totale de 20.000 ha, et dont le siège était localisé à l'emplacement de l'actuelle zone urbaine de Morrinhos et, d'où naquirent les "fazendas" d'exploitation d'élevage, dans leur majorité entreprises familiales.

Dans les propriétés de déclivités plus faibles, surgirent les cultures annuelles intensives, avec des agriculteurs capitalistes aux techniques modernes ou non. Quelques propriétés rurales, sites de récréation ou de subsistance, persistent encore de cette époque.

Le choix du microbassin, s'est fondé sur sa **représentativité** par rapport aux caractéristiques physiographiques et socio-économiques de l'État. Les deux sections rencontrées dans le microbassin ont en effet des caractéristiques distinctes, représentatives d'une grande partie des zones agricoles de l'État. Les autres facteurs qui contribuèrent au choix furent sa localisation, ainsi que l'intérêt de la communauté du microbassin et de la commune, incluant la Préfecture, la Faculté d'État (FECLEM) et les techniciens de l'**EMATER-GO**.

Le **MH** originellement s'étendait jusqu'à la confluence du "Córrego das Éguas" avec le cours d'eau "Areia", affluent du Mimoso qui se jette dans le Piracanjuba, lequel coule vers le Paranaíba (Fig.2), avec approximativement 5.640 ha de superficie et 48 producteurs (**EMATER**, 1988; Projet du Microbassin Hydrographique du "Córrego das Éguas", Morrinhos, GO).

Dans une première étape, l'aire du projet initial, fut sectionnée à la hauteur de la confluence du "Córrego das Éguas" et "da Onça", constituant le Microbassin Hydrographique de Morrinhos, puisqu'il se situe dans la commune de Morrinhos (Fig.3), à 17°44' de latitude Sud et 49°06' de longitude W.Gr., à une altitude moyenne de 770m, pour une surface totale de 2.861 ha.

L'étude des interactions entre les différentes composantes du milieu du Microbassin Pilote a débuté par un diagnostic de la situation actuelle comprenant les caractérisations physiographique, d'utilisation et de gestion, et socio-économique (Amabile et al., 1991; Blancaneaux et al., 1991; Chagas et al., 1991; Pereira et al., 1991). Cette analyse s'est basée sur la cartographie plani-altimétrique du Microbassin, réalisée en 1989 à l'échelle du 1/5.000.

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A. de; CHAGAS, C. da S.; KER, J.C.; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R.; MOTTA, P.E.F. da; FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO JÚNIOR, W. de. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). IV- Uso atual e aptidão agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre, RS. **Programas e resumos**. Porto Alegre: SBCS, 1991. p.272, 382.
- BENVENUTI, D.N. Trabalho de manejo integrado de solos em microbacias higráficas no Oeste do Paraná. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A.M. de; FURLANI, P.R.; FREITAS, S.S. **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.311-320.
- BLANCANEUX, Ph.; KER, J.C.; CHAGAS, C. da S.; CARVALHO FILHO, A. de; AMABILE, R.F.; FREITAS, P.L. de; CARVALHO JÚNIOR, W. de; MOTTA, P.E.F. da; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R. Interações ambientais na microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). III- Organização e funcionamento da cobertura pedológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programas e resumos**. Porto Alegre: SBCS, 1991. p. 271, 380.
- BORDAS, M.P. [et al.]. Diagnóstico preliminar dos riscos de assoreamento no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA, 7., 1987, Salvador. **Anais...** [S.l.:s.n.], 1987.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacias hidrográficas**. Manual operativo. Brasília: Coordenação Nacional do PNMH, 1987. 60p.
- CHAGAS, C. da S.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P.E.F. da; KER, J.C.; DIAS, H.F.; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO JÚNIOR, W. de. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). II- O meio físico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programas e resumos**. Porto Alegre: SBCS, 1991. p.270, 378.
- FREITAS, P.L. de. A importância do manejo integrado de recursos naturais ao nível de microbacias. Terra: SNLCS pesquisando os solos do Brasil. **Embrapa-SNLCS**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.5, out. 1991.
- FREITAS, P.L. de. Degradação de solos brasileiros. In: PROGRAMA de desenvolvimento de lideranças para o Século XXI. [S.l.:s.n.], 1992.

- FREITAS, P.L. de ; KER, J.C. As pesquisas em microbacias hidrográficas; situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8., 1990, Londrina. [S.l.:s.n.], 1990.
- PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L. de; FARIAS, J.G.; CHAGAS, C. da S.; BLANCANEUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A. de; CARVALHO JÚNIOR, W. de; COSTA, L.D. da; KER, J.C.; MOTTA, P.E.F. da. Interações ambientais na microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). I – Diagnóstico da situação atual e distribuição fundiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programas e resumos**. Porto Alegre: SBSC, 1991. p.269, 376.
- ROOSE, E. **Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d' Afrique Occidentale**. Paris: ORSTOM, 1981. (Travaux et Documents, 130).
- SHAXSON, T.F. **Conservação do solo; uma nova interpretação**. Brasília: SNAP/SRN/MA, 1986. 17p.
- SHAXSON, T.F. Produção e proteção integradas de microbacias. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A . M. de; FURLANI, P.R.; FREITAS, S.S. **A responsabilidade social 'da ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.263-271.



- | | |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ① Cerrado " <i>sensu-stricto</i> " / Cerrado | ② Amazônico / Amazonien |
| ③ Caatinga | ④ Meridiano Atlântico / Méridien Atlantique |
| ⑤ Pantanal | ⑥ Continental Andino / Continental Andin |

Fig. 1 - O Ecossistema "Cerrados" e suas transições com os outros ecossistemas adjacentes no Brasil.
 - L'Écosystème "Cerrados" et ses transitions avec les autres écosystèmes adjacents au Brésil.

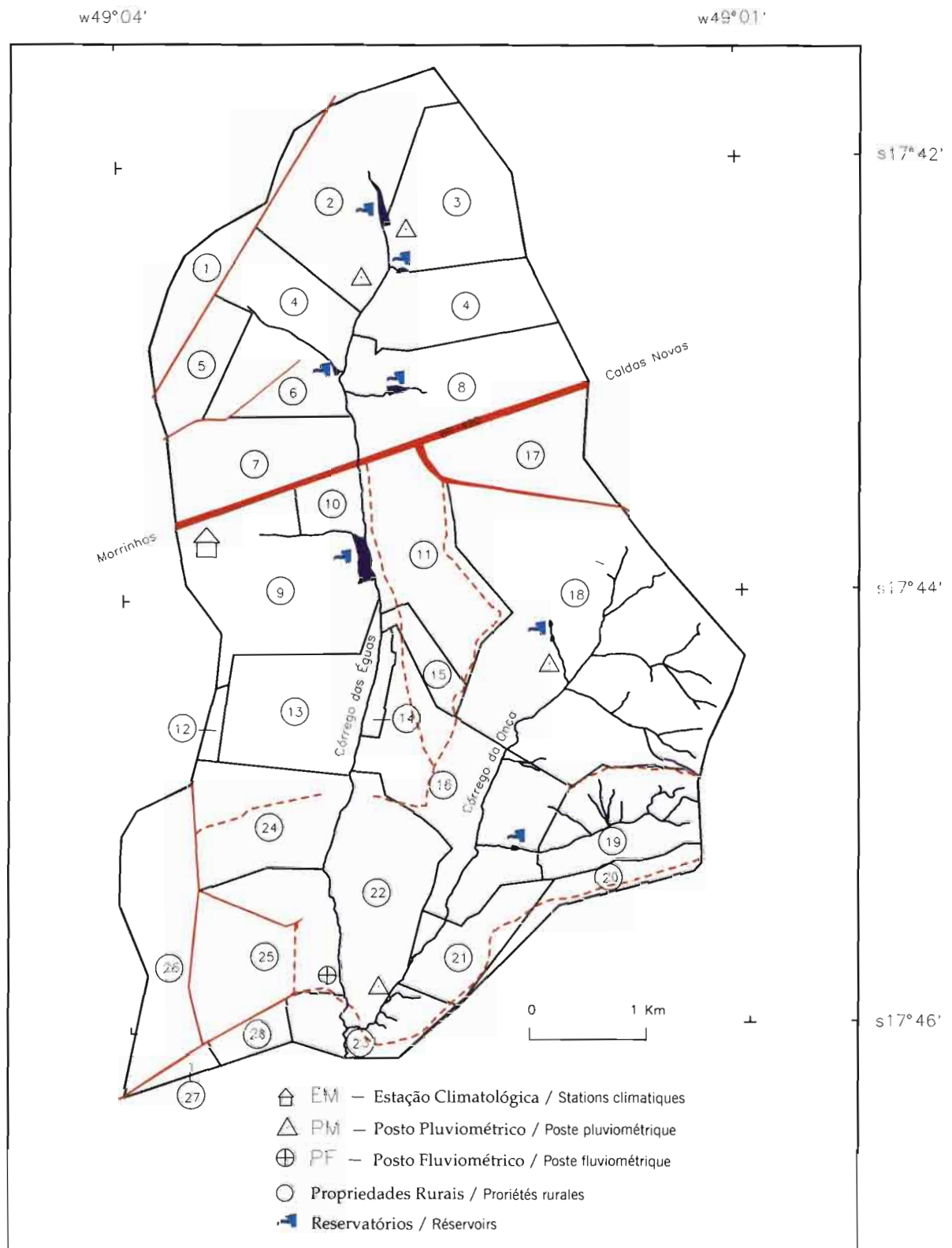


Fig. 2 - Mapa de distribuição fundiária e localização de monitoramento climato-hidrológico da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO.

- Carte de distribution des propriétés et localisation du dispositif de gestion hydro-climatologique du Bassin versant pilote de Morrinhos/GO.

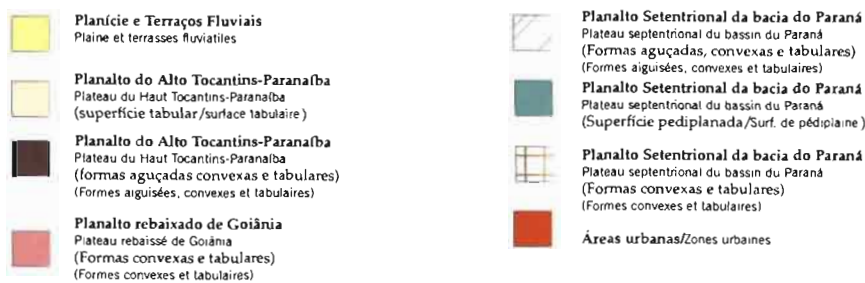
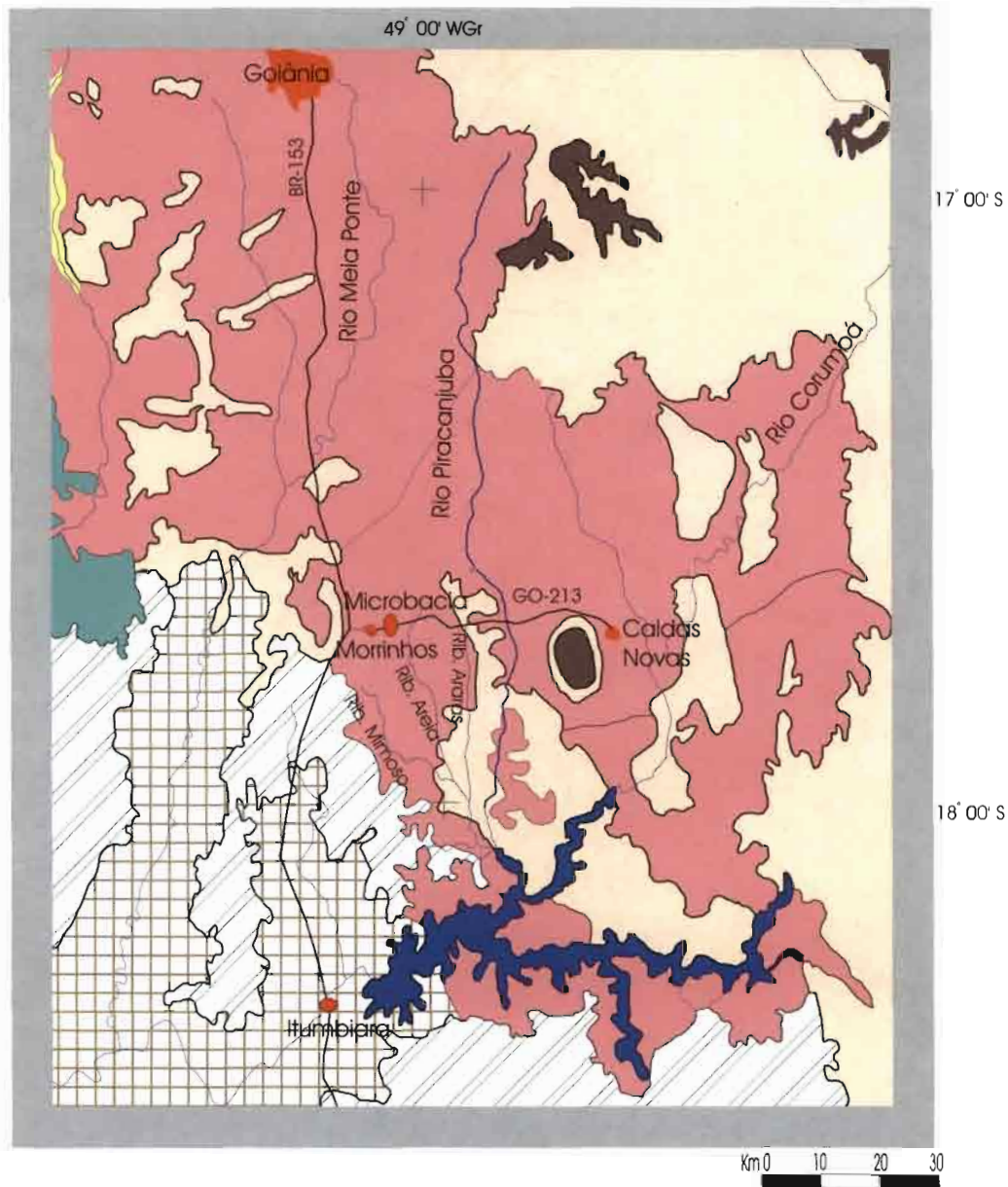


Fig. 3 - Localização da Microbacia de Morrinhos no contexto geomorfológico, hidrológico e político regional.

- Localisation du Microbassin versant de Morrinhos dans le contexte géomorphologique, hydrologique et pédologique régional.

Capítulo II / Chapitre II

Avaliação Sobre os Aspectos Climatológicos e Hidrológicos da Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos Évaluation des Aspects Climatologiques et Hydrologiques du Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos

Introdução	33
Introduction	34
Materiais e Métodos	35
Determinações realizadas	35
Matériels et méthodes	36
Déterminations réalisées	37
Resultados e Discussão	37
Résultats et discussion	38
Anexo 1	43
Annexe 1	43
Anexo 2	45
Annexe 2	45
Referências Bibliográficas	46
Références bibliographiques	46
Figuras	49
Figures	49

Avaliação Sobre os Aspectos Climatológicos e Hidrológicos da Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos

Évaluation des Aspects Climatologiques et Hydrologiques du Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos

Pedro Luiz de Freitas⁽¹⁾ & *Philippe Blancaneaux*⁽²⁾

Introdução

Para constituir um campo ideal para estudos do comportamento de solos frente ao uso e manejo, a Microbacia Hidrográfica deve ser intensamente monitorada em todos os seus aspectos (Freitas & Ker, 1990). A avaliação de aspectos climatológicos e hidrológicos possibilita a caracterização da área e o estudo de sua representatividade, possibilitando assim a extrapolação de resultados aí obtidos.

A finalidade de uma microbacia depende basicamente do estudo das características climatológicas e hidrológicas da área. Segundo Pereira (1981), bacias hidrográficas abaixo de 50 ha devem ser utilizadas para verificação do efeito de diferentes práticas agrícolas nas perdas de solo, água e nutrientes. Em bacias de até 10.000 ha, podem ser executados o estudo do balanço hídrico e o efeito do uso do solo na vazão final e, bacias de 10 a 50.000 ha devem ser utilizadas para estudos que requerem apenas a medição de volume e distribuição de vazão (bacias representativas). Cogo (1988) considera ideais para estudos hidrológicos as áreas de até 2.500 ha para estimativa de vazão e volumes totais, podendo chegar aos 25 mil ha.

O monitoramento climatológico e hidrológico de microbacias hidrográficas tem sido utilizado para caracterizar várias regiões do mundo (revisão realizada por Bosch & Howlett, citado por Pereira, 1989; Tucci et al., 1993). Estudos detalhados são possíveis a partir da escolha, caracterização e instrumentação de MHs representativas, as quais têm sido utilizadas pelos pesquisadores do ORSTOM/França em diferentes locais do mundo (Brasil: Cadier et al., 1982, 1983; Leprun, 1988; Guiana Francesa: Hoepfner, 1974; Blancaneaux, 1985; Costa do Marfim: Roose, 1981; Valentin et al., 1987; Equipe Hyperbav, 1990).

Segundo Freitas & Ker, 1990, a obtenção de material básico constitui um dos principais entraves ao início dos trabalhos de pesquisa em Microbacias Hidrográficas, incluindo séries históricas de precipitação, temperatura, evaporação, umidade relativa, etc., normalmente obtidas a partir de extrapolação de locais próximos. Isto exige a instalação imediata de estações climatológicas nas MHs.

⁽¹⁾ Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, 22460-000 - Rio de Janeiro (RJ)

⁽²⁾ Orstom, 213 Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10, France.

O presente trabalho visa realizar uma avaliação sobre os aspectos climatológicos e hidrológicos da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, em Morrinhos, incluindo informações obtidas a partir de séries históricas em locais próximos e da caracterização dos principais corpos d'água. Também inclui a avaliação dos dados obtidos pelo monitoramento climatológico e hidrológico realizado na microbacia.

Introduction

Constituant un champ idéal pour les études du comportement des sols face à leur utilisation et à leur gestion, le Microbassin Versant doit être géré dans tous ses aspects (Freitas & Ker, 1990). L'évaluation des aspects climatologiques et hydrologiques permet en effet la caractérisation de la région et l'étude de sa représentativité, rendant ainsi possible l'extrapolation des résultats qui y sont obtenus.

La finalité d'un microbassin dépend fondamentalement de l'étude des caractéristiques climatologiques et hydrologiques de la région. D'après Pereira (1981), des bassins hydrographiques de superficie inférieure à 50 ha doivent être utilisés pour la vérification de l'effet des différentes pratiques agricoles sur la perte en sol, eau et nutriments. Les études portant sur le bilan hydrique et l'effet de l'utilisation du sol sur le débit final peuvent être exécutées dans des bassins de superficie allant jusqu'à 10.000 ha et, les bassins de 10 à 50.000 ha ne doivent être utilisés que pour les études de mesure du volume et de distribution du débit (bassins représentatifs). Cogo, 1988, considère comme idéaux pour les études hydrologiques, l'estimation du débit et des volumes totaux, des bassins de surfaces comprises entre 2.500 et 25.000 ha.

La gestion hydrologique et climatologique de microbassins hydrographiques a été réalisée pour caractériser plusieurs régions du monde (révision réalisée par Bosch & Howlett, cité par Pereira, 1989; Tucci et al., 1993). Des études détaillées sont possibles à partir du choix, de la caractérisation et de la gestion de **MHs** représentatifs, qui ont été utilisés par les chercheurs de l'**ORSTOM**/France dans différentes régions du monde (Brésil: Cadier et al., 1982, 1983; Leprun, 1988; Guyane Française: Hoepfner, 1974; Blancaneaux, 1985; Côte d'Ivoire: Roose, 1981; Valentin et al., 1987; Equipe Hyperbav, 1990).

Selon Freitas & Ker (1990), l'obtention du matériel de base, y compris les séries historiques de précipitation, température, évaporation, humidité relative, etc., constitue une des principales entraves au démarrage des travaux de recherche dans les microbassins hydrographiques et, est normalement obtenu à partir d'extrapolation de données de localités proches. Cela exige l'installation immédiate de stations climatologiques dans les **MHs**.

Le travail présenté ici vise à l'évaluation des aspects climatologiques et hydrologiques d'un Microbassin Pilote de l'État du Goiás, à Morrinhos, incluant des informations sur des séries historiques obtenues à partir de

localités proches, ainsi que la caractérisation des principaux cours d'eau. Il rend compte également des résultats obtenus grâce à la gestion climatologique et hydrologique réalisée sur le microbassin lui-même.

Materiais e Métodos

A caracterização climática da região (normais climáticas e balanço hídrico) foi realizada a partir da base histórica de dados disponíveis. Precipitação diária foi obtida no posto pluviométrico do DNAEE na Fazenda Papuã, em Morrinhos (GO), para o período de 1968 a 1988. Dados de temperatura, umidade relativa do ar, evaporação e vento foram obtidos na estação agroclimatológica da Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antonio de Goiás, para o período de 1974 a 1988.

O balanço hídrico de base mensal foi calculado para as coordenadas da microbacia, utilizando a equação de Thornthwaite (método utilizado no Laboratório de Agroclimatologia da Embrapa Arroz e Feijão). A reserva de água no solo foi considerada como sendo de 50 mm.

As características físicas da microbacia foram obtidas a partir do levantamento planialtimétrico detalhado na escala de 1:5.000 e de aferições no campo (Silveira, 1993), iniciando pela identificação dos principais corpos d'água, incluindo sua classificação, determinação da vazão média, disponibilidade da água em diferentes pontos, uso atual, e a determinação de diferentes índices hidrológicos.

O monitoramento climatológico e hidrológico de microbacia foi iniciado em maio de 1990, após a instalação de uma estação climatológica (EM), quatro postos pluviométricos (PM), um posto pluviográfico (PG) e um posto fluviométrico (PF), na área da microbacia (Fig. 3 do capítulo I), com a colaboração da Feclm, da prefeitura municipal e de produtores rurais da microbacia, sob a supervisão de técnicos do Escritório local da Emater-GO.

Determinações realizadas

Estação climatológica

- a. Temperatura (termômetro de máximas e mínimas com mercúrio)
- b. Umidade relativa do ar (termo-hidrógrafo de registro diário)
- c. Vento (anemômetro totalizador mecânico de três conchas, instalado no tanque evaporimétrico a 0,3 m e 1,8 m, em mastros de madeira)
- d. Evaporação (tanque evaporimétrico, classe "A" / USWB)
- e. Evapotranspiração potencial - ETPo (obtida a partir da aplicação do índice Kp de correção das taxas de evaporação diária, considerando a vegetação ao redor da

estação, a umidade relativa média e a intensidade dos ventos, segundo Doorembos & Pruitt, 1990).

f. Precipitação (pluviômetro tipo Ville de Paris, e pluviógrafo de registro diário).

Postos pluviométricos

a. Precipitação diária (Pluviômetro tipo “Ville de Paris”).

Posto pluviográfico

a. Precipitação diária (Pluviógrafo de registro diário).

Posto fluviométrico

a. Nível limnimétrico do Córrego das Éguas (2 lances de régua limnimétrica, possibilitando a leitura com uma enchente de até 4 metros).

Matériels et méthodes

La caractérisation climatique de la région (normales climatiques et bilan hydrique) a été réalisée à partir d'une série historique de données disponibles. La précipitation journalière a été obtenue à partir du poste pluviométrique de la **DNAEE** à la “Fazenda” Papuã de Morrinhos (GO), pour la période 1968-1988. Les données de température, humidité relative de l'air, évaporation et vent, ont été obtenues à la station agroclimatologique de l' **Embrapa Arroz e Feijão**, à Santo Antônio de Goiás, pour la période 1974-1988.

Le bilan hydrique de base mensuel a été calculé pour les coordonnées du microbassin, par application de l'équation de Thornthwaite (méthode utilisée au Laboratoire d'Agroclimatologie du **Embrapa Arroz e Feijão**). La réserve d'eau du sol a été estimée à 50 mm.

Les caractéristiques physiques du microbassin furent obtenues à partir du levé plani-altimétrique détaillé à l'échelle du 1:5.000, ainsi que de vérifications de terrain, débutant par l'identification des principaux cours d'eau, incluant leur classification, la détermination de leur débit moyen, la disponibilité en eau en différents points, l'utilisation actuelle, et la détermination de différents indices hydrologiques.

La gestion climatologique et hydrologique du microbassin débuta en mai 1990, après l'installation d'une station climatologique (EM), de quatre postes pluviométriques (PM), d'un poste pluviographique (PG) et d'un poste fluviométrique (PF), avec la collaboration de la **FECLEM**, de la Mairie et des Producteurs Ruraux, sous la supervision des techniciens de l' **EMATER-GO**.

Déterminations réalisées

Station climatologique

- a. Température (thermomètre de maximas et minimas au mercure)
- b. Humidité relative de l'air (thermohygrographe à enregistrement journalier)
- c. Vent (anémomètre totalisateur mécanique à trois plateaux, installé à côté du bac d'évaporation (à 0,3 m et 1,8 m sur des supports en bois)
- d. Évaporation (Bac d'évaporation, classe "A" / USWB)
- e. Évapotranspiration potentielle -ETPo- (obtenue à partir de l'application de l'indice Kp de correction des taux d'évaporation journalière, considérant la végétation autour de la station, l'humidité relative moyenne et l'intensité des vents, selon Doorembos & Pruitt, 1990).
- f. Précipitation (Pluviomètre type "Ville de Paris", et pluviographe à enregistrement journalier).

Postes pluviométriques

- a. Précipitation journalière (Pluviomètre type "Ville de Paris").

Poste pluviographique

- a. Précipitation journalière (Pluviographe à enregistrement journalier)

Poste fluviométrique

- a. Niveau limnimétrique du "Córrego das Éguas" (2 jeux de règles limnimétriques, rendant possible la lecture de crues jusqu'à 4 mètres).

Resultados e Discussão

A caracterização climática foi iniciada pela identificação das normais climáticas, com base em dados de 15 a 20 anos (Tabela nº 1). Em resumo, o clima da região de Morrinhos insere-se no tipo climático **Aw** da classificação de Köppen, clima tropical de savana, com *inverno seco e verão chuvoso*, caracterizado pela temperatura do mês mais frio superior a 18°C. Na região, a **temperatura** média anual situa-se ao redor de 22°C, sendo junho e julho os meses mais frios e setembro ou outubro o mês mais quente, no qual ocorrem também as mais baixas médias de **umidade relativa do ar**.

A **precipitação** pluviométrica, com média anual de 1.380mm, apresenta um padrão de distribuição típico da Região dos Cerrados, em que são bem distintas duas estações: um período chuvoso de outubro a abril, cuja precipitação concentrada entre dezembro e março é responsável por aproximadamente 80% do total de chuvas, e um período seco, que estende-se de maio a setembro.

Résultats et discussion

La caractérisation climatique a débuté par l'identification des normales climatiques, en se basant sur des données de 15 à 20 ans (Tableau nº 1). En résumé, le climat de la région de Morrinhos s'insère dans le type climatique **Aw** de la classification de Köppen, climat tropical de savane, à hiver sec et **été pluvieux**, caractérisé par une température du mois le plus froid supérieure à 18°C. Dans la région, la **température** moyenne annuelle se situe autour de 22°C, les mois de juin et juillet étant les plus froids, et septembre ou octobre le plus chaud, pour lesquels se produisent également les plus basses teneurs en **humidité relative de l'air**.

La **précipitation** pluviométrique, avec une moyenne annuelle de 1.380mm, présente un mode de distribution typique de la région des Cerrados, pour laquelle deux saisons sont bien distinctes: une période pluvieuse d'octobre à avril, où la précipitation concentrée durant les mois de décembre à mars est responsable pour environ 80% du total des pluies, et une période sèche qui va de mai à septembre.

Tabela 1 - Normais climáticas de temperatura, umidade, precipitação, evaporação e vento para a região da Microbacia Piloto.

Tableau 1 - Normales climatiques de température, humidité, précipitation, évaporation et vent pour la région du Microbassin Pilote.

Meses	Temperatura do ar			Umidade Relat. ¹ %	Precipitação ²	Evaporação ¹ mm	Vento à Superf. ¹
	Média	Max. (°C)	Mín.				
Janeiro	23.2	28.4	19.0	80	252.5	143.9	3.14
Fevereiro	23.3	29.2	18.6	79	159.7	142.1	2.84
Março	23.4	29.2	18.5	81	177.7	145.4	2.93
Abril	22.9	29.3	17.4	75	77.7	149.3	3.50
Mai	21.9	28.7	15.6	68	25.2	144.4	3.40
Junho	20.3	27.8	13.3	60	6.0	145.7	3.50
Julho	20.1	28.3	13.3	57	7.9	175.4	4.30
Agosto	22.1	30.2	15.4	52	21.3	210.9	5.00
Setembro	23.7	30.8	17.3	57	55.1	204.2	4.70
Outubro	23.4	30.4	18.5	63	122.1	182.9	4.10
Novembro	23.5	29.3	18.8	76	211.8	158.9	3.90
Dezembro	22.9	28.1	19.0	75	261.5	141.3	3.60
Máx. / Mín.	-	30,8	13,3	-	-	-	-
Médias	22,6	-	-	-	-	-	3,74
Totais	-	-	-	-	1.378,5	1.944,4	-

Fontes:¹ - Estação Agroclimatológica da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO; período de 1974 -1988.

² - Posto Pluviométrico do DNAEE - Fazenda Papuã, Morrinhos, GO; período de 1968 -1988.

Sources:¹ - Station d'Agroclimatologie de l' Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO; période 1974 -1988.

² - Poste Pluviométrique de la DNAEE - Fazenda Papuã, Morrinhos, GO; période 1968 -1988.

O balanço hídrico de base mensal (Tabela 2), calculado para a região e representado graficamente na Figura 1, indica um excedente de 519 mm, concentrado no período chuvoso, e um déficit importante de 192 mm que ocorre entre junho e setembro.

Le bilan hydrique de base mensuel (Tableau 2), calculé pour la région et présenté graphiquement dans la Figure 1, montre un excédent de 519 mm durant la saison pluvieuse, et un important déficit de 192 mm entre juin et septembre.

Tabela 2 - Balanço hídrico de base mensal para o Município de Morrinhos.

Tableau 2 - Bilan hydrique mensuel pour la Commune de Morrinhos.

Meses	Temp. (°C)	Precip.	EVT ¹	mm		
				P - EP	Déficit	Excedente ²
Janeiro	23.2	253	106	147	0	147
Fevereiro	23.2	160	95	65	0	65
Março	23.4	178	98	80	0	80
Abril	22.9	78	85	-7	0	0
Maio	21.9	25	68	-43	18	0
Junho	20.3	6	53	-47	36	0
Julho	20.1	8	55	-47	42	0
Agosto	22.1	21	77	-56	54	0
Setembro	23.7	55	97	-42	42	0
Outubro	23.4	122	110	12	0	0
Novembro	23.5	212	104	108	0	71
Dezembro	22.9	262	106	156	0	156
Total	-	1.380	1.053	-	192	519

¹ - Evapotranspiração Potencial estimada com base em Thornthwaite (1955) para as coordenadas de Morrinhos, GO.

² - Calculado com base em uma capacidade de armazenamento de 50mm (Laboratório de Agroclimatologia da Embrapa Arroz e Feijão).

¹ - Évapotranspiration potentielle estimée d'après Thornthwaite (1955) pour les coordonnées de Morrinhos, GO.

² - Calculé pour une base de stockage de 50 mm (Laboratoire d'Agroclimatologie de l' Embrapa Arroz e Feijão).

As características físicas da microbacia, apresentadas na Tabela 3, constituem um importante aspecto do levantamento hidrológico. Para tal, foram consideradas as duas sub-bacias em estudo. O trecho do Córrego das Éguas, a montante da intersecção com seu afluente, Córrego da Onça, com uma área total de 2.064 ha, e a área total do Córrego da Onça, com uma área de 797 ha.

As características de índice de conformidade (Ic) e coeficiente de compacidade (Kc) não permitem uma diferenciação nítida das sub-bacias estudadas.

Estas diferenças são observadas, no entanto, ao considerarmos as densidades de drenagem e hidrográfica, que expressam as características geomorfológicas das duas áreas. Desta maneira, a microbacia principal (Córrego das Éguas) apresenta uma rede hidrográfica menos densa, com apenas um córrego principal (ordem 4) e quatro afluentes de primeira ordem.

A microbacia secundária, ao contrário, apresenta vários afluentes de primeira e de segunda ordem, e uma densidade bastante superior ao córrego principal. Desta maneira, pode-se esperar uma concentração bem mais importante na sub-bacia do Córrego da Onça, que contribui para a maioria das cheias observadas a jusante do ponto de confluência.

Aspectos ligados a erosão, carga de sedimentos e de compostos químicos também podem ser correlacionados com as características mencionadas.

Tabela 3 - Características fisiográficas da microbacia e sub-bacias.

Tableau 3 - Caractéristiques physiographiques du bassin et des sous-bassins.

Aspecto Aspect	Unidade Unité	Córrego das Éguas*		Córrego da Onça		Área total Surf. Tot.	
S - Área / Aire	Km2	20.64		7.97		28.61	
L - Comprimento do curso d'água / Longueur du cours d'eau	m	7.960		5.147		7.960	
P - Perímetro / Périmètre	m	21.461		13.455		23.616	
Ic - Índice de conformidade / Indice de conformité (A/L ²)	-	0,326		0,301		0,542	
Kc - Coeficiente de Compacidade (Gravelius) / Coefficient de compacité de Gravelius (P/C**)	-	1,323		1,334		1,236	
Classificação dos cursos d'água / Classification des cours d'eau***	Classe	N ¹	L ²	N	L	N	L
¹ número de cursos d'água / nombre de cours d'eau	1	4	2.815	7	3.505	11	6.820
	2	0	0	3	4.825	3	4.825
	3	0	0	1	5.147	1	5.147
² comprimento, em metros / longueur, en mètres	4	1	7.960	0	0	1	7.960
	Total	5	10.775	11	13.477	16	24.252
Densidade de Drenagem / Densité de Drainage (L/A)	Km / Km ²	0,522		1,691		0,848	
Densidade hidrográfica / Densité Hydrographique (N/A)	N / Km ²	0,242		1,380		0,559	

* Trecho a montante da intersecção com o Córrego da Onça.

** Circunferência do círculo de área A em metros.

*** Classificação segundo Horton (1945) citada por Silveira (1993), considerando o conjunto das duas áreas.

* Section à l'amont de l'intersection avec le "córrego da Onça".

** Circonférence du cercle de surface A, en mètres.

*** Classification d'après Horton (1945), selon Silveira (1993) en considérant l'ensemble des deux aires.

Les caractéristiques physiques du microbassin, présentées dans le Tableau n^o 3 constituent un aspect important du levé hydrologique. A cette fin, les deux sous-bassins ont été étudiés. Le secteur du "Córrego das Éguas", à l'amont de sa confluence avec le "Córrego da Onça", pour une surface totale de 2.064 ha et, l'aire totale du bassin du "Córrego da Onça", égale à 797 ha.

Les caractéristiques de l'indice de conformité (Ic) et du coefficient de compacité (Kc) ne permettent pas de distinction nette des deux sous-bassins étudiés. Toutefois, ces différences sont observées en considérant les densités de drainage et hydrographique, qui expriment les caractéristiques géomorphologiques des deux aires. De cette manière, le microbassin principal ("Córrego das Éguas") présente un réseau hydrographique moins dense, avec seulement un cours d'eau principal (ordre 4) et quatre affluents de premier ordre.

Le microbassin secondaire au contraire, présente plusieurs affluents du premier et second ordre, et une densité bien supérieure à celle du cours d'eau principal. C'est ainsi que l'on peut prévoir une contribution beaucoup plus importante du sous-bassin du "Córrego da Onça" à la majorité des crues qui ont été observées à l'aval du point de confluence.

Les aspects liés à l'érosion, à la charge en sédiments et en composés chimiques, peuvent être également rapportés aux caractéristiques mentionnées.

Os perfis longitudinais do Córrego das Éguas (Figura 2a) e do Córrego da Onça (Figura 2b) confirmam as características diferentes encontradas para as duas áreas de estudo. Observa-se, através desses perfis, uma declividade média de 1,3% para o Córrego das Éguas, e bastante mais elevada para seu afluente, o Córrego da Onça.

Um estudo da descarga foi realizado para o Córrego das Éguas. A seção transversal encontrada na posição do posto fluviométrico instalado é apresentada na Figura 3. Na falta de medições a campo da velocidade média, uma estimativa da vazão foi realizada com base na fórmula de Manning-Stickler, citada por Chevallier (1993). Para este cálculo, considerou-se uma rugosidade máxima ($k=10$) e uma declividade média do córrego no ponto de medição de 1%. Desta forma, foi obtida uma curva chave e uma equação de ajustamento (Figura 4).

O monitoramento climatológico e fluviométrico realizado no período de agosto de 1990 a julho de 1994 possibilitou a acumulação de um número expressivo de informações. Os dados obtidos neste período são apresentados nos anexos 1 e 2. Uma síntese da distribuição anual de precipitação, evapotranspiração potencial e temperaturas máximas e mínimas observadas na estação climatológica é

apresentada na Figura 5. Um aumento ligeiro dos totais mensais de precipitação e a média mensal de evapotranspiração potencial são observados no período, acompanhando um aumento das precipitações mensais máximas, chegando a 350 mm em março de 1994, com um acumulado de quatro meses de 1.168 mm. Neste período não houve a ocorrência de “veranicos” nos meses de janeiro e fevereiro, que aumentaram de intensidade entre os anos de 1991 e 1993. Neste último, foram observados 17 dias sem precipitação.

O balanço de entradas e saídas na microbacia do Córrego das Éguas é apresentado na Figura 6, com base nas precipitações mensais (médias determinadas na área da microbacia) e na lâmina mensal escoada (vazão por unidade de área, estimado a partir do nível d’água medido).

Mesmo nos períodos mais secos, o córrego mantém um nível de base de 22 cm, que corresponde a aproximadamente uma vazão de 29 l/s ou 2.500 m³/dia. Nos meses chuvosos, observa-se um ligeiro aumento de vazão que, no período de 1991 a 1993 foi inferior a 150 l/s. Em 1994, no entanto, a precipitação elevada observada causou um aumento considerável da vazão média, que chegou aos 330 l/s, sendo registrado um pico diário de nível de 180 cm, ou 1.970 l/s.

Les profils longitudinaux des “Córregos das Éguas” (Figure 2a) et du “Córrego da Onça” (Figure 2b) confirment les caractéristiques différentes des deux aires étudiées. L’examen de ces profils montre une déclivité moyenne de 1,3% pour le “Córrego das Éguas” et bien plus élevée pour le “Córrego da Onça”.

Une étude de décharge a été réalisée pour le “Córrego das Éguas”. La section transversale observée au lieu du poste de mesure fluviométrique est représentée dans la Figure 3. Compte-tenu du manque de mesures de terrain sur la vitesse moyenne, une estimation du débit a été réalisée en se basant sur la formule de Manning-Stickler, citée par Chevallier (1993). Pour effectuer le calcul, nous avons considéré une rugosité maximum ($k = 10$) et une déclivité moyenne du cours d’eau au point de mesure, de 1%. La courbe d’étalonnage a ainsi été déterminée de même qu’une équation d’ajustement (Figure 4).

La gestion climatologique et fluviométrique réalisée durant la période d’août 1990 à juillet 1994 a rendu possible l’acquisition d’un grand nombre d’informations. Les données obtenues durant cette période sont présentées dans les annexes 1 et 2. Une synthèse de résultats concernant la distribution annuelle de la précipitation, de l’évaporation potentielle et des températures maximas et minimas observés à la station climatologique, est présentée dans la Figure 5. Une légère augmentation des totaux mensuels de précipitation et de la moyenne mensuelle d’évapotranspiration potentielle est observée durant cette période, accompagnant une augmentation des précipitations mensuelles maximas, qui atteignent 350 mm en mars 1994, pour un total accumulé de 1.168 mm sur quatre mois. Durant la période d’étude, il ne se produisit pas de vrais “veranicos” (période sèche durant la saison des pluies, particulièrement durant les mois de janvier et février). Toutefois on observa une augmentation de l’intensité de ce phénomène de

1991 à 1993. Durant cette dernière année, 17 jours continus d'interruption des pluies ont été observés.

Le bilan des entrées et des sorties du microbassin du "Córrego das Éguas" est présenté dans la Figure 6, en se basant sur les précipitations mensuelles (moyennes déterminées dans l'aire du microbassin) et de la lame mensuelle écoulée (débit par unité de surface, estimé à partir du niveau moyen mesuré du cours d'eau).

Même durant les périodes les plus sèches, le cours d'eau maintient un niveau de base de 22 cm, qui correspond approximativement à un débit de 29 l/s ou de 2.500 m³ par jour. Durant les mois pluvieux, on observe une légère augmentation du débit qui de 1991 à 1993 fut inférieur à 150 l/s. Toutefois, en 1994 la précipitation élevée observée, causa une augmentation considérable du débit moyen qui atteignit 330 l/s, avec un pic journalier de 180 cm, ce qui correspond à un débit de 1.970 l/s.

Anexo 1 - Síntese de dados climatológicos e fluviométricos obtidos no monitoramento da Microbacia Piloto.

Annexe 1 - Synthèse des données climatologiques et fluviométriques obtenues dans la gestion du Microbassin Pilote.

Meses	Temperatura		Umidade relativa			Vento		Evap. mm	EPTO
	máx. (°C)	mín.	máx.	mín.	média %	1,80m Km/h	0,30m		
1990									
Agosto	36	11					6,5	166,6	
Setembro	36	11					6,2	162,5	
Outubro	38	18					5,1	165,3	
Novembro	36	18					4,6	158,5	
Dezembro	38	18			75		3,5	180,6	
Média /									
Total	38	11			75		5,2	833,4	
1991									
Janeiro	33	17	100	58	81	3,9	2,3	25,3	21,5
Fevereiro	35	19	100	32	77	2,0	1,0	94,0	79,9
Março	36	19	100	40	85	3,0	0,5	119,7	101,8
Abril	35	15	100	40	79	2,7	0,4	123,1	102,6
Maió	36	15	100	56	80	1,9	1,5	108,0	88,7
Junho	34	13	100	46	77	5,1	2,9	121,3	99,3
Julho	35	10	100	12	59	5,3	1,2	150,3	134,7
Agosto	37	11	100	8	50	6,5	0,8	67,7	47,4
Setembro	38	16	100	8	54	5,4	0,8	0,0	0,0
Outubro	37	17	100	14	69	2,7	2,3	118,4	85,9
Novembro	35	19	100	25	74	5,6	3,3	167,8	130,2
Dezembro	34	19	100	34	77	2,0	2,4	147,9	119,9
Média /									
Total	38	10	100	8	72	3,9	1,6	1.243,7	1.011,9

Meses	Temperatura		Umidade relativa			Vento		Evap. EPTO mm	
	máx. (°C)	mín.	máx.	mín.	média	1,80m Km/h	0,30m		
1992									
Janeiro	33	19	100	46	87	1,0	0,6	92,4	73,4
Fevereiro	36	17	100	40	83	1,3	0,7	134,5	114,3
Março	33	18	100	40	39	0,7	-	76,5	65,0
Abril	35	18	100	48	82	2,2	-	114,3	91,4
Maiο	33	16	100	40	78	2,2	-	147,2	117,8
Junho	33	11	100	15	69	5,0	-	158,6	113,9
Julho	33	13	100	10	63	5,5	-	197,8	138,4
Agosto	36	13	100	3	57	6,0	-	205,6	142,0
Setembro	34	15	100	20	76	6,3	-	150,8	109,8
Outubro	34	17	100	30	78	7,0	-	149,5	109,0
Novembro	35	15	100	40	83	6,7	-	158,0	117,2
Dezembro	34	15	100	54	58	4,4	-	130,8	109,3
Média /									
Total	36	11	100	3	71	4,0	-	1.715,9	1.301,7
1993									
Janeiro	37	16	100	52	80	4,2	-	110,6	89,1
Fevereiro	36	15	100	40	84	4,1	-	96,9	76,1
Março	37	16	100	15	73	3,2	-	136,3	122,4
Abril	35	17	100	34	78	4,2	-	149,7	109,3
Maiο	32	13	100	28	76	7,5	3,0	154,2	111,9
Junho	32	8	100	25	70	7,3	4,3	138,3	95,4
Julho	33	8	100	10	63	6,1	2,8	176,9	117,1
Agosto	36	7	100	12	63	6,5	3,4	162,7	109,8
Setembro	37	17	100	12	69	6,6	4,1	121,1	83,2
Outubro	37	14	100	22	68	6,8	3,6	193,7	132,8
Novembro	35	17	100	12	72	7,8	4,0	216,8	144,6
Dezembro	35	17	100	17	78	5,3	1,6	130,3	103,1
Média /									
Total	37	7	100	10	73	5,8	2,7	1.787,5	1.294,8
1994									
Janeiro	33	17	98	50	81	1,2	2,8	151,0	113,8
Fevereiro	34	18	100	58	83	1,6	2,0	148,9	111,7
Março	34	17	100	54	83	1,1	1,6	157,7	113,4
Abril	34	14	100	30	75	-	-	161,4	120,6
Maiο	34	14	100	30	74	-	-	182,1	140,1
Junho	34	1	100	18	69	3,5	4,1	163,7	120,0
Julho	32	3	100	14	62	5,2	-	191,1	137,4
Média /									
Total	34	1	100	14	75	1,8	1,5	1.155,9	856,9

Anexo 2 - Síntese de dados climatológicos e fluviométricos obtidos no monitoramento da Microbacia Piloto.

Annexe 2 - Synthèse des données climatologiques et fluviométriques obtenues dans la gestion du Micobassin Pilote.

Meses	Precipitação					Nível Córrego (cm)
	E.M	P.M1	P.M2	P.M3	PG1	
1990						
Agosto	33,5	-	-	-	-	-
Setembro	116,0	-	-	-	-	-
Outubro	79,1	-	-	-	-	-
Novembro	115,7	-	-	-	-	-
Dezembro	138,9	-	-	-	-	-
Média /						
Total	483,2	-	-	-	-	-
1991						
Janeiro	145,1	-	228,0	-	191,8	26
Fevereiro	83,8	-	205,0	-	86,4	27
Março	161,3	-	291,9	-	260,1	36
Abril	172,5	-	133,4	-	175,9	38
Maiο	15,1	-	21,2	-	8,6	30
Junho	0,0	-	0,0	-	0,0	27
Julho	0,0	-	0,0	-	0,0	26
Agosto	0,0	-	0,0	-	0,0	25
Setembro	70,5	-	87,6	-	23,7	27
Outubro	83,6	-	142,4	-	137,1	31
Novembro	48,2	57,4	36,9	60,6	62,7	23
Dezembro	100,3	180,8	83,1	134,8	110,3	22
Média /						
Total	880,5	-	1.229,5	-	1.056,6	28
1992						
Janeiro	197,3	313,2	290,9	308,2	-	27
Fevereiro	81,2	159,0	241,1	135,0	-	29
Março	158,0	172,8	198,6	294,4	-	32
Abril	151,0	229,0	216,3	230,1	-	31
Maiο	70,5	60,2	106,1	66,0	-	32
Junho	0,0	0,0	0,0	0,0	-	27
Julho	0,0	0,0	0,0	0,0	-	23
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	-	22
Setembro	128,2	58,4	122,6	45,6	-	26
Outubro	54,2	192,2	136,0	165,5	-	27
Novembro	216,2	399,0	368,2	287,0	-	40
Dezembro	76,5	203,6	213,6	255,0	-	35
Média /						
Total	1.133,1	1.787,4	1.893,4	1.786,8	-	29

Meses	Precipitação					Nível Córrego (cm)
	E.M	P.M1	P.M2	P.M3	PG1	
1993						
Janeiro	15,5	41,4	104,2	74,0	-	28
Fevereiro	263,5	334,4	408,2	424,5	-	37
Março	250,0	351,4	303,9	263,8	139,3	44
Abril	155,0	103,0	71,1	116,0	89,9	40
Mai	43,8	17,5	45,5	14,0	0,0	34
Junho	0,0	32,0	21,8	13,0	0,0	32
Julho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29
Agosto	52,0	34,4	39,5	36,0	18,0	28
Setembro	60,0	128,1	130,8	140,0	67,6	30
Outubro	103,0	131,4	147,2	99,7	128,6	36
Novembro	75,0	150,7	171,6	-	175,4	30
Dezembro	274,4	373,4	420,5	-	163,4	43
Média /						
Total	1.291,9	1.697,0	1.864,3	-	-	34
1994						
Janeiro	243,0	252,1	-	-	153,3	43
Fevereiro	300,6	343,5	-	-	53,2	44
Março	350,4	392,0	397,0	-	-	68
Abril	19,0	58,4	54,8	-	14,4	34
Mai	7,2	18,2	18,0	-	-	32
Junho	7,0	10,0	12,8	0,0	0,0	32
Julho	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32
Média /						
Total	927,2	1.074,2	-	-	-	41

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- BLANCANEUX, Ph. **Organisation et comportement hydrologique de deux couvertures pédologiques sur granitogneiss de la région de Grégoire en Guyane Française.** Paris: Unisersité Orléans, 1985. 319p. Thèse Sci. (ORSTOM, TDM, 37).
- CADIER, E.; FREITAS, B.J. de. **Bacia representativa de Sumé.** Recife: SUDENE/CRH, 1982. 195p. (SUDENE, Hidrologia, 14).
- CADIER, E.; FREITAS, B.J. de; LEPRUN, J.C. **Bacia experimental de Sumé: instalação e primeiros resultados.** Recife: SUDENE/CRH, 1983. 87p. (SUDENE, Hidrologia, 16).

- CHEVALLIER, P. Aquisição e processamento de dados. In: TUCCI, C.E.M., ed. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ADRH; São Paulo: EDUSP, 1993. p.485-525. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4).
- COGO, N.P. Conceitos e princípios científicos envolvidos no manejo de solos para fins de controle de erosão hídrica. In: MONIZ, A. C.; FURLANI, A.M. de; FURLANI, P.R.; FREITAS, S.S. **A responsabilidade social da ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.251-262.
- DOOREMBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1990. 194p. (FAO, Riego y Drenaje, 24).
- EQUIPE HYPERBAV. **Structure et fonctionnement hydro pédologique d' un petit bassin versant de savane humide**. Paris: ORSTOM, 1990. 307p. (Études et Thèses).
- FREITAS, P.L. de; KER, J.C. As pesquisas em microbacias hidrográficas; situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8., 1990, Londrina. **Anais...** [S.l.:s.n.], 1990.
- HOEPFNER, M. **Les bassins versants de la crique Grégoire. Rapport préliminaire**. Cayenne: ORSTOM, 1974. H.48. T1, T2.
- LEPRUN, J.C. **A situação da conservação do solo e da água no Brasil: o papel do SNLCS/Embrapa**. Brasília: ORSTOM/Embrapa-SNLCS, 1988.
- PEREIRA, H.C. **Policy and practice in the management of tropical watersheds**. San Francisco: Westview, 1989. 237p.
- PEREIRA, H.C. Watershed experimentation. In: RESUMO de palestra. Londrina: IAPAR, 1981. Não publicado.
- PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L. de; FARIAS, J.G.; CHAGAS, C. da S.; BLANCANEAUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A. de; CARVALHO JÚNIOR, W. de; KER, J.C.; COSTA, L.D. da; MOTTA, P.E.F. da. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). I – Diagnóstico da situação atual e distribuição fundiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e Resumos**. Porto Alegre: SBCS, 1991. p.269, 376.
- ROOSE, E. **Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d' Afrique Occidentale**. Paris: ORSTOM, 1981. (Travaux et Documents, 130).
- SILVEIRA, A. L.L. de. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M., ed. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Ale-

gre: UFRGS/ADRH; São Paulo: EDUSP, 1993. p.35-51. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4).

TUCCI, C.E.M.; BELTRAME, L.F.S. Evaporação e evapotranspiração. In: TUCCI, C.E.M, ed. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS/ADRH; São Paulo: EDUSP, 1993. p.253-288. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4).

VALENTIN, C.; FRITSCH, E.; PLANCHON, O. Sols, surfaces et formes d' érosion linéaire en milieu ferrallitique de savane; l' exemple d' un bassin versant du nord ouest de la Côte d' Ivoire. In: LATHAM, M., ed. **Land development and management of acid soils**. Bangkok: [s.n.], 1987. p.76-81.

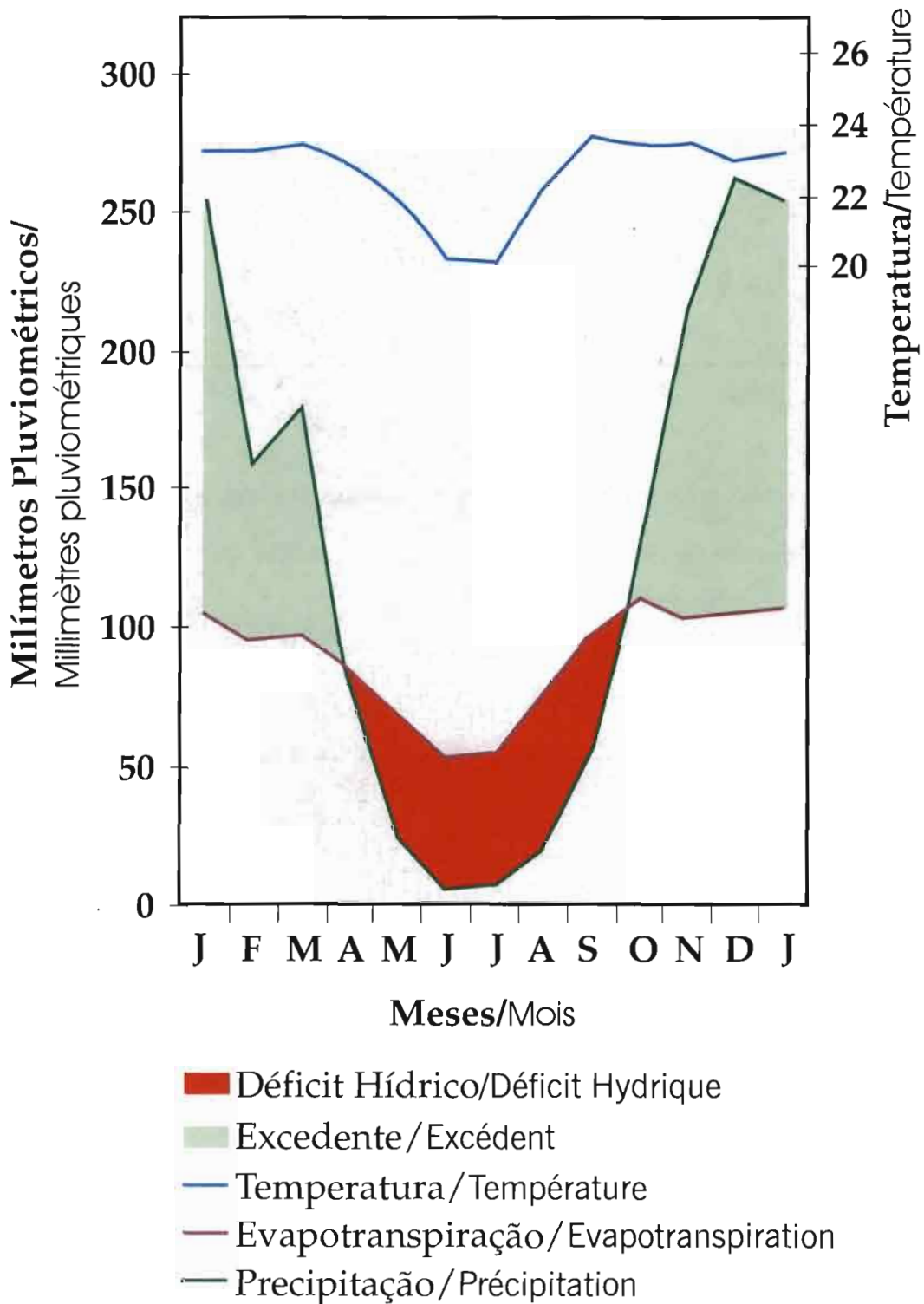


Fig. 1 - Balanço hídrico de base mensal para a região de Morrinhos (dados da Tabela 2).
 - Bilan hydrique mensuel pour la région de Morrinhos (données du tableau 2).

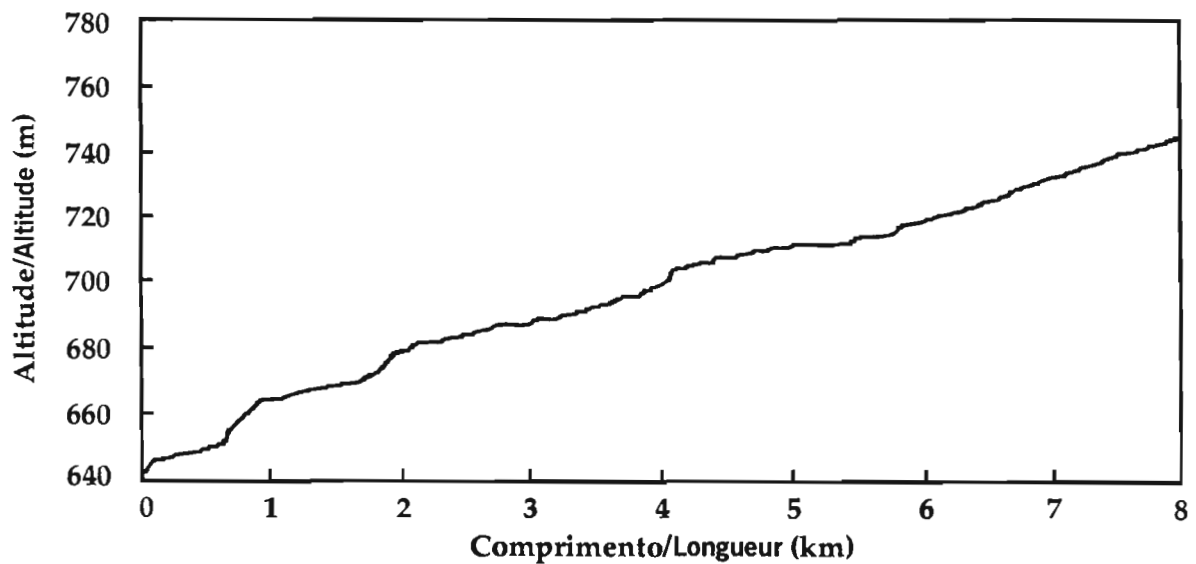


Fig. 2a - Perfil longitudinal de vertente típica do Córrego das Éguas. Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos.
 - Profil longitudinal d'un versant typique du "Córrego das Éguas". Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos.

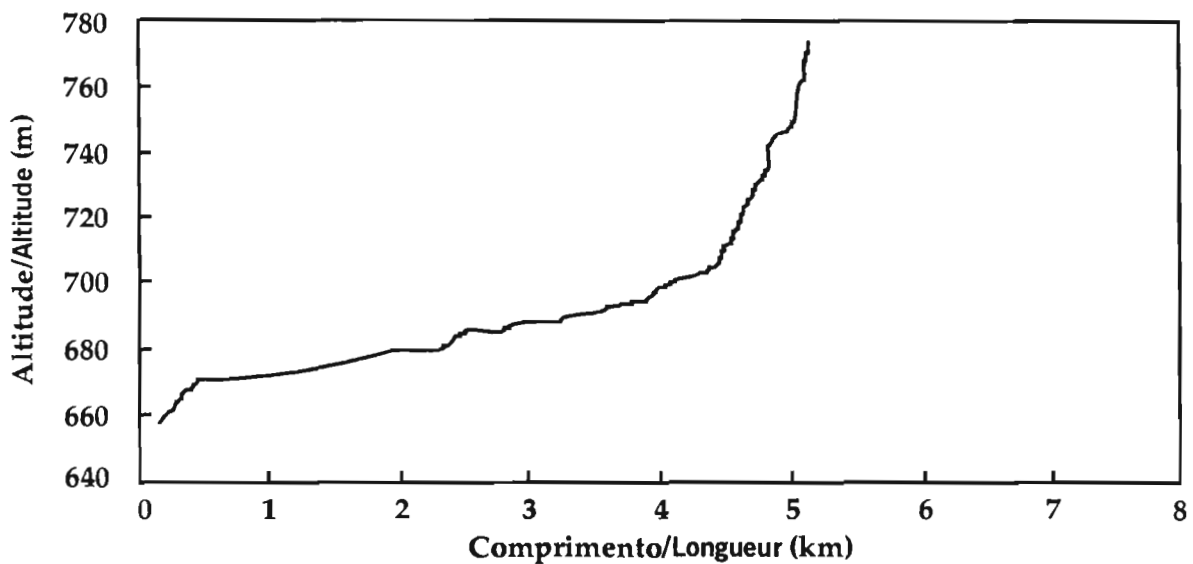


Fig. 2b - Perfil longitudinal de vertente típica do Córrego da Onça. Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos.
 - Profil longitudinal d'un versant typique du "Córrego da Onça". Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos.

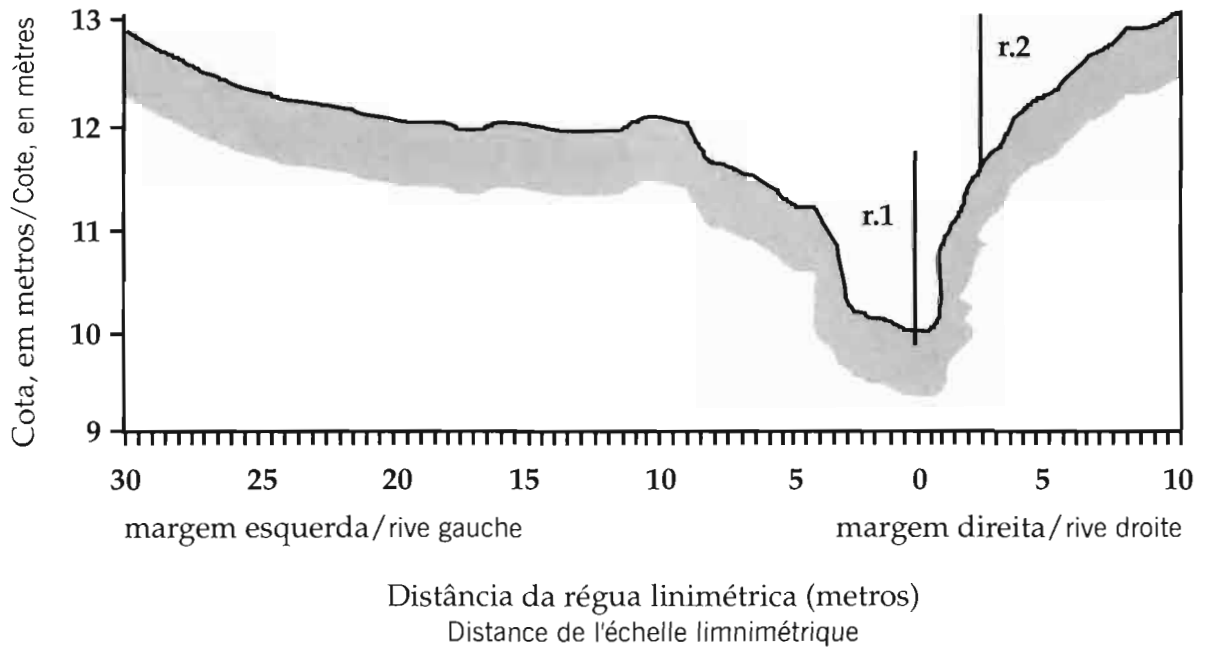


Fig. 3 - Seção transversal do Córrego das Éguas no ponto de medição do nível de água (Posto Fluviométrico).
 - Section transversale du "Córrego das Éguas" au lieu de mesure du niveau de l'eau (Poste Fluviométrique).

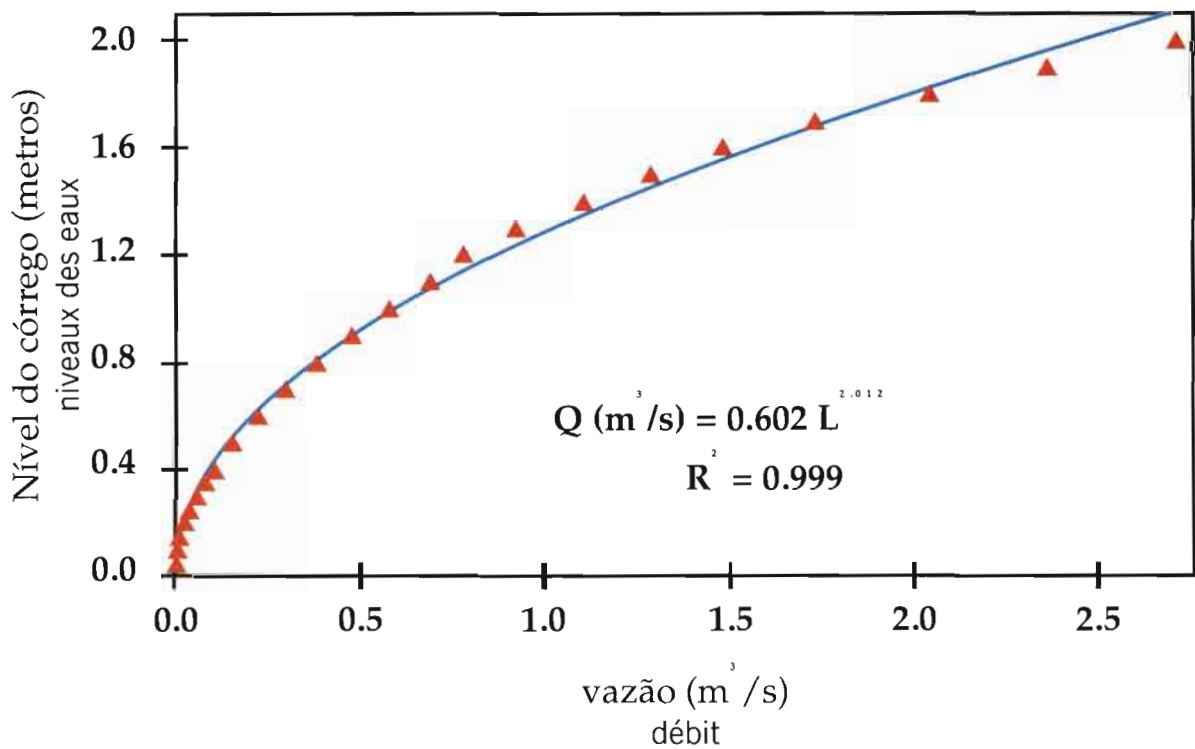


Fig. 4 - Curva chave de Vazão/Nível, estimada para o Córrego das Éguas.
 - Courbe limite de débit/niveau, estimée pour le "Córrego das Éguas".

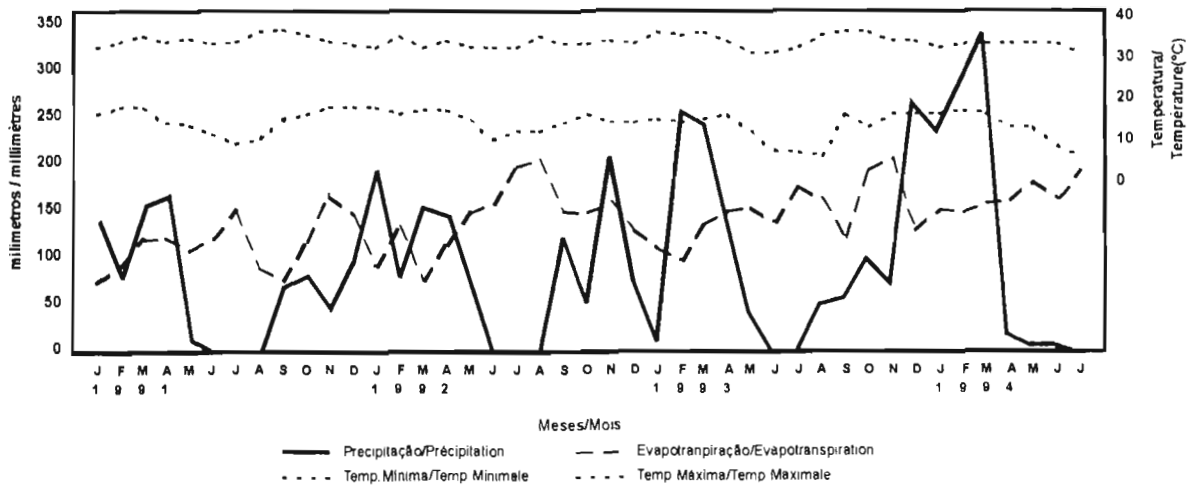


Fig. 5 - Distribuição anual de precipitação, evapotranspiração e temperatura observados na estação climatológica da Microbacia Piloto de Goiás. Anos: 1991 a 1995.
 - Distribution annuelle des données de précipitation, évapotranspiration et température observées à la station climatologique du Microbassin Pilote du Goiás. Années: 1991 à 1995.

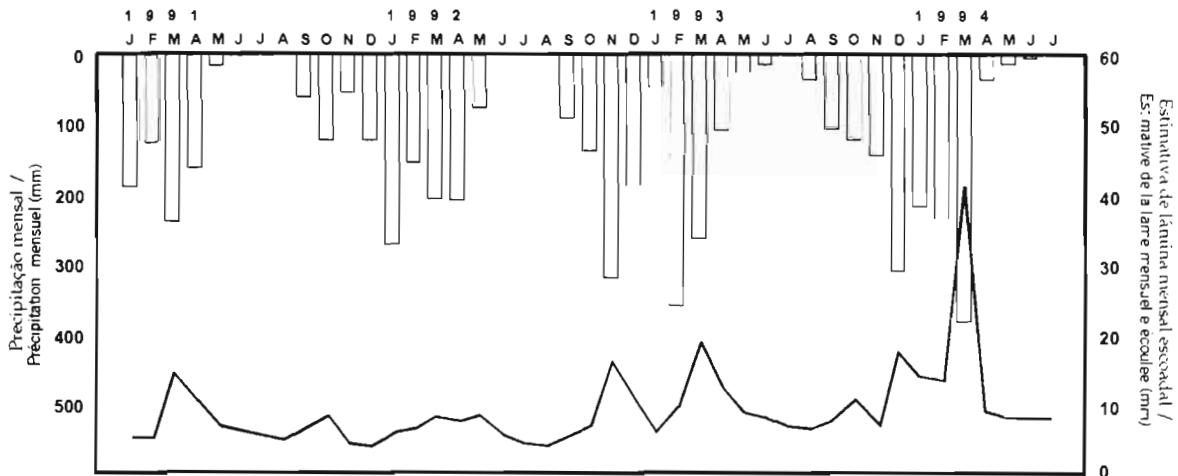


Fig. 6 - Precipitação média e estimativa de lâmina mensal escoada no Córrego das Éguas, observados na Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos; período de janeiro 1991 a julho 1994.
 - Précipitation moyenne et estimation de la lame mensuelle écoulée du "Córrego das Éguas", observées dans le Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos; période janvier 1991 à juillet 1994.

Capítulo III / Chapitre III

A Cobertura Vegetal e as Interações com a Cobertura Pedológica na Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos

La Couverture Végétale et les Interactions avec la Couverture Pédologique dans le Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos

Introdução	55
Introduction	55
Tipos de Vegetação	56
Cerrado (“senso strito”) Tropical Subcaducifólio	56
Cerradão Tropical Subcaducifólio	57
Floresta Tropical Subcaducifólia	57
Floresta Tropical Perenifólia de Várzea	58
Campo Tropical Hidrófilo de Várzea	58
Vereda Tropical	58
Types de Végétation	59
“Cerrado” (“sens strict”) tropical subcaducifolié	59
“Cerradão” tropical subcaducifolié	59
Forêt tropicale subcaducifoliée	60
Forêt tropicale pérennifoliée de vasière	60
Champ tropical hydrophile de vasière	61
Forêt galerie tropicale	61
Relacionamento entre Solos e Vegetação	61
Relation entre sols et végétation	61
Transepto I	62
Transect I	62
Transepto II	62
Transect II	63
Referências Bibliográficas	63
Références bibliographiques	63
Figuras	64
Figures	64
Estampa Fotográfica I	67
Planche photographique I	67

A Cobertura Vegetal e as Interações com a Cobertura Pedológica na Microbacia Piloto de Goiás, Morrinhos

La Couverture végétale et les interactions avec la couverture pédologique dans le Microbassin pilote du Goiás, Morrinhos

J. C. Ker⁽¹⁾, Ph. Blancaneaux⁽²⁾, C. da Silva Chagas⁽¹⁾, W. de Carvalho Jr.⁽¹⁾,
A. de Carvalho Filho⁽¹⁾, N. R. Pereira⁽¹⁾, P. E. F. da Motta⁽¹⁾,
P. L. de Freitas⁽¹⁾, R. F. Amabile⁽¹⁾, L. D. da Costa⁽¹⁾

Introdução

Na caracterização da cobertura vegetal primitiva da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos, utilizaram-se os critérios empregados pelo atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Embrapa Solos), contidos em Embrapa-SNLCS (1988). Para tanto, baseou-se em aspectos fisionômicos da vegetação, onde as principais espécies foram identificadas por técnicos do Embrapa Solos/CRCO e do Instituto de Botânica da Universidade Federal de Goiás (UFG).

A área em estudo encontra-se dentro do domínio do chamado “*Cerrado*” brasileiro, no seu sentido amplo (“senso lato”). O termo *Cerrado* “senso lato” considerado aqui inclui os campos limpos, os campos sujos, os campos cerrados, os cerrados “senso stricto” e os cerradões. Esse termo tem sido utilizado por muitos autores como sinônimo de savana. Como o próprio termo savana é de interpretação variável, dependendo do autor, Coutinho (1978) destaca que falta um consenso quanto à amplitude de formas de vegetação que devam ser incluídas dentro do cerrado e de seu conceito savânico.

Introduction

La caractérisation de la couverture végétale primaire du Microbassin Pilote de l'État du Goiás, à Morrinhos, a été réalisée en se fondant sur les critères employés par l'actuel Centre National de Recherche des Sols (Embrapa Solos), présentés dans Embrapa-SNLCS, 1988. Pour cela, on s'est basé sur les aspects physiologiques de la végétation, dont les principales espèces furent identifiées par les techniciens du Embrapa Solos/CRCO et de l'Institut de Botanique de l'Université Fédérale du Goiás (UFG).

⁽¹⁾ Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, 22460-000 Rio de Janeiro, RJ.

⁽²⁾ ORSTOM, 213 Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10, France.

La zone d'étude se localise dans le domaine connu sous le nom de "**Cerrado**" brésilien, dans son sens le plus large (senso lato). Le terme Cerrado "sensu lato" considéré ici, inclut les "terres propres" (campos limpos), les "terres sales" (campos sujos), les terres de "cerrados" (campos cerrados), les "cerrados" sensu-stricto et les "cerradões". Ce terme a été utilisé par de nombreux auteurs comme synonyme de savane. Comme le propre terme de savane est d'interprétation variable, selon l'auteur, Coutinho, 1978, fait remarquer qu'il n'y a pas de consensus quant à l'amplitude des formes de végétation qui doivent être incluses dans le cerrado et son concept de savane.

Tipos de Vegetação

Foram reconhecidos os seguintes tipos de vegetação:

Cerrado ("senso strito") Tropical Subcaducifólio

Trata-se do tipo de vegetação dominante na microbacia e bastante estudado e discutido no Brasil, desde o século passado, embora com diferentes terminologias (Grisebach, 1876; Saint Hilaire, 1937; Martins, 1951, citados por Coutinho, 1978; Rizzini & Heringer, 1962; Veloso, 1963; Ferri, 1969; Warming & Ferri, 1973; Coutinho, 1978; Goodland & Ferri, 1979; Eintein, 1993, dentre vários outros).

De maneira simplificada, este tipo de vegetação apresenta fisionomia bastante peculiar (Foto 1). Compõe-se de um estrato superior, arbóreo arbustivo, representado por árvores de porte reduzido, em geral entre 3 e 12 metros de altura, que apresentam troncos e galhos retorcidos (tortuosos) cobertos por casca espessa e fendilhada. As copas são assimétricas cuja cobertura (proporção da área intraperimetral das copas em relação ao chão) encontra-se entre 10 e 30%, portanto não constituindo um dossel arbóreo contínuo (Eintein, 1993). As espécies mais freqüentes nesse estrato são: pequi ou piqui (*Caryocar brasiliensis*); cagaiteira (*Eugenia dysenterica*); sucupira-branca (*Pterodon pubescens*); peroba-branca (*Aspidosperma dasycarpon*); carvoeiro (*Bowdichia virgilioides*); pau-terra-de-folha-larga (*Gualea grandiflora*); jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*); orelha-de-negro (*Enterolobium/gummiferum*); lixeira (*Curatella americana*); pereiro (*Aspidosperma macrocarpon*); ipê-caraíba (*Tapebua caraiba*), entre outras.

No estrato arbustivo (escrube), composto de arbustos, arvoredos e palmeiras acaules, destacam-se: cajueiro-do-campo (*Anacardium humile*); lobeira ou fruta do lobo (*Solanum lycopersicum*); bolsa-de-pastor (*Zeyhera digitalis*); cabelo-de-negro (*Erythroxylum suberosum*); gabioba (*Capomanesia coerulea*); canela-de-ema (*Vellozia flavicans*); syagrus-comosa etc.

As árvores e os arbustos distribuem-se de forma esparsa por um tapete graminóide de coloração amarelada e aspecto quebradiço, no período seco,

que constitui o substrato subjacente onde predominam gramíneas do gênero *Aristida panicum* entre outras. Tão logo se inicia o período chuvoso (outubro), este estrato torna-se esplendorosamente verde.

Na microbacia, este tipo de vegetação, por encontrar-se associada a solos profundos, bem drenados (Latossolos) e de grande potencialidade agrícola, cedeu lugar as culturas de soja, milho e pastagens de *brachiaria*.

Cerradão Tropical Subcaducifólio

É a forma mais alta do Cerrado (senso lato). É considerado por alguns autores como uma classe natural de floresta típica do Planalto Central (Floresta xeromorfa). Normalmente se distinguem três estratos no Cerradão: um arbóreo, constituído por cerca de dois terços de espécies de cerrado sensu stricto e o resto de floresta, onde o dossel pode atingir cerca de 15 metros. Verifica-se ainda um estrato arbustivo, mais ou menos denso, com altura de um a três metros, apresentando elementos esclerófilos em proporção apreciável. Por último, verifica-se o estrato herbáceo-graminoso, composto por gramíneas, ciparáceas e bromeliáceas. Este último estrato é tanto menos expressivo quanto maior é a proporção de componentes arbóreos.

As espécies mais comuns são: sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides*); bauí (*Dipteryx alata*); sucupira-branca (*Pterodon pubescens*); maria-preta ou capitão-do-mato (*Terminalia argentea*); pindaíba (*Xylopia* sp.); carvoeiro (*Sclerobium aureum*); lixeira (*Curatella americana*); pequi (*Caryocar brasiliensis*); pau-santo (*Kyelmeyera coriaceae*) entre outras.

Na área em estudo, o Cerradão encontra-se disperso, intercalando-se ao cerrado, nas áreas ocupadas por solos profundos (Foto 2).

Floresta Tropical Subcaducifólia

Constitui formação florestal de caráter semidecíduo em que, durante o período seco, sobressaem no conjunto vegetacional as feições decorrentes da queda de grande parte das folhas da maioria de seus componentes.

As principais espécies encontradas são: angico (*Piptadenia* sp.); garapa (*Apuleia* sp.); aroeira (*Astronium* sp.); ingá (*Inga* sp.); açoita-cavalo (*Luehea* sp.); maminha-de-porca (*Fagara sprucei*); copaíba (*Copaifera langsdorfii*); jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*); carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*); cedro (*Cedrella* sp.) e maria-preta (*Melanoxylon* sp.).

Em razão da intervenção antrópica na área da microbacia, esse tipo de vegetação encontra-se bastante descaracterizado. Sua ocorrência está relacionada com os solos de melhor fertilidade, sobretudo nas cabeceiras do Córrego da Onça, que se destaca como a área de abrangência mais expressiva dessa formação. A partir

do terço superior deste córrego, cobre faixa relativamente estreita ao longo de seu curso e de seus afluentes; no Córrego das Éguas, faz-se presente apenas em área de proporções extremamente reduzidas. (Foto 3).

Floresta Tropical Perenifólia de Várzea

Também denominada floresta ribeirinha, mata ciliar ou de galeria, constitui formação florestal arbórea de aspecto denso, com indivíduos perenifólios de porte elevado, que normalmente acompanham os cursos d'água, em locais de grande disponibilidade de umidade (lençol freático elevado). Nestas condições, mesmo quando os solos são pobres em nutrientes, eles podem sustentar uma floresta sempre verde. Há uma maior manutenção de nutrientes no sistema pelo efeito do reciclo.

A expressiva disponibilidade de água, responsável pela manutenção das folhas da maior parte das espécies, propicia um microclima peculiar na área de ocorrência deste tipo de vegetação na microbacia. Sua ocorrência restringe-se à pequena área ocupada por solos hidromórficos desenvolvidos por depósitos aluvio-colúviais holocênicos, na confluência dos cursos d'água formadores do Córrego da Onça (Foto 4).

Campo Tropical Hidrófilo de Várzea

Formação campestre típica de áreas alagadas, este tipo de vegetação é composto por ciperáceas e gramíneas e, ocorre sobre solos muito maldrenados, em que o lençol freático encontra-se à superfície durante todo o ano ou na maior parte dele (Foto 5).

Na microbacia, sua ocorrência restringe-se a áreas pouco expressivas, de relevo plano, nas planícies fluviais ocupadas por Solos Orgânicos, no Córrego das Éguas, e Glei Pouco Húmico, às margens do Córrego da Onça.

Vereda Tropical

Vegetação típica de áreas maldrenadas, a vereda tropical apresenta aspecto bastante peculiar, dado pela presença de agrupamentos de buritis (*Mauritia vinifera*), com intercalação esporádica de algumas espécies florestais, circundados por vegetação rasteira. É característica dos extensos chapadões e superfícies suavizadas do Brasil Central, onde ocorre em áreas de surgência e ao longo dos cursos d'água. Faz-se exclusivamente presente na sub-bacia do Córrego das Éguas, em faixa estreita ao longo de seu curso e ao redor de suas nascentes, sobre solos hidromórficos (Foto 6).

Types des végétation

Les types de végétation suivants furent reconnus:

“Cerrado” (“sens strict”) tropical subcaducifolié

Il s'agit du type de végétation dominant dans le microbassin et bien étudié et discuté au Brésil, depuis le siècle dernier, bien que sous différentes terminologies (Grisebach, 1876; Saint Hilaire, 1937; Martins, 1951, cités par Coutinho, 1978; Rizzini & Heringer, 1962; Veloso, 1963; Ferri, 1969; Warming & Ferri, 1973; Coutinho, 1978; Goodland & Ferri, 1979; Eintein, 1993, parmi bien d'autres auteurs).

De manière simplifiée, ce type de végétation offre une physionomie assez particulière (photo 1). Il se compose d'une strate supérieure, arborée-arbustive, représentée par des arbres au port réduit, en général entre 3 et 12 mètres de hauteur, avec des troncs et des branches tordus, couverts par une écorce épaisse et fendillée. Les cimes sont asymétriques et leur couverture (proportion de la zone intrapérimétrale des cimes par rapport au sol) se situe entre 10 et 30%, ne constituant pas en conséquence une voûte arborée continue (Eintein, 1993). Dans cette strate, les espèces les plus fréquentes sont: pequi ou piqui (*Caryocar brasiliensis*); cagaiteira (*Eugenia dysenterica*); sucupira branca (*Aspidosperma dasycarpon*); carvoeiro (*Bowdichia virgilioides*); pau terra de folha larga (*Gualea grandiflora*); jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*); orelha de negro (*Enterolobium gummiferum*), lixeira (*Curatella americana*); pereiro (*Aspidosperma macrocarpum*); ipê-caraíba (*Tapebuaia caraiba*), entre autres.

Dans la strate arbustive composée d'arbustes, d'espèces arborées et de palmiers acaules (sans tiges apparentes), on observe: cajueiro do campo (*Anacardium humile*); lobeira ou fruta do lobo (*Solanum lycopersicum*); bolsa de pastor (*Zeyhera digitalis*); cabelo de negro (*Erythroxylum suberosum*); gabirola (*Campomanesia coerulea*); canela de ema (*Vellozia flavicans*); *Syagrus comosa* etc.

Les arbres et les arbustes se distribuent de façon éparse sur un tapis graminioïde de coloration jaunâtre et d'aspect fragile, durant la période sèche, et où prédominent des graminées du genre *Aristida*, et *Panicum* entre autres. Dès que débute la saison des pluies (octobre), ce substrat vire à un vert lumineux.

Dans le microbassin, comme ce type de végétation est associé à des sols profonds, bien drainés (Sols Ferrallitiques) et de grande potentialité pour l'agriculture, il a cédé la place aux cultures de soja, de maïs et aux pâturages de *brachiaria*.

“Cerradão” tropical subcaducifolié

C'est la forme la plus haute du “cerrado” (sens large). Il est considéré par certains auteurs comme une classe naturelle de forêt typique du Plateau

Central brésilien (Forêt xéromorphe). Normalement on distingue trois strates dans le "cerradão": une strate arborée, constituée par près de deux tiers des espèces du "cerrado" au sens strict et le reste de forêt, où la voûte peu atteindre près de 15 mètres. On observe en plus une strate arbustive, plus ou moins dense, d'un à trois mètres de haut, présentant des éléments sclérophyles en proportion appréciable. Enfin, on trouve une strate herbacée-gramineuse, composée par des graminées, des cyprèsacées et des broméliacées. Cette dernière strate est d'autant moins expressive que la proportion des composants arborés est grande.

Les espèces les plus communes sont: sucupira preta (Bowdichia virgilioides); baui (Dipteryx alata); sucupira branca (Pterodon pubescens); maria preta ou capitão do mato (Terminalia argentea); pindaiba (Xylopia sp.); carvoeiro (Sclerobium aureum); lixeira (Curatella americana); pequi (Caryocar brasiliensis); pau santo (Kyeimeyera coriacea) entre autres.

Dans la région étudiée, le "cerradão" est observé sous forme dispersée, s'intercalant dans le cerrado, dans les zones aux sols profonds (Photo 2).

Forêt tropicale subcaducifoliée.

Elle constitue une formation forestière de caractère semi-décidu dans laquelle, durant la période sèche, se détachent de l'ensemble de la végétation des portions résultant de la chute d'une grande partie des feuilles de la majorité de ses composants.

Les principales espèces rencontrées sont: angico (Piptadenia sp.); garapa (Apuleia sp.), aroeira (Astronium sp.); inga (Inga sp.), açoita cavalo (Luehea sp.); maminha-de-porca (Fagara sprucei); copaiba (Copaifera langsdorfii); jatobá (Hymenaea stigonocarpa); carvoeiro (Sclerolobium paniculatum); cedro (Cedrella sp.) et maria-preta (Melanoxylon sp.).

En raison de l'intervention anthropique, dans la zone du microbassin, ce type de végétation apparaît relativement modifié. Sa présence reste liée aux sols de meilleure fertilité, et est surtout restreinte aux parties hautes du cours d'eau "da Onça", région où prédomine cette formation végétale. À partir du tiers inférieur de ce cours d'eau, elle recouvre une bande relativement étroite le long de ce dernier et de ses affluents; près du cours d'eau "das Éguas", elle s'observe seulement dans une zone aux proportions extrêmement réduites. (Photo n° 3).

Forêt tropicale pérénifoliée de vasière.

Également dénommée forêt de "rive de petite rivière" ou forêt galerie, elle constitue une formation forestière arborée d'aspect dense, avec des individus toujours verts à port élevé, qui normalement accompagnent les cours d'eau, dans des endroits où il y a une grande disponibilité d'humidité (nappe phréatique élevée). Dans ces conditions, même lorsque les sols sont pauvres en nutriments, ils peuvent soutenir une forêt *semper virens*.

Il y a une meilleure conservation des nutriments dans le système par effet de recyclage.

La disponibilité expressive en eau, responsable du maintien des feuilles de la plus grande partie des espèces, engendre un microclimat particulier dans la région où ce type de végétation apparaît dans le microbassin. Sa présence est restreinte à une petite surface occupée par les sols hydromorphes développés sur les dépôts alluvio-colluviaux de l'holocène, près de la confluence des cours d'eau qui constituent le "Córrego da Onça" (Photo. n° 4).

Champ tropical hydrophile de vasière.

Formation champêtre typique des zones noyées, ce type de végétation est composé de cypéracées et de graminées et, se développe sur des sols très mal drainés, dans lesquels la nappe phréatique s'observe en surface durant toute l'année ou sa plus grande partie (Photo. n° 5).

Dans le microbassin, sa présence est restreinte à des zones peu expressives, au relief plat, sur les plaines fluviales occupées par des Sols Organiques, près du cours d'eau "das Éguas", et sur les Gley Peu Humiques, développés sur les berges du cours d'eau "da Onça".

Forêt galerie tropicale

Végétation typique des zones mal drainées, la forêt galerie tropicale présente un aspect assez particulier, dû à la présence de groupements de buri (Mauritia vinifera), avec intercalation sporadique de quelques espèces forestières, circonscrits par une végétation rampante. Elle est caractéristique des grands plateaux ("chapadões") et des surfaces aplanies du Brésil Central, où elle apparaît dans les zones de sources et le long des cours d'eau. Elle est exclusivement représentée dans le sous-bassin du "Córrego das Éguas", sous la forme d'une bande étroite le long de son cours et autour de ses sources, sur des sols hydromorphes (Photo. n° 6).

Relacionamento entre Solos e Vegetação

Uma tentativa de correlacionar o tipo de solo com vegetação é apresentada a seguir. Para tanto, foram selecionados transeptos na microbacia conforme indicados na Figura 2.

Relation entre sols et végétation

Un essai de corrélation entre type de sol et végétation est présenté par la suite. Pour cela, des transects ont été sélectionnés tels qu'ils sont représentés sur la figure 2.

Transepto I (Fig. 3)

Neste corte esquemático, o Cerrado/Cerradão encontra-se sobre o Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd) desde as cotas mais elevadas da microbacia até as proximidades do Córrego das Éguas, o principal curso d'água da microbacia.

É um exemplo típico onde a floresta se estabelece pela maior disponibilidade de água, já que os solos são pobres. Neste caso, a disponibilidade de nutrientes é maior na superfície do solo e resulta da queda de folhas e galhos das espécies da floresta.

É comum, à medida que se aproxima do leito do rio, um certo amarelecimento do solo, sugerindo condições mais goethitizantes. Já bem próximo ao leito, os solos são acinzentados, indicando um ambiente hidromórfico (reductor).

Transect I (Fig. 3)

Dans cette coupe schématique, le "cerrado/cerradão" s'observe sur un Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, fortement désaturé en B (LEd), depuis les cotes les plus élevées du microbassin jusqu'aux abords du "Córrego das Éguas", principal cours d'eau du microbassin.

C'est un exemple typique d'établissement de la forêt liée à la grande disponibilité en eau, puisque les sols sont pauvres. Dans ce cas, la disponibilité en nutriments est plus forte à la surface du sol, résultat de la chute des feuilles et des branches des espèces de la forêt.

Il est commun, au fur et à mesure que l'on se rapproche du lit du cours d'eau, d'observer un certain jaunissement du sol, suggérant des conditions de formation de la goéthite. Près du lit du cours d'eau, les sols deviennent grisâtres, indiquant un environnement hydromorphe, réducteur.

Transepto II (Fig. 4)

Neste corte esquemático, o Cerrado/Cerradão encontra-se associado ao Latossolo Vermelho-Escuro distrófico da Cobertura Detrito-Laterítica. Com o processo erosivo responsável pela modelagem da paisagem, verifica-se exposição do material de origem xistoso, que propicia a formação de solos mais jovens e de melhor fertilidade natural que os Latossolos, e que permite o estabelecimento da floresta subcaducifólia. É um caso típico onde o Cerrado/Cerradão cede lugar à floresta por questões de maior disponibilidade (riqueza) de nutrientes no solo.

Na parte inferior do corte esquemático, verifica-se a vereda (inclui parte campestre mais bunitizais). É um exemplo típico onde tanto o Cerrado quanto a floresta não se estabelecem pelo excesso de umidade (drenagem restrita). Os solos, normalmente, são hidromórficos e muito pobres.

Transect II (Fig. 4)

Dans cette coupe schématique, le “cerrado/cerradão” est associé au Sol Ferrallitique Rouge-Sombre fortement désaturé en B de la Couverture Détritico-Latéritique. Le processus érosif responsable de la modification actuelle du modelé, met à jour le matériel schisteux sous-jacent, ce qui contribue à la formation de sols plus jeunes et de meilleure fertilité naturelle que les Sols Ferrallitiques, permettant ainsi l'établissement d'une forêt subcaducifoliée. Il s'agit d'un cas typique où le “cerrado/cerradão” cède la place à la forêt pour des raisons de plus grande richesse en éléments nutritifs du sol.

Dans la partie inférieure de cette coupe schématique, on remarque la forêt galerie (elle inclut une partie champêtre plus les formations de buritis “*Mauritia vinifera*”). Il s'agit d'un exemple typique où, ni le cerrado ni la forêt ne s'établissent pour cause d'excès d'humidité (drainage restreint). Les sols, normalement, sont hydromorphes et très pauvres.

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- COUTINHO, L.M. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 1, p.17-23, 1978.
- EINTEIN, G. Vegetação. In: PINTO, M.N., org. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2.ed. Brasília: Ed. UnB, 1993. p.17-74.
- FERRI, M.G. **Plantas do Brasil: espécies dos “cerrados”**. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP, 1969. 239p.
- GOODLAND, R.; FERRI, M.G. **Ecologia do cerrado**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1979. 193p.
- RIZZINI, C.T.; HERINGER, E.P. **Preliminares acerca das formações vegetais e do reflorestamento do Brasil Central**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1962. 79p.
- WARMING, E.; FERRI, M.G. **Lagoa Santa e a vegetação de cerrados brasileiros**. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Itatiaia, 1973.

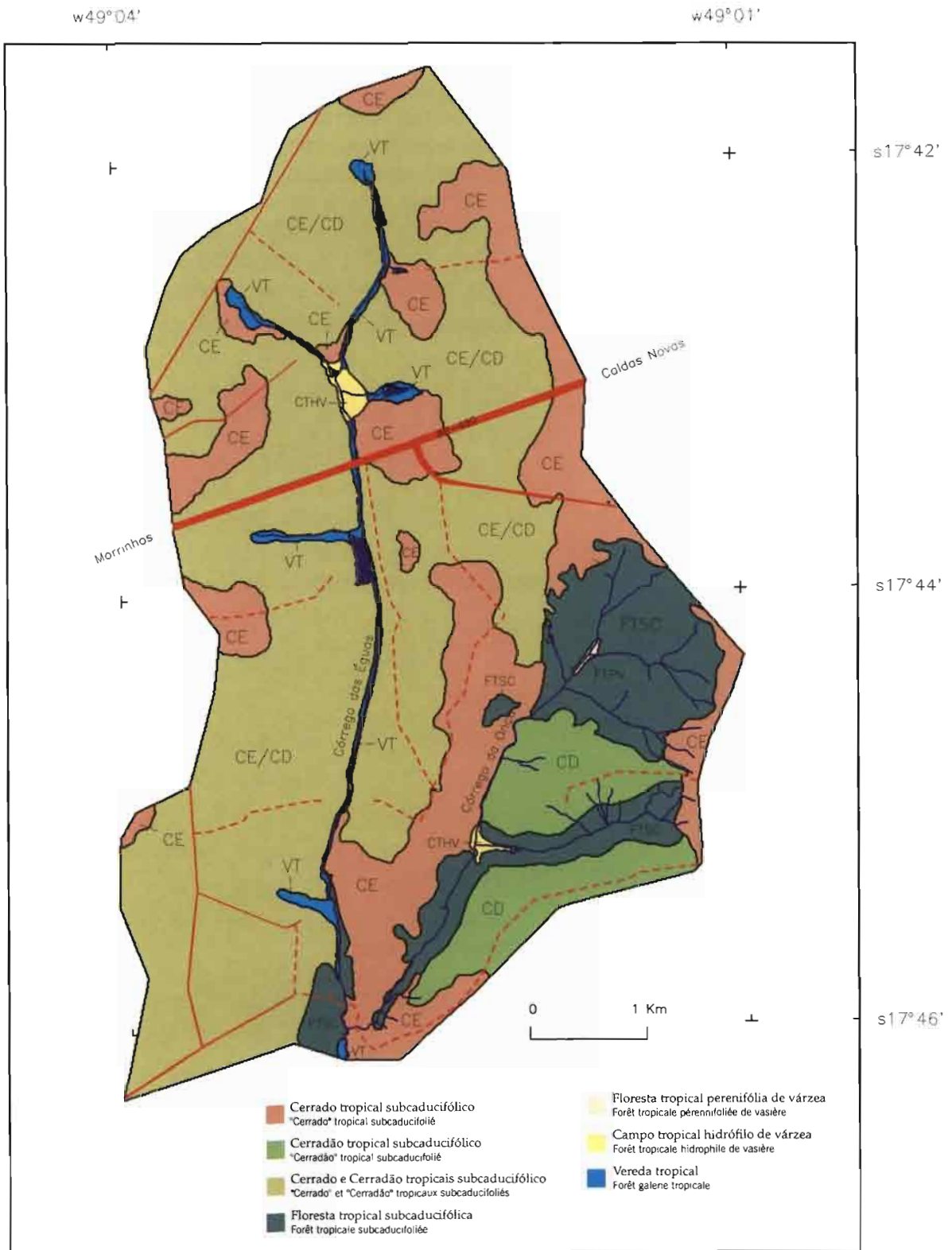


Fig. 1 - Mapa de vegetação natural da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO.
- Carte de la végétation naturelle du Bassin pilote de Morrinhos/GO.

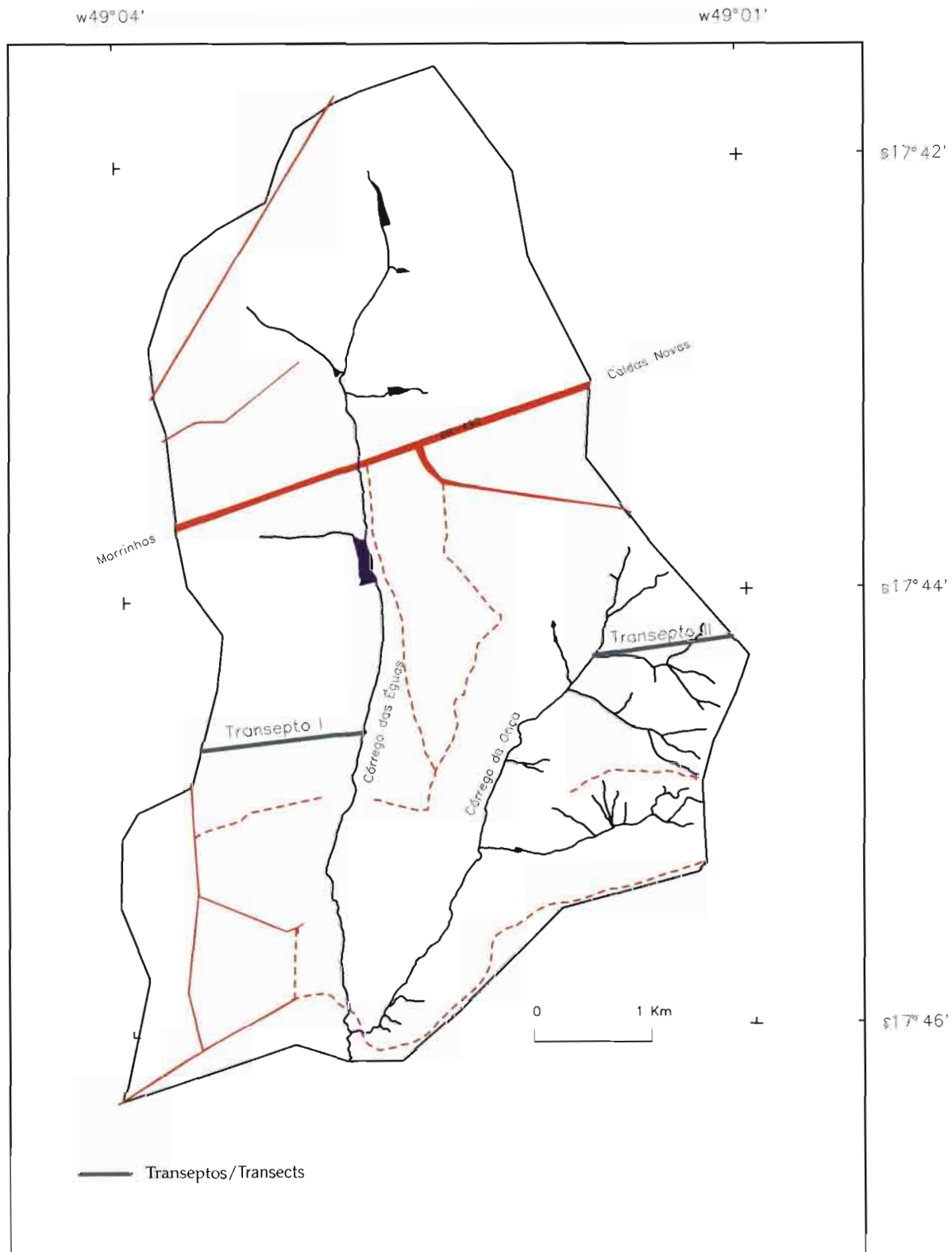


Fig. 2 - Localização dos transectos I e II (inter-relação solo/vegetação).

- Localisation des transects I et II (interrelation sol/végétation).

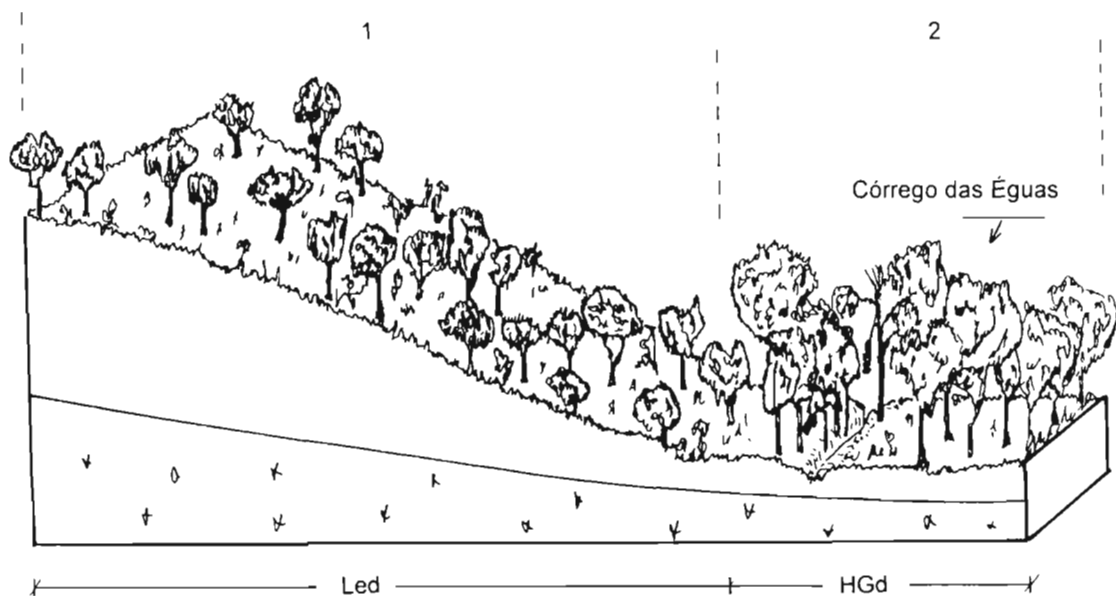


Fig. 3 - Transecto I.
- Transect I.

- 1 - Savana Arbórea Aberta (Cerrado)**
- Savane arborée ouverte (Cerrado)
- 2 - Floresta Tropical Perenifólia de Várzea**
- Forêt tropicale pérénifoliée de vasière

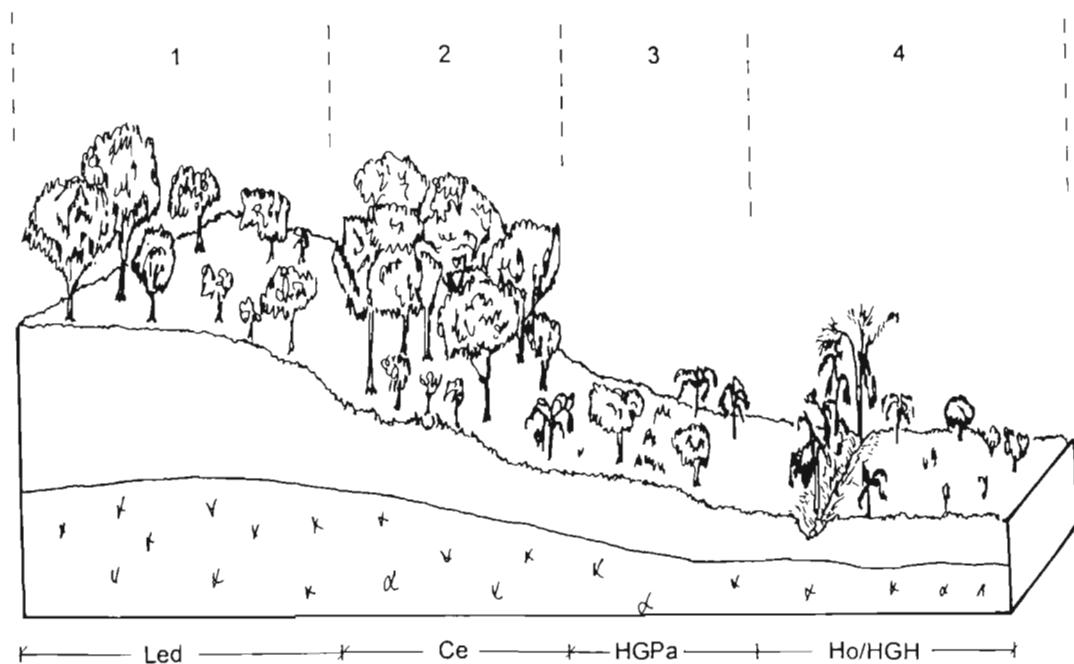


Fig. 4 - Transecto II.
- Transect II.

- 1 - Savana Arbórea Densa (Cerradão) entremeada com Cerrado**
- Savane arborée dense (Cerradão) et Cerrado
- 2 - Floresta Tropical Subcaducifólia**
- Forêt tropicale subcaducifoliée
- 3 - Campo Tropical Hidrófilo de Várzea**
- Champ tropicale hydrophile de Vasière
- 4 - Buritizal**
- Palmeraie à "Buritis"

Estampa Fotográfica I / Planche Photographique I

Aspecto Geral de Relevo, Vegetação e uso dos Solos da Microbacia Piloto de Morrinhos, GO
Aspect Général du Relief, de la Végétation et de l'utilisation des Sols du Bassin Pilote de Morrinhos, GO



Foto 1 - Aspecto geral do relevo e da vegetação de Cerrado Tropical Subcaducifólio.
- Aspect général du relief et de la végétation de Cerrado Tropical subcaducifolié.



Foto 2 - Vegetação de Cerradão Tropical Subcaducifólio
- Végétation de "Cerradão" Tropical Subcaducifolié.



Foto 3 - Floresta Tropical Subcaducifólia.
- Forêt tropicale subcaducifoliée.



Foto 4 - Floresta Tropical Perenifólia de Várzea.
- Forêt tropicale pérennifoliée de vasière.



Foto 5 - Campo Tropical Hidrófilo de Várzea.
- Champ Tropical hydrophile de vasière.



Foto 6 - Vereda Tropical
- Forêt Galerie Tropicale.

Capítulo IV / Chapitre IV

A Cobertura Pedológica e as Interações com as Rochas, o Relevo e a Cobertura Vegetal

La Couverture Pédologique et les Interactions avec les Roches, le Relief et la Couverture Végétale

	Resumo	71
	Résumé	72
	Introdução	74
	Introduction	74
	Material e Métodos	75
	Matériel et Méthodes	76
	Características Gerais da Área	78
	Geomorfologia e Geologia	79
	Vegetação	80
	Floresta Tropical Perenifólia de Várzea	80
	Floresta Tropical Subcaducifólia	81
	Cerradão Tropical Subcaducifólio	81
	Cerrado Tropical Subcaducifólio	81
	Campo Tropical Hidrófilo de Várzea	81
	Vereda Tropical	81
	Caractéristiques Générales de la Région	81
	Géomorphologie et Géologie	83
	Végétation	84
	Forêt tropicale pérenifoliée de vasière	84
	Forêt tropicale subcaducifoliée	84
	"Cerradão" tropical subcaducifolié	84
	"Cerrado" tropical subcaducifolié	84
	Champ tropical hydrophile de vasière	84
	Forêt galerie tropicale	84
	Solos	85
Crítérios utilizados para distinção de classes de solos e unidades de mapeamento		85
	Horizontes Diagnósticos	85
Secção Espessa de Constituição Orgânica à Superfície ou Próximo a Ela		87
Cor e/ou Teor de Ferro de alguns Horizontes B		87
Saturação do Complexo de Troca		87
Atividade da Argila		87
Natureza Intermediária ou Extraordinária de Unidade Taxonômica		88
Grupamento de Classes Texturais		88
Constituição Macroclástica		89
Fases de Unidades de Mapeamento		89
Classes de Solos e Perfis Representativos		95
Latossolo Vermelho-Escuro		95
Latossolo Vermelho-Amarelo		99

Podzólico Vermelho-Amarelo	109
Cambissolo	115
Glei Húmico	119
Glei pouco Húmico	123
Solos Orgânicos	128
Distribuição dos Solos na Paisagem	131
Sols	90
Critères utilisés pour la distinction des classes de sols et unités cartographiques	90
Horizons Diagnostics	90
Section épaisse de constitution organique à la surface du sol ou proche d'elle	92
Couleur et/ou teneur en fer de quelques Horizons B	92
Saturation du complexe d'échange	92
Activité de l'argile	93
Nature intermédiaire ou extraordinaire de l'unité taxonomique	93
Groupement de classes texturales	93
Constitution macroclastique	94
Phases d'unités cartographiques	94
Classes de sols et profils représentatifs	96
Sol ferrallitique rouge-sombre	96
Sol ferrallitique rouge-jaune	102
Sol Podzologique Rouge-Jaune	111
Cambisol	116
Gley Humique	121
Gley peu humique	125
Sols Organiques	129
Distribution des sols dans le paysage	133
Referências Bibliográficas	136
Références bibliographiques	136
Legenda do Mapa de Solos	137
Légende de la carte des sols	139
Figuras	142
Figures	142

A Cobertura Pedológica e as Interações com as Rochas, o Relevo e a Cobertura Vegetal

La Couverture Pédologique et les Interactions avec les Roches, le Relief et la Couverture Végétale

A. de Carvalho Filho⁽¹⁾, P. E. F da Motta⁽¹⁾, C. da S. Chagas⁽¹⁾, J. C. Ker⁽¹⁾,
Ph. Blancaneaux⁽²⁾, W. de Carvalho Jr.⁽¹⁾, R. F. Amabile⁽¹⁾,
L. D. da Costa⁽¹⁾ & N. R. Pereira⁽¹⁾

Resumo

A partir de uma caracterização ambiental fundamentada sobretudo no levantamento semidetalhado dos solos, foram identificadas e interpretadas as relações entre a cobertura pedológica e os demais atributos físicos da Microbacia Piloto do Estado de Goiás. O trabalho, dentro da filosofia do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, teve por objetivo prover informações detalhadas sobre os recursos naturais da área, para, com base em uma análise integrada das variáveis do ecossistema, subsidiar um planejamento de uso global, assim como possibilitar a transferência de tecnologia gerada ou adaptada para áreas afins. Como material cartográfico básico usou-se mapas planialtimétricos de escala 1:5.000, e num intenso processo de verificações de campo, com coleta de materiais de solo e rocha para análise, foram caracterizados os componentes do meio físico e analisadas suas inter-relações. Os solos foram classificados de acordo com o sistema de classificação atualmente em uso no Brasil. Ocorrem em ordem de dominância, as seguintes classes de nível taxonômico elevado: Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Glei Húmico, Glei Pouco Húmico e Solos Orgânicos.

Foram identificadas duas unidades fisiográficas distintas quanto aos aspectos de vegetação, relevo, formas de dissecação, material de origem e solos, que correspondem às áreas drenadas pelo Córrego das Éguas e seu tributário de margem esquerda, o Córrego da Onça, caracterizando duas sub-bacias de feições contrastantes. Na de maior expressão em termos de superfície, correspondente à área de captação do Córrego das Éguas, predominam relevos plano e suave ondulado, vegetação original de Cerrado e, em menor proporção, Cerradão. É constituída por solos distróficos, distróficos epiálicos ou mais raramente álicos, de textura argilosa, desenvolvidos a partir de material detrito-laterítico de cobertura, referida ao Pleistoceno, que assenta-se sobre micaxistos do grupo Araxá. Suas encostas, suaves e de pendentes longas, têm o topo ocupado por Latossolos Vermelho-Amarelos pedregosos, circundados por faixa relativamente estreita de Latossolos

⁽¹⁾ Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000-Rio de Janeiro (RJ)

⁽²⁾ ORSTOM, 213, Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10.

Vermelho-Amarelos endopedregosos, aos quais segue-se o Latossolo Vermelho-Escuro, classe dominante nesta sub-bacia. Este solo estende-se até próximo às linhas de drenagem onde, de forma quase abrupta, limita-se com os solos hidromórficos que em estreita faixa margeiam o Córrego das Éguas e suas nascentes.

Em contraste com a anterior, a área drenada pelo **Córrego da Onça** apresenta relevo mais movimentado, solos em sua maioria de melhor fertilidade, pedregosos e superficialmente de textura média, sob vegetação mais exuberante. Nesta área os processos erosivos promoveram um desgaste acentuado do material de cobertura, expondo o micaxisto, que constitui o material de origem de grande parte de seus solos.

Na sua cabeceira, área de dissecação mais intensa, ocorrem em associação Cambissolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos câmbicos, ambos com caráter eutróficos, muito pedregosos, sob vegetação de floresta tropical subcaducifólia. Esta formação vegetal acompanha-o no seu curso e de seus afluentes até próximo à confluência com o Córrego das Éguas, cobrindo áreas de Podzólicos Vermelho-Amarelos ou Cambissolos em geral distróficos e não pedregosos, que ocupam as encostas coluviais e, em posição topográfica superior, Cambissolos eutróficos pedregosos, de relevo ondulado. Acima destes, nas áreas menos dissecadas a partir do terço médio do Córrego da Onça, o relevo suaviza-se, verificando-se a ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos podzólicos, pedregosos ou endopedregosos, desenvolvidos a partir de depósitos detrito-lateríticos com material clástico grosseiro (calhaus e matações de quartzito), sob vegetação de Cerradão.

São apresentados um mapa de declividade, com a delimitação das sub-bacias dos córregos das Éguas e da Onça, e um mapa de solos, do qual constam 25 unidades de mapeamento.

Résumé

Les relations entre la couverture pédologique et les autres facteurs physiques du milieu naturel du Microbassin Pilote de l'État du Goiás ont été identifiées et interprétées principalement à partir d'une caractérisation de l'environnement basée sur le levé semi-détaillé des sols. Le travail, dans la philosophie du Programme National des Microbassins Hydrographiques, a pour objectif de fournir des informations détaillées sur les ressources naturelles de cette région, afin de contribuer à une planification globale de son utilisation en se fondant sur une analyse intégrée des variables de l'écosystème, de façon à rendre possible le transfert de la technologie gérée ou adaptée à des régions similaires. Comme matériel cartographique de base, des cartes planialtimétriques au 1:5.000 ont été utilisées et les composantes du milieu physique et de leurs interrelations furent analysées grâce à un intense processus de vérifications au champ, ainsi que par l'échantillonnage de sols et de roches. Les sols ont été classés suivant le système de classification actuellement en cours au Brésil. Par ordre

d'importance, les classes suivantes au niveau taxonomique élevé ont été observées: Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, Cambisol, Sol Podzolique Rouge-Jaune, Gley Humique, Gley Peu Humique et Sol Organiques.

Deux unités physiographiques distinctes ont été identifiées quant à leurs aspects de végétation, relief, formes de dissection, matériau d'origine et sols; elles correspondent aux régions drainées par les cours d'eau "das Éguas" et son tributaire de rive gauche, le cours d'eau "da Onça", caractérisant deux sous-bassins de physionomies contrastées. Dans celui de plus grande expression en terme de surface, correspondant à l'aire de captation du cours d'eau "**das Éguas**", prédominent les reliefs plat et mollement ondulé, avec une végétation originelle de savane (Cerrado) et, en moindre proportion, de "Cerradão" (végétation plus dense). Il est constitué par des sols désaturés ("distróficos"), "distróficos epiálicos" (saturation en aluminium supérieure ou égale à 50% dans les horizons superficiels) et plus rarement "álicos" (saturation en aluminium supérieure à 50% dans tout le profil) , à texture argileuse, développés à partir de la couverture détrito-latéritique du pléistocène, qui repose sur les micaschistes du groupe Araxá. Ses versants, doux et aux pentes longues, ont leurs sommets occupés par les Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes pierreux, circonscrits par une bande de Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes "endopedregosos" auxquels succèdent le Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, classe dominante dans ce sous-bassin. Ce sol se développe jusqu'aux axes de drainage où, de façon abrupte, il fait place aux sols hydromorphes qui, sous forme d'une étroite bande, bordent le cours d'eau "das Éguas" et ses sources.

La zone drainée par le cours d'eau "**da Onça**", en contraste avec le sous-bassin antérieur, présente un relief plus accidenté et des sols dans leur majorité de meilleure fertilité, pierreux et de texture superficiellement moyenne, sous une végétation plus exhubérante. Dans cette région les processus érosifs ont provoqué un enlèvement considérable de la couverture, exposant le micaschiste, qui constitue le matériau d'origine d'une grande quantité de ces sols.

A l'amont, zone de dissection plus intense, apparaissent en association, des Cambisols et des sols Podzoliques Rouge-Jaunes cambiques, tous de caractère peu désaturés "eutróficos", très pierreux, sous une végétation de forêt tropicale subcaducifoliée. Cette formation végétale accompagne ce cours d'eau et celui de ses affluents jusqu'à proximité de la confluence avec le "córrego das Éguas", couvrant des zones de sols Podzoliques Rouge-Jaunes ou de Cambisols en général désaturés et non pierreux, qui occupent les versants colluviaux et, en position topographique plus haute, de Cambisols non désaturés "eutróficos" pierreux, au relief ondulé. Au-dessus de ces derniers, dans les zones moins disséquées, à partir du tiers moyen du "córrego da Onça", le relief se fait plus doux, et on vérifie la présence de Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes Podzoliques, pierreux ou "endopedregosos", développés à partir des dépôts détrito-latéritiques de matériel clastique grossier (cailloux et blocs de quartzite), sous végétation de "cerradão".

Introdução

De acordo com a filosofia de trabalho preconizada pelo Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH), toda tomada de decisão e intervenção nos sistemas produtivos deve ser precedida de um conhecimento adequado dos recursos naturais da área, particularmente dos solos (Freitas & Ker, 1990). Baseado nessa premissa, e prevendo-se para a "Microbacia do Córrego das Éguas", escolhida como Microbacia Piloto do estado de Goiás, uma atuação firmada no conhecimento prévio de informações criteriosas a respeito de seus recursos naturais, foi realizada uma caracterização dos diferentes elementos da paisagem, sobretudo dos solos. O trabalho foi apresentado no XXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (Chagas et al., 1991) e esteve sob a responsabilidade das equipes da antiga Coordenadoria Regional do Centro-Oeste, do SNLCS-Embrapa (atualmente Embrapa Solos), e do ORSTOM; teve como objetivo propiciar um conhecimento consistente sobre os componentes do meio físico e suas inter-relações, para subsidiar a avaliação da potencialidade agrícola das terras, visando a um aproveitamento racional, além de, com base em um sistema de classificação de solos organizado, possibilitar a transferência de tecnologia gerada ou adaptada para outras áreas da região.

Introduction

Selon la philosophie du travail préconisé par le **Programme National des Microbassins Hydrographiques PNMH**, toute prise de décision et d'intervention concernant les systèmes productifs, doit être précédée d'une connaissance adéquate des ressources naturelles de la région, particulièrement des sols (Freitas & Ker, 1990). C'est en se basant sur cette prémisses, que pour le Microbassin Pilote du cours d'eau "das Éguas" choisi comme bassin pilote de l'État du Goiás, a été réalisée une caractérisation des différents éléments du paysage, surtout des sols, dans le but de fournir des informations judicieuses sur les ressources naturelles. Le travail a été présenté lors du XXIII Congrès Brésilien de la Science du Sol (Chagas et al., 1991) et a été exécuté sous la responsabilité des équipes de l'ancienne Coordination Régionale du centre-Ouest, du **SNLCS-Embrapa** (actuellement **Embrapa Solos**) et de l'**ORSTOM**; il a pour objectif de procurer une connaissance consistante des composantes du milieu physique et de leurs interrelations afin de contribuer à l'évaluation du potentiel agricole des terres, visant à une exploitation rationnelle, en plus de rendre possible le transfert à d'autres zones de la région, de la technologie gérée ou adaptée en se basant sur un système organisé de classification des sols.

Material e Métodos

As relações entre os solos e os diferentes componentes do meio físico foram identificadas e analisadas a partir de uma caracterização ambiental realizada por meio do levantamento semidetalhado de solos, com produção de mapa na escala 1:10.000 (Embrapa, 1992), complementado por um estudo de topossequências típicas (Blancaneaux et al., 1991), do levantamento fitogeográfico (Ker et al., capítulo 3 deste livro), e com base em informações sobre a geologia e a geomorfologia da área. Como material cartográfico básico foram utilizados mapas planialtimétricos em escala 1:5.000, com curvas de nível eqüidistantes em 5 metros, a partir dos quais foram elaborados mapas de declividade considerando-se cinco classes de declive, representadas pelas letras A (0 a 3%), B (3 a 8%), C (8 a 12%), D (12 a 20%) e E (20 a 45% de declive), e fotografias aéreas (escala 1:60.000), datadas de 1964, que serviram para a identificação dos diferentes padrões de vegetação original.

Durante o levantamento de solos, realizado em semidetalhe segundo as normas estabelecidas em Reunião Técnica de Levantamento de Solos (1979), a área foi percorrida de forma intensa, por meio de caminhamentos livres e, além da identificação e mapeamento dos solos, procedeu-se à observação e registro das características da vegetação, relevo, geomorfologia, geologia e uso da terra.

Os diversos tipos de formações vegetais foram identificados a partir de remanescentes da vegetação original e utilizados como fase para distinção de unidades de mapeamento de solos, estando sua denominação de acordo com a nomenclatura estabelecida pela Embrapa (1988a). Informações sobre a geomorfologia e a geologia locais foram extraídas dos levantamentos de recursos naturais do Projeto Radambrasil (1983) e complementadas por observações das formas do modelado e de exposições de corpos rochosos, com coleta de amostras de rochas, que foram analisadas sob lupa binocular.

Para caracterização dos solos, em locais considerados representativos foram realizadas descrição e coleta de perfis e amostras extras, de acordo com o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (Lemos & Santos, 1982), cujos critérios de maneira geral assemelham-se aos do Soil Survey Manual (Estados Unidos, 1962). As amostras dos horizontes coletados, cuja nomenclatura está de acordo com Embrapa (1988b), foram analisadas nos laboratórios do SNLCS (atualmente Embrapa Solos) conforme Embrapa (1979). As determinações analíticas foram feitas na terra fina seca ao ar (TFSA), obtida após destorroamento e tamização da amostra total para separação e quantificação volumétrica das frações calhaus (2 - 20 cm) e cascalhos (2 - 20 mm), e os resultados referem-se à terra fina seca a 105°C. Na determinação da composição granulométrica empregou-se NaOH 4% como dispersante e agitação em alta rotação por 15 minutos; areia grossa (0,2 - 2 mm) e areia fina (0,05 - 0,2 mm) foram obtidas por tamização, argila (< 0,002 mm) determinada por densimetria pelo método do hidrômetro de Bouyoucos e o silte (0,002 - 0,05 mm) obtido por diferença. Pelo mesmo procedimento, com exclusão do emprego de dispersante, substituído por água destilada, foi determinada a argila

dispersa em água e então calculado a grau de flocculação, que expressa a proporção de argila não dispersa por este tratamento em relação ao teor total. Os valores de pH em água e em KCl 1N foram medidos com eletrodo de vidro, em suspensão solo-líquido na proporção 1:2,5; o conteúdo de carbono (C) orgânico foi determinado por oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 0,4 N em meio sulfúrico e titulação por sulfato ferroso 0,1 N, e o de nitrogênio total (N) por digestão de amostra com mistura sulfúrica na presença de sulfatos de cobre e sódio e dosagem por volumetria com HCl 0,01 N após retenção do NH_2 em ácido bórico, em câmara de difusão (método Kjeldahl). Fósforo assimilável (P assim.) foi extraído com solução de HCl 0,05 N e H_2SO_4 0,025 N (North Carolina) e dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto. Com solução de HCl 1 N na proporção 1:20 foram extraídos cálcio (Ca^{++}) e magnésio (Mg^{++}) trocáveis e alumínio (Al^{+++}) extraível. Após a determinação do Al por titulação da acidez com NaOH 0,025 N, foram determinados nesta mesma alíquota Ca e Mg, com solução de EDTA 0,0125 M, e em outra somente Ca. Potássio (K^+) e sódio (Na^+) trocáveis foram extraídos com HCl 0,05 N na proporção 1:10 e determinados por fotometria de chama, e a acidez extraível ($\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$) por titulação com solução de NaOH 0,0606 N, após extração com solução de acetato de cálcio 1 N ajustada a pH 7, na proporção 1:15. Pela soma dos cátions trocáveis (Ca, Mg, K e Na) obteve-se o valor S (soma de bases), que acrescido da acidez extraível ($\text{H} + \text{Al}$) corresponde à capacidade de troca catiônica (valor T). Pela divisão do valor S e do conteúdo de sódio trocável pelo valor T obteve-se, respectivamente, a percentagem de saturação por bases (V%) e por sódio (Sat. Na). A saturação por alumínio (Sat. Al) refere-se à proporção desse elemento em relação ao somatório dos teores de cátions trocáveis com o de alumínio extraível. Pelo tratamento com H_2SO_4 na proporção 1:1 por fervura, sob refluxo, com posterior resfriamento, diluição e filtragem (ataque sulfúrico), foram determinados os teores de Si, Al, Fe e Ti constituintes dos minerais secundários (com eventual contribuição de magnetita e ilmenita), que são expressos na forma de óxidos. Na mesma alíquota do filtrado são determinados Fe_2O_3 , por volumetria com solução de EDTA 0,01 M em presença de ácido sulfossilicílico como indicador, e em seguida, juntamente, Al_2O_3 , com solução de EDTA 0,031 M e sulfato de zinco 0,0156 M, e TiO_2 , pelo método colorimétrico clássico da água oxigenada, após eliminação da matéria orgânica. No resíduo, após solubilização com solução de NaOH 0,8% sob fervura branda e refluxo, SiO_2 é determinada na alíquota do filtrado, por espectrofotometria, após a redução do complexo silicomolibdico pelo ácido ascórbico. Os teores desses óxidos foram usados para cálculo das relações moleculares Ki ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$), Kr ($\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$), e $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Matériel et méthodes

Les relations entre les sols et les différentes composantes du milieu physique ont été identifiées et analysées à partir d'une caractérisation de l'environnement réalisée grâce au levé semi-détaillé des sols, avec production de carte au 1:10.000 (Embrapa,1992), complétée par l'étude de

toposéquences typiques (Blancaneaux et al., 1991), par un levé phytogéographique (Ker et al., chapitre 3 de ce livre), et en se basant sur des informations sur la géologie et la géomorphologie de la région. Des cartes planialtimétriques au 1:5.000, avec courbes de niveau équidistantes de 5 mètres, ont été utilisées afin d'élaborer les cartes de déclivité en considérant cinq classes de pente, représentées par les lettres A (0 à 3%), B (3 à 8%), C (8 à 12%), D (12 à 20%) et E (20 à 45% de pente) et, des photographies aériennes (au 1:60.000) datant de 1964, servirent à l'identification des différents patrons de la végétation originelle.

Durant le levé des sols, réalisé au niveau semi-détaillé selon les normes établies par la Réunion Technique de Levé des Sols (1979), la région a été intensément parcourue, sous forme de parcours libres le long de layons et, en plus de l'identification et de la cartographie des sols, on a procédé à l'observation et à la caractérisation de la végétation, du relief, de la géomorphologie, de la géologie et de l'utilisation actuelle de la terre.

Les divers types de formations végétales ont été identifiés à partir de restes de végétation originelle et sont utilisées comme phase pour la distinction des unités cartographiques de sols, leur dénomination étant en accord avec la nomenclature établie par l'Embrapa (1988a). Des informations sur la géomorphologie et la géologie locales ont été extraites des levés des ressources naturelles du Projet RADAMBRASIL (1983), complétées par des observations sur les formes du modelé et sur les affleurements de roches, ainsi que la collecte d'échantillons de roches, qui furent analysés sous la loupe binoculaire.

Pour la caractérisation des sols, dans des lieux considérés représentatifs, ont été réalisées la description et l'échantillonnage de profils ainsi que la prise d'échantillons "extras", en accord avec le Manuel de Description et d'Échantillonnage des Sols sur le terrain (Lemos & Santos, 1982), dont les critères de façon générale ressemblent à ceux du Soil Survey Manual (États Unis, 1962). Les échantillons des horizons prélevés, dont la nomenclature est en accord avec l'Embrapa (1988b), ont été analysés dans les laboratoires du SNLCS (actuellement Embrapa Solos) selon l'Embrapa (1979). Les déterminations analytiques ont été réalisées sur la terre fine séchée à l'air (TFSA), obtenue après désagrégation et tamisage de l'échantillon total par séparation et quantification volumétrique des fractions cailloux (2 - 20 cm) et graviers (2 - 20 mm), et les résultats se réfèrent à la terre fine séchée à 105°C. Pour la détermination de la composition granulométrique on a employé NaOH 4% comme dispersant et agitation sous forte rotation durant 15 minutes; le sable grossier (0,2 - 2 mm) et le sable fin (0,05 - 0,2 mm) ont été obtenus par tamisage, l'argile (<0,002 mm) déterminée par densimétrie par la méthode de l'hydromètre de Bouyoucos et le limon (0,002 - 0,05 mm) obtenu par différence. Par le même procédé, à l'exclusion de l'emploi de dispersant, substitué par de l'eau distillée, on a déterminé l'argile dispersée dans l'eau et ensuite calculé le taux de floculation, qui exprime la proportion d'argile non dispersée par ce traitement par rapport à la teneur totale. Les valeurs du pH eau et KCl 1 N ont été mesurées avec une électrode de verre, dans une suspension sol-liquide en proportion de 1:2,5; le contenu de carbone (C) organique a été déterminé par oxydation de la matière organique par

le bichromate de potassium 0,4 N en milieu sulfurique et dosage par le sulfate ferreux 0,1 N, et l'azote total (N) par digestion de l'échantillon dans une mixture sulfurique en présence de sulfates de cuivre et sodium et dosage par volumétrie avec HCl 0,01 N après la rétention du NH_2 dans l'acide borique, en chambre de diffusion (méthode Kjeldahl). Le phosphore assimilable (P. assim.) a été extrait par une solution de HCl 0,05 N et H_2SO_4 0,025 N (Caroline du Nord) et dosé colorimétriquement par réduction d'un complexe phosphomolybdique avec l'acide ascorbique, en présence de sel de bismuth. Avec une solution de KCl 1 N en proportion de 1:20 ont été extraits le calcium (Ca^{++}) et le magnésium (Mg^{++}) échangeables et l'aluminium (Al^{+++}) extractible. Après la détermination de l'Al par dosage de l'acidité par NaOH 0,025 N, ont été déterminés dans cette même aliquote Ca et Mg, avec une solution d' EDTA 0,0125 M, et dans une autre seulement Ca. Le Potassium (K^+) et le sodium (Na^+) échangeables ont été extraits avec HCl 0,05 N en proportion de 1:10 et déterminés par photométrie de flamme, et l'acidité extractible ($\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$) par dosage avec une solution de NaOH 0,0606 N, après extraction par une solution d'acétate de calcium 1 N ajustée à pH 7, en proportion 1:15. Par addition des cations échangeables (Ca, Mg, Na,K) on a obtenu la somme des bases (S), qui augmentée de l'acidité extractible (H + Al) correspond à la capacité d'échange cationique (valeur T). Par la division de la valeur S et du contenu de sodium échangeable par la valeur T on a obtenu respectivement, le pourcentage de saturation en bases (V%) et en sodium (Sat. Na). La saturation en aluminium (Sat. Al) se réfère à la proportion de cet élément par rapport à la somme des teneurs en cations échangeables et de l'aluminium extractible. Par traitement à l' H_2SO_4 en proportion 1:1 par ébullition, suivi de refroidissement, dilution et filtrage (attaque sulfurique), ont été déterminées les teneurs en Si, Al, Fe et Ti constituants des minéraux secondaires (avec contribution éventuelle de la magnétite et de l'ilménite), qui sont exprimés sous la forme d'oxydes. Dans la même aliquote du filtrat sont déterminés Fe_2O_3 , par volumétrie avec une solution d'EDTA 0,01M en présence d'acide sulfosalicylique comme indicateur, et de suite, Al_2O_3 , avec une solution d'EDTA 0,031 M et de sulfate de zinc 0,0156 M, e TiO_2 , par méthode colorimétrique classique à l'eau oxygénée, après élimination de la matière organique. Dans le résidu, après solubilisation par une solution de NaOH 0,8% sous ébullition faible, SiO_2 a été déterminée dans l'aliquote du filtrat, par spectrophotométrie, après réduction du complexe silicomolybdique par l'acide ascorbique. Les teneurs de ces oxydes ont été utilisées pour le calcul des relations moléculaires Ki ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$), Kr ($\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$) et $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Características Gerais da Área

Inserida no Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas sob a denominação de "Microbacia Piloto do Estado de Goiás", a área em estudo localiza-se no município de Morrinhos, Estado de Goiás, entre os paralelos 17°41'42" e

17°46'14" de latitude sul e os meridianos 49°01'00" e 49°04'05" de longitude oeste de Greenwich. Abrange um total de 2.861 ha, correspondente à superfície cujas encostas convergem águas para os córregos das Éguas e da Onça, os drenadores principais. As cotas altimétricas variam de 645 a 820 metros e embora predominem formas pouco movimentadas, mesmo quanto ao relevo verificam-se diferenças acentuadas entre as áreas por eles drenadas.

Formado por reduzido número de nascentes, o Córrego das Éguas, que à microbacia empresta o nome, distingue-se por seu caráter pouco encaixado. Drena para o sul em curso praticamente retilíneo e em quase toda a sua extensão é acompanhado por estreita faixa de solos hidromórficos, sob vegetação de vereda tropical. Em sua área de captação, que apresenta maior expressão superficial (Figura 1), predominam relevos plano (0 a 3% de declive) e suave ondulado (declives entre 3 e 8%), solos em geral profundos, bastante intemperizados, e vegetação de cerrado típico, com intercalações de manchas com porte um pouco mais elevado (cerradão). Somente nas proximidades da confluência com o Córrego da Onça há maior dissecação: no leito fluvial aflora a rocha subjacente, desaparecem os solos hidromórficos e as encostas tornam-se mais declivosas.

Ao contrário daquele ao qual aflui, o Córrego da Onça é alimentado por numerosas nascentes e afluentes, tem um curso sinuoso, marcado por profunda incisão no material inconsolidado de cobertura e em quase toda a sua extensão corre sobre rochas do embasamento. A vegetação apresenta caráter florestal e cobre solos mais jovens, em sua maioria rasos e quase sempre pedregosos. A área por ele drenada caracteriza-se ainda pelo relevo mais movimentado em geral ondulado (8 a 20% de declive), e em menor proporção suave ondulado. Aí encontram-se também as poucas áreas de relevo forte ondulado (20 a 45% de declive) da microbacia (Figura 1).

Por todos esses aspectos, identificam-se nas áreas drenadas pelos referidos córregos duas sub-bacias de feições acentuadamente contrastantes.

O clima é típico da Região dos Cerrados, com duas estações bem distintas: um período chuvoso, de outubro a abril, e um período seco, de maio a setembro, em que são mínimos os índices pluviométricos. Enquadra-se no tipo climático AW da classificação de Köppen, caracterizado por temperaturas superiores a 18°C no mês mais frio e precipitação inferior a 60 mm no mês mais seco. Na região, a temperatura média anual situa-se ao redor de 22°C, sendo julho o mês mais frio e setembro ou outubro o mais quente, no qual ocorrem também as mais baixas médias de umidade relativa do ar.

Geomorfologia e Geologia

A microbacia em estudo situa-se em área da unidade geomorfológica Planalto Central Goiano, mais precisamente na subunidade *Planalto Rebaixado de Goiânia* (Projeto Radambrasil, 1983), que compreende um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas, representadas na área

em questão por micaxistos do **Grupo Araxá**, rochas que afloram em alguns locais de incisão mais profunda do leito dos córregos. Dentre os aspectos do meio físico, as formas de relevo caracterizam duas sub-bacias distintas. Assim, enquanto na área de captação do Córrego das Éguas predominam formas tabulares, com declives suaves e pendentes longas, a sub-bacia do Córrego da Onça é marcada pela dominância de formas dissecadas.

A maior parte da área encontra-se relacionada com as **coberturas detrito-lateríticas** referidas à época Pleistocênica (Quaternário), que recobrem discordantemente micaxistos e quartzitos do grupo Araxá (Pré-cambriano). Essas coberturas, de caráter colúvio-aluvial, caracterizam-se por apresentarem uma zona inferior (basal), de espessura variável, constituída por material grosseiro em sua maioria fragmentos de quartzo, quartzito e quartzito ferruginoso à qual sobrepõe-se uma zona laterizada, de material argilo-arenoso, com espessura e cor variáveis. As características da zona basal são indicativas de que os fragmentos foram transportados em meio de alta energia, do tipo torrencial, comum nos climas semi-áridos que ocorreram em épocas pré-holocênicas, principalmente durante o Pleistoceno (Projeto RadamBrasil, 1983).

A ocorrência dessas coberturas é verificada sobretudo na sub-bacia do Córrego das Éguas, dando origem a solos profundos bastante intemperizados, que ocupam áreas de topografia suavizada.

No topo das elevações e em parte da área drenada pelo Córrego da Onça e seus afluentes, encontram-se acumulações vulgarmente conhecidas como "*cascalheiras*", referentes a solos bastante pedregosos, o que sugere a remoção total ou parcial da zona superior laterizada pelos processos erosivos. Já nas áreas de dissecação mais intensa as litologias subjacentes, expostas pela erosão geológica à atuação dos agentes intempéricos, constituem o material de origem dos solos, normalmente pouco evoluídos.

São encontrados ainda terraços colúvio-aluviais às margens do Córrego da Onça e, em estreita faixa ao longo do Córrego das Éguas, e em áreas pouco expressivas às margens do Córrego da Onça, depósitos aluvionares recentes, referidos ao Holoceno (Quaternário), dos quais originaram-se os solos hidromórficos de várzea.

Vegetação

Com base nos aspectos fisionômicos, foram identificados os seguintes tipos de vegetação, conforme descrito por Ker et al. (capítulo 3 deste livro):

Floresta Tropical Perenifólia de Várzea

Também denominada floresta ribeirinha, mata-ciliar ou de galeria, a ocorrência dessa formação restringe-se a pequena área ocupada por solos

hidromórficos desenvolvidos de depósitos alúvio-colúviais holocênicos, na confluência dos cursos d'água formadores do Córrego da Onça.

Floresta Tropical Subcaducifólia

Em razão da intervenção antrópica na área da microbacia, esse tipo de vegetação encontra-se bastante descaracterizado. Sua ocorrência está relacionada com os solos de melhor fertilidade, sobretudo nas cabeceiras do Córrego da Onça, que se destaca como a área de abrangência mais expressiva dessa formação.

Cerradão Tropical Subcaducifólio

Na microbacia, o Cerradão encontra-se bastante disperso, intercalando-se ao Cerrado nas áreas ocupadas por solos profundos, mas sobretudo adstrito à floresta subcaducifólia na área drenada pelo Córrego da Onça, sobre solos em sua maioria pedregosos e pouco profundos.

Cerrado Tropical Subcaducifólio

Vegetação dominante na microbacia, ocorre principalmente sobre solos profundos, cuja superfície, em sua maior parte, encontra-se atualmente destituída de sua cobertura original, ocupada por culturas de soja e milho, além de pastagens. Os principais remanescentes dessa formação encontram-se, todavia, em áreas de solos mais rasos, muito pedregosos, e com saturação por alumínio elevada.

Campo Tropical Hidrófilo de Várzea

Formação campestre típica de áreas alagadas, sua ocorrência na microbacia restringe-se a áreas pouco expressivas, nas planícies fluviais às margens dos córregos das Éguas e da Onça.

Vereda Tropical

Vegetação típica dos extensos chapadões e superfícies suavizadas do Brasil Central, a vereda tropical é facilmente identificada por seu aspecto peculiar dado pelo alinhamento de buritis junto aos cursos d'água e áreas de surgência. Na microbacia ocorre sobre solos hidromórficos em estreita faixa ao longo do Córrego das Éguas e em redor de suas nascentes.

Caractéristiques générales de la région

Incluse dans le Programme National des Microbassins Hydrographiques sous la dénomination de "Microbassin Pilote de l'État du Goiás", la zone

d'étude se trouve située dans la commune de Morrinhos, État du Goiás, entre les parallèles 17°41'42" et 17°46'14" de latitude sud et les méridiens 49°01'00" et 49°04'05" de longitude ouest de Greenwich. Elle couvre une superficie totale de 2.861 ha, correspondant aux surfaces dont les versants conduisent les eaux de ruissellement vers les cours d'eau "das Éguas" e "da Onça", principaux axes de drainage de cette région. Les cotes altimétriques varient de 645 à 820 mètres et, bien que les formes de relief peu accidentées dominent, on observe des différences accentuées entre les zones drainées par ces cours d'eau.

Formé par un nombre réduit de sources, le cours d'eau "das Éguas" à qui le Microbassin doit son nom, se distingue par son caractère peu encaissé. Il draine vers le sud suivant un cours pratiquement rectiligne et, dans la quasi-totalité de son extension, il est accompagné d'une étroite bande de sols hydromorphes, sous une végétation de galerie forestière. Dans cette zone de captation, qui représente la plus grande surface du Microbassin (Figure 1), prédominent les reliefs plat (0 à 3% de pente) et mollement ondulé (pentes entre 3 et 8%), des sols en général profonds, bien évolués, et une végétation de "Cerrado" typique, avec des intercalations de taches de végétation au port un peu plus élevé ("Cerradão"). C'est seulement près de la confluence avec le cours d'eau "da Onça" que la dissection est plus forte: dans le lit fluvial affleure alors la roche sous-jacente, les sols hydromorphes disparaissent et les versants deviennent plus raides.

Au contraire du cours d'eau vers lequel il converge, le cours d'eau "da Onça" est alimenté par de nombreuses sources et affluents; il a un cours sinueux, marqué par une incision profonde dans un matériau non consolidé de couverture et, dans la quasi-totalité de son extension, court sur des roches du soubassement. La végétation présente un caractère forestier et recouvre des sols plus jeunes, dans leur majorité peu épais et presque toujours pierreux. La zone drainée par ce cours d'eau se caractérise par un relief plus accidenté, en général ondulé (8 à 20% de pente), et en moindre proportion doucement ondulé. On y observe également les zones restreintes au relief fortement ondulé (20 à 45% de pente) du Microbassin (Figure 1).

C'est en raison de tous ces aspects que sont distingués deux sous-bassins drainés par les cours d'eau en question, de physionomies fortement contrastées.

Le climat est typique de la région des "Cerrados", avec deux saisons bien distinctes: une période pluvieuse, d'octobre à avril, et une période sèche de mai à septembre, pour laquelle les indices pluviométriques sont minimum. Il fait partie du type climatique Aw de la classification de Köppen, caractérisé par des températures du mois le plus froid supérieures à 18°C et une précipitation inférieure à 60 mm durant le mois le plus sec. Dans la région, la température moyenne mensuelle se situe autour de 22°C, le mois de juillet étant le mois le plus froid et septembre ou octobre le plus

chaud, pour lequel sont également observées les plus faibles moyennes d'humidité relative de l'air.

Géomorphologie et Géologie

Le microbassin étudié se situe dans l'unité géomorphologique du "Plateau Central Goianais", plus précisément dans la sous-unité du "**Plateau Rabaissé de Goiânia**" (Projet Radambrasil, 1983), qui constitue un vaste plateau rabaissé et disséqué, sculpté dans des lithologies précambriennes diverses, représentées dans la région en question par des micaschistes du **Groupe Araxá**, roches qui affleurent en quelques localités d'incision plus profonde dans le lit des cours d'eau. Parmi les aspects du milieu physique, les formes de relief caractérisent deux sous-bassins bien distincts. Ainsi, tandis que dans la zone drainée par le cours d'eau "das Éguas", prédominent les formes tabulaires aux pentes douces et longues, le sous-bassin du cours d'eau "da Onça" est marqué par la présence de formes de dissection.

La plus grande partie de la région est en relation avec les **couvertures détritico-latéritiques** du pléistocène (Quaternaire), qui recouvrent en discordance les micaschistes et les quartzites du groupe Araxá (Précambrien). Ces couvertures, de caractère colluvio-alluvial, se caractérisent par la présence d'une zone inférieure (basale) d'épaisseur variable, constituée par un matériau grossier -en sa majorité de fragments de quartz, quartzite et quartzite ferrugineuse- sur laquelle repose une couche latérisée de matériau argilo-sableux, d'épaisseur et de couleur variables. Les caractéristiques de la zone basale sont indicatives du fait que ces fragments ont été transportés dans un milieu de grande énergie, de type torrentiel, commun aux climats semi-arides qui régnèrent durant les époques pré-holocènes, principalement durant le Pleistocène (Projet Radambrasil, 1983).

La présence de ces couvertures est vérifiée surtout dans le sous-bassin du "córrego das Éguas", donnant naissance à des sols profonds, très altérés, occupant des aires de topographie douce.

Au sommet des élévations et dans une partie de la région drainée par le "córrego da Onça" et de ses affluents, s'observent des accumulations connues sous le nom vulgaire de "**cascalheiras**" (dépôts de cailloux) qui se réfèrent à des sols très pierreux, ce qui suggère l'enlèvement total ou partiel de la zone supérieure latérisée par les processus érosifs. Dans les zones de dissection plus intense, les lithologies sous-jacentes, exposées par l'érosion à l'action des agents d'altération, constituent le matériau d'origine des sols, normalement peu évolués.

On rencontre aussi des terrasses colluvio-alluviales sur les berges du cours d'eau "das Éguas" et, sur des surfaces peu expressives, sur les berges du cours d'eau "da Onça", des dépôts alluvionnaires récents datant de l'Holocène (Quaternaire), sur lesquels se développent des sols hydromorphes de vasière.

Végétation

En se basant sur les aspects physiologiques, les différents types de végétation suivants ont été identifiés, conformément à Ker *et al.* (chapitre 3 de ce livre).

Forêt tropicale pérennifoliée de vasière

Également appelée Forêt de rive, forêt cilière ou forêt galerie, la présence de cette formation est restreinte à une petite zone occupée par les sols hydromorphes développés sur les dépôts colluvio-alluviaux de l'holocène, près de la confluence des cours d'eau donnant naissance au "córrego da Onça".

Forêt tropicale subcaducifoliée

En raison de l'action anthropique dans le microbassin, ce type de végétation est assez modifié. Sa présence est liée aux sols de meilleure fertilité, localisés principalement dans les parties hautes du "córrego da Onça", région de plus grande extension de cette formation.

"Cerradão" tropical subcaducifolié (intermédiaire entre la forêt tropicale et le cerrado)

Dans le microbassin le "cerradão" est assez dispersé, s'intercalant dans le "cerrado" là où les sols sont profonds, mais il est surtout localisé près de la forêt subcaducifoliée, dans la zone drainée par le "córrego da Onça", sur des sols en majorité pierreux et peu profonds.

"Cerrado" tropical subcaducifolié (Savane)

Végétation dominante dans le microbassin, elle s'observe principalement sur des sols profonds, dépourvus de leur couverture originelle, aujourd'hui remplacée par des cultures de soja, de maïs, ou de pâturages. Les principaux vestiges de cette formation se rencontrent toutefois, dans des zones aux sols moins profonds, plus pierreux et à saturation en aluminium élevée.

Champ tropical hydrophile de vasière

Formation typique des zones inondées, leur présence dans le microbassin est restreinte à des zones peu expressives des plaines fluviales sur les berges du "córrego das Éguas".

Forêt galerie tropicale

Végétation typique des grands "chapadões" (hauts plateaux tabulaires) et des surfaces aplanies et/ou à topographie douce du Brésil central, la forêt galerie tropicale est facilement identifiée par l'aspect particulier résultant de l'alignement de palmiers "buritis" en bordure des axes de drainage et dans les zones de source. Dans le microbassin elle s'observe sur les sols hydromorphes en étroite bande le long des cours d'eau "das Éguas" et autour de ses sources.

Solos

Por meio do levantamento semidetalhado dos solos, foram identificadas na área da microbacia **23 unidades** de mapeamento simples e duas associações de solos, classificados de acordo com o sistema de classificação em uso no Brasil (Camargo et al., 1987; Embrapa, 1988a, b).

Em nível categórico elevado, as classes de solos de maior representatividade na área são: Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Glei Húmico, Glei Pouco Húmico e Solos Orgânicos.

A seguir, é dada uma breve descrição dos **critérios utilizados na distinção das classes de solos**, cujas definições completas encontram-se em Embrapa, 1988a. Para subdivisão das unidades de mapeamento foram também empregadas fases, visando prover mais subsídios para a interpretação do potencial agrícola das terras.

Critérios Utilizados para Distinção de Classes de Solos e Unidades de Mapeamento.

Horizontes Diagnósticos

Horizonte A chernozêmico - É um horizonte mineral, superficial, relativamente espesso (com pelo menos 18cm de espessura, a menos que a ele siga um contato lítico), escuro, de caráter eutrófico ($V > 50\%$), saturado predominantemente por cátions bivalentes, e com conteúdo de carbono igual ou superior a 0,6%. Corresponde ao conceito de "*mollic epipedon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte A proeminente - Constitui horizonte superficial cujas características de cor, espessura e conteúdo de matéria orgânica satisfazem as exigências requeridas para A chernozêmico, diferindo deste por apresentar saturação por bases inferior a 50%. Corresponde ao segmento menos rico em matéria orgânica e/ou menos espesso de "*umbric epipedon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte A moderado - É um horizonte mineral, superficial, com conteúdos de carbono variáveis e características que expressam um grau de desenvolvimento intermediário com os outros tipos de horizonte A. Apresenta requisitos de cor ou espessura insuficientes para caracterizar horizonte A chernozêmico ou A proeminente, diferindo também do horizonte A fraco seja por sua estrutura, mais desenvolvida, ou pelos conteúdos de carbono superiores a 0,58%, ou ainda pela presença de cores mais escuras (valor < 4 , quando úmido, ou croma < 6 , quando seco). Corresponde ao segmento mais desenvolvido de "*ochric epipedon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte B latossólico (Bw) - É um horizonte mineral, subsuperficial, em avançado estágio de intemperização, evidenciado pela completa ou quase completa ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis na fração areia, assim como de fragmentos de rocha ou do saprolito e de argilo-minerais do grupo das esmectitas (argilo-minerías 2:1). Sua gênese é marcada por intensa lixiviação de bases, resultando em concentração residual de sesquióxidos e argilas do tipo 1:1. Apresenta espessura mínima de 50cm, textura franco-arenosa ou mais fina, reduzidos teores de silte (relação silte/argila inferior a 0,7), CTC da fração argila, após deduzida a contribuição do carbono, menor que 13meq/100g, e relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (índice Ki) menor do que 2,2. Corresponde em parte ao conceito de "*oxic horizon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte B textural (Bt) - Constitui horizonte subsuperficial, de natureza mineral, caracterizado por apresentar estrutura em blocos ou prismática relativamente desenvolvida, associada com cerosidade que em grau de desenvolvimento e intensidade excede fraca e pouca (Camargo et al., 1987), e/ou expressivo incremento de argila em relação ao(s) horizonte(s) a ele sobreposto(s). Para caracterizar o horizonte B textural, o valor da relação textural (razão entre as médias do conteúdo de argila do horizonte B, excluído o BC, e dos horizontes subjacentes), deve ser superior a 1,5, se o(s) horizonte(s) superficial(is) contém mais de 40% de argila, ou a 1,7, se contém entre 15 e 40% de argila ou a 1,8 se o conteúdo de argila é inferior a 15%. Corresponde a uma ampliação do conceito de "*argillic horizon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte B incipiente (Bi) - Consiste em horizonte mineral subsuperficial cujas características evidenciam um estágio de alteração em grau não muito avançado, porém o suficiente para o desenvolvimento de cor ou estrutura. É um horizonte de caráter bastante variável em decorrência do seu grau de evolução ainda incipiente, mas com insuficiência de requisitos distintivos de outros horizontes diagnósticos. Apresenta textura franco-arenosa ou mais fina, podendo conter quantidades expressivas de materiais em decomposição ou com estrutura da rocha original, neste caso desde que não ultrapasse mais da metade de seu volume. Corresponde em parte ao conceito de "*cambic horizon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Horizonte glei- É um horizonte mineral, subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura mínima de 15cm, cujas características de cor refletem a prevalência de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, em decorrência de saturação por água durante algum período ou o ano todo. Na matriz do horizonte apresenta dominância de cores neutras ou mais azuis que 10Y, com ou sem mosqueados de cores vivas, que podem ser representados por plintita, desde que em quantidades inferiores a 15%. É comum ainda a ocorrência de mosqueado preto ou preto-avermelhado, formado por nódulos ou concreções de manganês ou de ferro e manganês. O horizonte glei pode corresponder a horizonte B, C, A ou E, a cujo símbolo é acrescido o sufixo "g" (Embrapa, 1988b) para indicar o caráter de gleização. É parcialmente derivado dos conceitos de "*horizonte G*" do Soil Survey Manual (Estados Unidos, 1962), de "*hydromorphic properties*" (FAO, 1974) e de "*cambic horizon*" da Soil Taxonomy (Estados Unidos, 1975).

Secção Espessa de Constituição Orgânica à Superfície ou Próximo a Ela

Concernente à classe dos Solos Orgânicos, refere-se à secção com espessura total de no mínimo 40cm formada por uma ou mais camadas de material orgânico, ou seja, com conteúdo de carbono (expresso em peso) igual ou superior a 12% se o conteúdo de argila na fração mineral for de 60% ou mais, ou igual ou superior a $(8 + 0,067 \times \text{argila}\%)$ para mais baixos conteúdos de argila.

Cor e/ou Teor de Ferro de Alguns Horizontes B

Diferentes expressões de cor de certos tipos de horizonte **B**, em conjugação ou não com teores de ferro (Fe_2O_3) obtidos pelo ataque sulfúrico, são atributos considerados distintivos de algumas classes de solos, conforme explicitado no item 4.2.

Saturação do Complexo de Troca

Refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à CTC (Valor T) determinada a pH 7 (saturação por bases, V%), ou à proporção de alumínio trocável em relação à soma de bases (saturação por alumínio, Sat. Al). Este critério é considerado em relação ao horizonte **B**, ou ao **C**, quando não existir **B**, ou ao **A**, na ausência de **B** ou **C**.

Foram empregadas as seguintes especificações, integrantes da denominação das classes:

Eutrófico - expressa saturação por bases igual ou superior a 50%.

Distrófico - expressa saturação por bases inferior a 50%.

Álico - expressa saturação por alumínio igual ou superior a 50%.

Epieutrófico - especificação utilizada para solos distróficos que são superficialmente eutróficos.

Epidistrófico - especificação utilizada para solos eutróficos ou álicos que são superficialmente distróficos.

Epiálico - especificação utilizada para solos distróficos que são superficialmente álicos.

Endoeutrófico - especificação utilizada para solos distróficos que apresentam caráter eutrófico em horizonte(s) ou camada(s) mais profundo(s).

Atividade da Argila

Refere-se à capacidade de troca de cátions (CTC) da fração mineral, atribuída à fração argila. É determinada descontando-se do Valor T a contribuição

da matéria orgânica, considerada como equivalente a 4,5 meq por grama de carbono, e o resultado expresso em termos de 100g de argila. A atividade da argila é considerada em pertinência ao horizonte **B**, ou ao **C**, quando não existir **B**, ou ao **A**, quando não existir **B** ou **C**.

Foram reconhecidas duas classes de atividade da argila, representadas pelas especificações que seguem, integrantes da denominação das classes, exceto no caso de solos que por definição possuam somente argilas de **atividade alta ou baixa**.

Tb (argila de atividade baixa) - especifica capacidade de troca inferior a 24 meq/100g de argila.

Ta (argila de atividade alta) - especifica capacidade de troca igual ou superior a 24 meq/100g de argila.

Natureza Intermediária ou Extraordinária de Unidade Taxonômica

Refere-se a caráter intermediário com classes de solos em nível taxonômico elevado ou a variações do conceito central, expressas por designações qualificativas integrantes da denominação das classes.

Podzólico - designação empregada para solos em que a ocorrência de gradiente textural expressivo denota caráter intermediário com Podzólico.

Câmbico - designação empregada para indicar a ocorrência de caráter intermediário com Cambissolo.

Pouco profundo - designação concernente à classe dos Latossolos, distintiva de variedades menos espessas que os seus congêneres, indicando profundidade do "solum" igual ou inferior a 2 metros.

Grupamento de Classes Texturais

Expressa a composição granulométrica da fração terra fina, sendo utilizadas as especificações a seguir, integrantes da denominação das classes:

Textura argilosa - compreende composições granulométricas com 35 a 60% de argila.

Textura média - compreende composições granulométricas com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.

Para indicar a variação de textura em profundidade no perfil, a qualificação textural é expressa na forma de fração. No caso dos Latossolos, a qualificação textural refere-se exclusivamente ao horizonte **Bw**, exceto quando a variação em profundidade é devida somente à constituição macroclástica.

Constituição Macroclástica

Refere-se à presença de *cascalhos* (material com 2 a 20mm de diâmetro) na terra fina, cuja ocorrência em quantidades significativas é considerada modificadora da classe textural, sendo reconhecidas as distinções expressas pelas especificações a seguir, integrantes da denominação das classes:

Pouco cascalhenta - indica a ocorrência de cascalhos em quantidade igual ou superior a 8% e inferior a 15%.

Cascalhenta - indica a ocorrência de cascalhos em quantidade igual ou superior a 15% e inferior a 50%.

Muito cascalhenta - indica a ocorrência de cascalhos em quantidade igual ou superior a 50%.

Fases de Unidades de Mapeamento

Quanto à pedregosidade

Utilizada para qualificar áreas em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas (3% ou mais) de *calhaus* (2-20cm) e/ou *matacões* (20-100cm) interfere no uso das terras, sobretudo no referente ao emprego de máquinas e implementos agrícolas. Tem como objetivo subsidiar a avaliação da aptidão agrícola das terras no que se refere às limitações à mecanização. **Foram utilizadas as seguintes especificações:**

Pedregosa - indica a ocorrência de calhaus e/ou matacões ao longo de todo o perfil, ou na parte superficial até profundidades superiores a 40cm.

Epipedregosa - indica a ocorrência de calhaus e/ou matacões na parte superficial ou dentro do solo até a profundidade máxima de 40cm.

Endopedregosa - indica a ocorrência de calhaus e/ou matacões a partir de profundidades maiores que 40cm.

Quanto à vegetação

Por permitir inferências com relação aos regimes térmico e hídrico do solo, sobretudo quanto à duração e intensidade do período seco, o tipo de vegetação natural é utilizado como fase distintiva de unidades de mapeamento. **Foram considerados os tipos descritos no item "vegetação".**

Quanto ao substrato

Utilizada para qualificar solos da classe dos **Cambissolos** quanto ao substrato geológico, visa distinguir características porventura devidas ao material de origem.

Sols

Le levé semi-détaillé des sols du microbassin a permis l'identification de 23 unités cartographiques simples et de deux associations de sols, classées selon le système de classification utilisé au Brésil (Camargo *et al*, 1987; **Embrapa**, 1988a et b).

Au niveau catégorique élevé, les classes de sols de plus grande représentativité dans la région sont les suivants: Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, Cambisol, Sol Podzolique Rouge-Jaune, Gley Humique, Gley Peu Humique et Sols Organiques.

Une brève description des **critères utilisés dans la distinction des classes de sols**, dont les définitions complètes sont consignées dans **Embrapa**, 1988a, est donnée ci-dessous. Pour la subdivision des unités cartographiques, des phases sont également employées, visant à donner des informations pour l'interprétation du potentiel agricole des terres.

Critères utilisés pour la distinction des classes de sols et unités cartographiques

Horizons diagnostics

Horizon A "chernozêmico" (chernozémique) - C'est un horizon minéral, superficiel, relativement épais (d'au moins 18cm d'épaisseur, à moins qu'il n'y ait un contact lithique), sombre, à caractère d'eutrophisation ($V\% > 50$), saturé principalement par des cations bivalentes, et avec un contenu en carbone égal ou supérieur à 0,6%. Il correspond au "***mollic epipedon***" de la Soil Taxonomy (Etats Unis, 1975).

Horizon A proéminent - Il constitue un horizon superficiel dont les caractéristiques de couleur, d'épaisseur et le contenu en matière organique satisfont aux exigences requises pour le **A "chernozêmico"**; il se différencie de ce dernier par une saturation en bases inférieure à 50%. Il correspond à un composant moins riche en matière organique et/ou moins épais de l' "***umbric epipedon***" de la Soil Taxonomy (États Unis, 1975).

Horizon A modéré - C'est un horizon minéral, superficiel, avec des contenus de carbone variables et caractéristiques qui expriment un degré de développement intermédiaire avec les autres types d'horizon **A**. Il ne remplit pas les exigences de couleur et d'épaisseur suffisantes pour appartenir à l'horizon **A "chernozêmico"** ou **A proéminent**, mais il diffère également de l'horizon **A "fraco"** (faiblement développé), soit par sa structure plus développée, ou par les contenus en carbone supérieurs à 0,58%, soit encore par la présence de couleurs plus sombres (valeur < 4 à l'état humide, ou croma < 6 à l'état sec). Il correspond à un composant plus développé de l' "***ochric epipedon***" de la Soil Taxonomy (États Unis, 1975).

Horizon B "latossólico" (ferrallitique) Bw - C'est un horizon minéral, superficiel, fortement altéré, caractérisé par la complète ou quasi-complète absence de minéraux primaires facilement altérables de la fraction sableuse, ainsi que de fragments de roche ou de saprolithe et d'argilo-minéraux du groupe des smectites (argilo-minéraux 2:1). Sa genèse est marquée par l'intense lixiviation des bases, résultant en une concentration résiduelle des sesquioxides et des argiles de type 1:1. Il présente une épaisseur minimum de 50cm, une texture sablo-argileuse ou plus fine, des teneurs réduites de limon (rapport limon/argile inférieur à 0,7), une **CTC** de la fraction argileuse, après déduction de la contribution de carbone, inférieure à 13meq/100g, et un rapport moléculaire $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (indice **Ki**) inférieur à 2,2. Il correspond en partie au concept d' "**oxic epipedon**" de la Soil Taxonomy (États Unis, 1975).

Horizon B textural (Bt) - Il constitue un horizon sub-superficiel, de nature minérale, caractérisé par une structure en blocs ou prismatique relativement développée, associée à des revêtements argileux dont le degré de développement et d'intensité excède les degrés *faible* et *peu* (Camargo **et al**, 1987), et/ou un taux d'augmentation d'argile **expressif** par rapport a(aux) horizon(s) qui le surmonte. Pour caractériser l'horizon **B** textural, la valeur du rapport textural (rapport des moyennes du contenu d'argile de l'horizon **B**, étant exclu le **BC**, et des horizons sus-jacents), doit être supérieure à 1,5 si le(s) horizon(s) superficiel(s) contiennent plus de 40% d'argile, ou à 1,7, si ils contiennent entre 15 et 40% d'argile ou à 1,8 si le contenu d'argile est inférieur à 15%. Il correspond à une amplification du concept d' "**argillic horizon**" de la Soil Taxonomy (États Unis, 1975).

Horizon B naissant ("incipiente") (Bi) - Il consiste en un horizon minéral, sub-superficiel, dont les caractéristiques rendent compte d'un état d'altération peu avancé, toutefois suffisant au développement d'une couleur ou d'une structure. C'est un horizon de caractère assez variable en fonction de son degré d'évolution encore très peu avancé, mais avec une insuffisance de paramètres distinctifs avec les autres horizons diagnostics. Il offre une texture argilo-sableuse ou plus fine, pouvant contenir des quantités expressives de matériaux en décomposition ou avec structure du matériau d'origine, dans ce cas sous condition qu'elle ne dépasse pas la moitié de son volume. Il correspond en partie au concept de l'horizon cambique "**cambic horizon**" de la Soil Taxonomy (États Unis, 1975).

Horizon gley - C'est un horizon minéral, sub-superficiel ou éventuellement superficiel, d'épaisseur minimum de 15cm, dont les caractéristiques de couleur reflètent la prédominance des processus de réduction, avec ou sans ségrégation de fer, sous l'influence d'une saturation en eau durant une partie ou toute l'année. La matrice de l'horizon présente une prédominance de couleurs neutres ou plus bleues que 10Y, tachetée ou non de couleurs vives, qui peuvent être représentées par de la plintithe, à condition d'être en quantité inférieure à 15%. La présence de taches noires ou noire-rougeâtres formées par des nodules ou des concrétions de manganèse ou de fer et manganèse est également commune. L'horizon gley peut correspondre à l'horizon **B**, **C**, **A** ou **E**, au symbole desquels est rajouté le suffixe "**g**" (Embrapa, 1988b) pour indiquer le caractère de

gleyification. Il dérive partiellement des concepts de l' "**horizon G**" du Soil Survey Manual (États Unis, 1962), de l' "**hydromorphic properties**" (FAO, 1974) et du "**cambic horizon**" de la Soil Taxonomy, 1975.

Section épaisse de constitution organique à la surface du sol ou proche d'elle.

Elle concerne la classe des Sols Organiques, et se réfère à une section d'épaisseur totale d'au moins 40cm formée par une ou plusieurs couches de matière organique, ou encore, par un taux de carbone (exprimé en poids) égal ou supérieur à 12% si le contenu en argile de la fraction minérale est égal à 60% ou plus, ou égal ou supérieur à $(8 + 0,067 \times \text{argile}\%)$ pour les contenus inférieurs en argile.

Couleur et/ou teneur en fer de Quelques Horizons B.

Différentes expressions de couleur de certains types d'horizon **B**, en association ou non avec les teneurs en fer (Fe_2O_3) obtenues par attaque sulfurique, sont des attributs considérés pour la distinction de quelques classes de sols, conformément aux explications du paragraphe 4.2.

Saturation du complexe d'échange

Elle se réfère à la proportion de bases échangeables par rapport à la **CTC** (Valeur **T**) déterminée à pH 7, (saturation en bases, **V%**), ou à la proportion d'aluminium échangeable par rapport à la somme des bases (saturation en aluminium, **Sat.Al**). Ce critère est considéré par rapport à l'horizon **B**, ou à l'horizon **C**, quand il n'y a pas de **B**, ou à **A**, en l'absence de **B** ou de **C**.

Les spécifications suivantes ont été employées pour la dénomination des classes:

"Eutrófico" - Exprime une saturation en bases égale ou supérieure à 50%.

"Distrófico" - Exprime une saturation en bases inférieure à 50%.

"Álico" - Exprime une saturation en aluminium égale ou supérieure à 50%.

"Epieutrófico" - Spécification utilisée pour les sols "Distróficos" qui sont superficiellement "Eutróficos".

"Epidistrófico" - Spécification utilisée pour les sols "Eutróficos" ou "Álicos" qui sont superficiellement "Distróficos".

"Epiálico" - Spécification utilisée pour les sols "Distróficos" qui sont superficiellement "Álicos"

"Endoeutrófico" - Spécification utilisée pour les sols "Distróficos" qui présentent un caractère "Eutrófico" dans un(des) horizon(s) plus profond(s).

Activité de l'argile

Elle se réfère à la capacité d'échange (**CTC**) de la fraction minérale, attribuée à la fraction argileuse. Elle est déterminée en déduisant de la valeur **T** la contribution de la matière organique, considérée comme équivalente à 4,5meq par gramme de carbone, et le résultat exprimé pour 100g d'argile. L'Activité de l'Argile est considérée pertinente dans l'horizon **B**, ou **C** quand le **B** n'existe pas, ou **A** quand il n'y a ni **B** ni **C**.

Deux classes d'activité d'argile ont été reconnues, représentées par les spécifications qui suivent, intégrant de la dénomination des classes, excepté dans le cas des sols qui par définition possèdent seulement des argiles d'activité haute ou basse.

Tb (argile d'activité basse) - spécifie une capacité d'échange inférieure à 24meq/100g d'argile.

Ta (argile d'activité haute) - spécifie une capacité d'échange égale ou supérieure à 24meq/100g d'argile

Nature intermédiaire ou extraordinaire de l'unité taxonomique.

Elle se réfère au caractère intermédiaire entre les classes de sols au niveau taxonomique élevé, ou aux variations du concept central, exprimées par des désignations qualificatives pour la dénomination des classes.

"Podzólico" (Podzolique) - désignation employée pour les sols dans lesquels la présence d'un gradient textural expressif dénote un caractère intermédiaire aux Sols Podzoliques.

"Câmbico" (Cambique) - désignation employée pour indiquer la présence d'un caractère intermédiaire au Cambisol.

Peu profond - désignation concernant la classe des Sols Ferrallitiques, faisant la distinction de variétés moins épaisses que leurs congénères, indiquant une profondeur du solum égale à 2 mètres.

Groupement de classes texturales

Exprime la composition granulométrique de la fraction de terre fine; les spécifications suivantes sont utilisées, pour la dénomination des classes:

Texture argileuse - comprend des compositions granulométriques entre 35 et 60% d'argile.

Texture moyenne - comprend des compositions granulométriques de moins de 35% d'argile et de plus de 15% de sable, étant exclues les classes texturales sableuse et sablo-limoneuse

Pour indiquer la variation de texture en profondeur dans le profil, la qualification texturale est exprimée sous forme de fraction. Dans le cas des Sols Ferrallitiques, la qualification texturale se réfère exclusivement à l'horizon **Bw**, excepté quand la variation en profondeur est seulement due à la constitution macroclastique.

Constitution macroclastique

Elle se réfère à la présence de **graviers** (matériel de 2 à 20mm de diamètre) dans la terre fine, dont la présence en quantités significatives est considérée comme facteur modifiant la classe texturale; les distinctions exprimées par les spécifications suivantes, sont reconnues pour la dénomination des classes:

Avec Peu de Graviers - indique la présence de graviers en quantité égale ou supérieure à 8% et inférieure à 15%.

À Graviers - indique la présence de graviers en quantité supérieure à 15% et inférieure à 50%.

Très Riche en Graviers - indique la présence de graviers en quantité égale ou supérieure à 50%.

Phases d'unités cartographiques

En ce qui concerne la Pierrosité

Utilisée pour qualifier les zones où la présence superficiellement ou sub-superficiellement de quantités expressives (3% ou plus) de **cailloux** (2-20cm) et/ou de **blocs** (20-100cm) interfère dans l'utilisation des terres, principalement dans l'emploi de machines et d'outils agricoles. Elle a pour but de fournir des subsides à l'évaluation de l'aptitude agricole des terres, particulièrement pour ce qui concerne les limitations à la mécanisation.

Les spécifications suivantes ont été utilisées:

Pierreux - indique la présence de cailloux et/ou de blocs de pierres dans tout le profil, ou dans la partie supérieure jusqu'à des profondeurs de plus de 40cm.

"Epipedregosa" - indique la présence de cailloux et/ou de blocs de pierres dans la partie superficielle du profil ou dans le sol jusqu'à une profondeur maximum de 40cm.

"Endopedregosa" - indique la présence de cailloux et/ou de blocs de pierres à partir de profondeurs supérieures à 40cm.

En ce qui concerne la végétation

Cause d'interférence avec les régimes thermiques et hydriques du sol, surtout en ce qui concerne la durée et l'intensité de la période sèche, le type de végétation naturelle est utilisé comme phase distinctive des unités cartographiques. **Les types décrits dans le paragraphe "végétation" ont été considérés.**

En ce qui concerne le substrat

Utilisé pour qualifier le substrat géologique des sols de la classe des **Cambisols**, et a pour but la distinction de caractéristiques pouvant être attribuées au matériau originel.

Classes de Solos e Perfis Representativos

Latossolo Vermelho-Escuro

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, que se caracterizam por possuírem horizonte **B** latossólico de cor avermelhada nos matizes 10R a 3,5YR, com teores de Fe_2O_3 entre 8 e 18% e atração magnética fraca ou nula (Camargo et al., 1987; Embrapa, 1988a). São solos normalmente muito profundos com espessura do "*solum*" (horizontes **A** + **B**) raramente inferior a dois metros, de elevada permeabilidade e em geral bem acentuadamente drenados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo **A**, **Bw**, **C**, com reduzido incremento de argila em profundidade.

Sua ocorrência restringe-se quase exclusivamente à bacia de captação do Córrego das Éguas, em áreas de relevo suave ondulado e plano, sob vegetação de Cerrado e, em menor proporção, Cerradão.

Desenvolvidos a partir de material argilo-arenoso proveniente da Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (Projeto Radambrasil, 1983), os solos desta classe apresentam textura argilosa, em alguns casos com reduzida proporção de cascalhos, e constituição mineralógica predominantemente oxidica, encontrando-se na fração argila quantidades consideráveis de gibbsita, como pode-se inferir dos baixos valores da relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (índice **Ki**), sempre inferiores a 0,8.

O horizonte **A** é do tipo moderado, com espessura entre 18 e 40cm e cores bruno-avermelhado-escuras, vermelho-escuro-acinzentadas e vermelho-escuras, nos matizes 2,5YR ou 10R e mais raramente 5YR. Apresenta classes texturais argila, argilo-arenosa e franco-argilo-arenosa e estrutura fraca, pequena e média, em blocos subangulares, ou moderada a forte, pequena e muito pequena granular. Quanto à consistência, apresenta-se macio a ligeiramente duro quando seco, friável a muito friável quando úmido, e plástico e pegajoso quando molhado.

No horizonte **Bw**, de cores vermelho-escuras ou vermelhas nos matizes 2,5YR ou 10R, a estrutura é do tipo granular fortemente desenvolvida, apresentando porosidade e friabilidade elevadas.

Naturalmente distróficos ou distróficos epiálicos, a atividade do complexo de troca é extremamente baixa e em alguns casos verifica-se no horizonte **B** caráter eletropositivo, evidenciado pelos valores de pH em KCl superiores aos de pH em água. Embora os teores de bases trocáveis sejam extremamente reduzidos, o alumínio tóxico praticamente inexistente nos horizontes mais profundos. Em algumas áreas sob cultivo registrou-se ainda a ocorrência de caráter epiutrófico, o que sem dúvida deve-se a correções e adubações prévias.

Perfil 1

Classificação: Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico epiálico A moderado textura argilosa fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do córrego das Éguas; município de Morrinhos, GO. 17°42'30"S e 49°03'11"W Gr.

Situação topográfica e altitude: Terço superior de encosta com 2% de declive; 755 metros.

Material de origem: Sedimentos argilo-arenosos de cobertura.

Formação geológica: Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (Quaternário).

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Suave ondulado e plano.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Acentuadamente drenado.

Vegetação primária: Cerrado tropical subcaducifólio.

Uso atual: Lavouras de soja e milho.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

A 0-17cm: Bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4); argila; fraca pequena e média blocos subangulares e moderada pequena e média granular; ligeiramente duro; friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

AB 17-40cm: Bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/5); argila; fraca média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

BA 40-72cm: Vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; forte pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

Bw 172-133cm: Vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; forte pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

Bw2 133-180cm+: Vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; fraca média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso.

Raízes: Muitas finas e médias e poucas grossas nos horizontes A e AB; comuns finas e médias no BA e Bw1; poucas finas e médias no Bw2.

Classes de sols et profils représentatifs

Sol ferrallitique rouge-sombre

Cette classe comprend des sols minéraux non hydromorphes, qui se caractérisent par la présence d'un horizon **B** ferrallitique de couleur rougeâtre (10R à 3,5YR), des teneurs en Fe_2O_3 entre 8 et 18%, et une attraction magnétique faible ou nulle (Camargo et al., 1987; Embrapa, 1988a). Ce sont des sols normalement très profonds avec une épaisseur du solum (horizons **A** + **B**) rarement inférieure à deux mètres, à forte perméabilité et en général bien ou excessivement drainés. Ils présentent une séquence

d'horizons du type **A**, **Bw**, **C**, avec une faible augmentation de la teneur en argile en profondeur.

Leur présence est presque exclusivement restreinte au bassin de captation du "Córrego das Éguas", dans des zones de relief doucement ondulé ou plat, sous végétation de cerrado et, en moindre proportion, de "cerradão".

Développé à partir de matériaux argilo-sableux de la Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène (projet Radambrasil, 1983), les sols de cette classe ont une texture argileuse, avec dans quelques cas, une proportion réduite de graviers et, une constitution minéralogique à forte prédominance d'oxydes, montrant dans la fraction argileuse des quantités considérables de **gibbsite**, qui se reflètent dans les valeurs basses du rapport moléculaire $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (**indice Ki**) toujours inférieures à 0,8.

L'horizon **A** est de type modéré, avec une épaisseur comprise entre 18 et 40 cm et des couleurs brun-rougeâtre-sombres, rouge-sombre-brunâtres et rouge-sombres (2,5YR ou 10R) et plus rarement 5YR. Il possède des classes texturales argileuse, argilo-sableuse et argilo-limono-sableuse et une structure polyédrique faible, petite et moyenne, modérée à forte, associée à une sous-structure granulaire, petite et très petite. En ce qui concerne la consistance, elle est fragile à légèrement dure à l'état sec, friable à très friable à l'état humide, et plastique et collante quand ces sols sont mouillés.

Dans l'horizon **Bw**, de couleurs rouge-sombres ou rouges (2,5YR ou 10R), la structure est de type granulaire fortement développée, présentant une porosité et une friabilité élevées.

Naturellement "distróficos" ou "distróficos epiálicos", l'activité du complexe d'échange est extrêmement basse et dans quelques cas on vérifie un caractère électropositif de l'horizon **B**, révélé par les valeurs du pH en KCl supérieures à celles du pH dans l'eau. Bien que les teneurs en bases échangeables soient extrêmement réduites, l'aluminium toxique n'existe pratiquement pas dans les horizons profonds. Dans quelques zones sous culture on a observé la présence du caractère "epieutrófico", qui sans aucun doute est à relier à l'apport de correctifs et de fertilisants.

Profil 1

Classification: Sol Ferrallitique Rouge-Sombre "Distrófico epiálico" A modéré texture argileuse phase cerrado tropical subcaducifolié relief plat.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du "córrego das Éguas"; commune de Morrinhos, GO. 17°42'30"S et 49°03'11"W Gr.

Situation topographique et altitude: Tiers supérieur de versant avec pente de 2%; 755 mètres.

Matériau originel: Sédiments argilo-sableux de couverture.

Formation géologique: Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène (Quaternaire).

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Doucement ondulé et plat.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Excessivement drainé.

Végétation primaire: Cerrado tropical subcaducifolié. **Utilisation actuelle:** Cultures de soja et de maïs.

Climat: Aw de Köppen

Description morphologique

A 0-17cm: Brun-rougeâtre-sombre (2,5YR 3/4); argileux; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne et modérée petite et moyenne granulaire; légèrement dure; friable; plastique et collante; transition plane et diffuse.

AB 17-40cm: Brun-rougeâtre-sombre (2,5YR 3/5); argileux; structure polyédrique subanguleuse faible et moyenne qui se défait en forte, petite et très petite granulaire; fragile, très friable, plastique et collante; transition plane et diffuse.

BA 40-72cm: Rouge-sombre (2,5YR 3/6); argileux; structure granulaire forte, petite et très petite; fragile, très friable, plastique et collante; transition plane et diffuse.

Bw1 72-133cm: Rouge-sombre (2,5YR 3/6); argileux; structure granulaire forte, petite et très petite; fragile, très friable, plastique et collante; transition plane et diffuse.

Bw2 133-180cm⁺: Rouge-sombre (2,5YR 3/6); argileux; structure polyédrique subanguleuse faible et moyenne qui se défait en forte, petite et très petite structure granulaire; fragile, très friable, plastique et collante.

Racines: Nombreuses fines et moyennes et rares et grosses dans les horizons **A** et **AB**; communes fines et moyennes en **BA** et **Bw1**; rares fines et moyennes en **Bw2**.

Tabela 1 - Características Físicas e Químicas do Perfil 1.

Tableau 1 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 1.

Horizonte	Frações da Amostra Total	Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila			
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa				Areia Fina	Silte	Argila
Símbolo	Prof. (cm)								%		
A	0 - 17	0	0	100	18	22	13	47	0	100	0,28
AB	- 40	0	0	100	16	19	13	52	0	100	0,25
BA	- 72	0	0	100	16	19	12	53	0	100	0,23
Bw1	- 133	0	0	100	13	19	15	53	0	100	0,28
Bw2	- 180	0	1	99	15	19	13	53	0	100	0,25

Horizonte	pH		Cátions trocáveis			Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺	H ⁺			
	cmol. kg ⁻¹							%			
A	5,0	4,8	0,2	0,10	0,05	0,4	0,6	4,8	5,8	7	60
AB	5,3	5,1	0,2	0,05	0,04	0,3	0,2	3,9	4,4	7	40
BA	5,4	5,3	0,2	0,05	0,05	0,3	0	1,9	2,2	14	0
Bw1	5,5	5,3	0,2	0,03	0,03	0,3	0	1,6	1,9	16	0
Bw2	5,5	6,2	0,2	0,03	0,03	0,3	0	1,1	1,4	21	0

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	ppm	%		%								
A	1	1	1,29	0,13	10	7,6	19,5	11,0	1,28	0,66	0,49	2,78
AB	1	1	0,93	0,10	9	8,4	20,9	12,5	1,45	0,68	0,49	2,62
BA	1	2	0,57	0,07	8	8,4	21,1	12,7	1,44	0,68	0,49	2,61
Bw1	1	2	0,38	0,06	6	8,6	21,5	13,5	1,45	0,68	0,49	2,50
Bw2	1	2	0,36	0,06	6	8,4	22,0	14,0	1,58	0,65	0,46	2,47

Latossolo Vermelho-Amarelo

Nesta classe estão compreendidos solos minerais, não hidromórficos, caracterizados por possuírem horizonte **B** latossólico, virtualmente sem atração magnética, com cores no matiz 4YR ou mais amarelas, associadas a teores de Fe₂O₃ relativamente baixos – normalmente entre 7 e 11% –, e índice Ki inferior a 1,5 (Camargo et al., 1987; Embrapa, 1988a). São solos em geral muito profundos, de elevada permeabilidade, bem acentuadamente drenados, apresentando seqüência de horizontes A, Bw, C, com reduzido incremento de argila em profundidade.

Na microbacia, a maioria dos solos desta classe apresentam no entanto características atípicas: espessura do "solum" inferior a 2 metros e, em muitos casos, gradiente textural elevado, denotando caráter intermediário com Podzólicos, embora sem evidências de iluviação de argila. Estas características estão sempre associadas com a ocorrência expressiva de fragmentos grosseiros de quartzo e quartzito em todo o perfil ou em camadas mais profundas, caracterizando fase pedregosa ou endopedregosa. A grande quantidade desse material grosseiro, do tamanho de cascalhos e calhaus, ou mesmo matacões, dá ao perfil uma feição bastante peculiar, distinta da maioria dos Latossolos.

Com exceção das áreas cultivadas há mais tempo, em que se observou a ocorrência do caráter epieutrófico devido ao uso de fertilizantes e corretivos, o conteúdo de bases trocáveis nesses solos é muito baixo, por vezes com

saturação por alumínio elevada. Predominam solos distróficos e distróficos epiálicos, embora ocorram em menor proporção solos álicos e álicos epidistróficos.

O horizonte superficial é do tipo **A moderado**, de coloração quase sempre brunada, nos matizes 7,5YR, 5YR ou ainda 10YR. Na maioria das vezes apresenta classe textural franco-argilo-arenosa, caracterizando textura média, e estrutura fraca a moderada em blocos subangulares pequenos e médios, ou moderada a forte, pequena e muito pequena granular.

O horizonte **Bw**, com teores de ferro variáveis entre 7,2 e 11,5% e cores vermelho-amareladas ou brunadas, em matizes desde 4YR a 7,5YR, apresenta textura argilosa, com predomínio das classes texturais argilo-arenosa e argila, e estrutura pequena e muito pequena granular com forte grau de desenvolvimento. Neste horizonte os valores de **Ki** situam-se entre 0,5 e 1,30, observando-se ligeira tendência a se apresentarem mais elevados nos solos pedregosos e endopedregosos, o que sugere a ocorrência de maiores quantidades de caulinita em comparação com os não pedregosos. Em alguns casos, verifica-se nos subhorizontes mais profundos valores de pH em KCl superiores aos de pH em água, evidenciando saldo de cargas positivas.

Ocorrem em áreas de relevo suave ondulado, plano e, mais raramente, ondulado, sob vegetação de Cerrado ou Cerradão, em grande parte já retirada para dar lugar a pastagens de braquiária, principalmente, e lavouras de soja e milho.

Perfil 2

Classificação: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico epiálico pouco profundo A moderado textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do córrego da Onça; município de Morrinhos, GO. 17°44'48"S e 49°02'28"W Gr.

Situação topográfica e altitude: Topo de elevação com 2% de declive; 710 metros.

Material de origem: Sedimentos argilo-arenosos de cobertura com alguma contribuição de fragmentos grosseiros de quartzito.

Formação geológica: Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (Quaternário)

Pedregosidade: Muito pedregoso a partir de 97cm de profundidade. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Suave ondulado e plano.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Bem drenado.

Vegetação primária: Cerrado tropical subcaducifólio. **Uso atual:** Pastagem natural em meio à vegetação nativa.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

A1 0-12cm: Bruno-avermelhado-escuro (5YR 3,5/4, úmido) e bruno (7,5YR 4,5/4, seco); franco-argilo-arenoso; moderada pequena e média blocos subangulares e moderada pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

A2 12-26cm: Vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido) e bruno (7,5YR 5/5, seco); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

AB 26-40cm: Vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido; 6YR 5/6, seco); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena e pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

BA 40-53cm: Vermelho-amarelado (5YR 5/7, úmido; 6YR 5/8, seco); argila arenosa pouco cascalhenta; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

Bw1 53-86cm: Vermelho-amarelado (5YR 5/7, úmido; 6YR 5/8, seco); franco-argilo-arenoso cascalhento; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

Bw2 86-97cm: Vermelho-amarelado (4YR 5/7, úmido; 5YR 5/8, seco); argila arenosa cascalhenta; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e abrupta.

2Bw3 97-120cm: Vermelho (3,5YR 4/7, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, seco); argila cascalhenta; forte muito pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

3C 140-160cm*: Vermelho-escuro (10R 3/6); franco-argilo-arenoso cascalhento.

Raízes: Muito finas e raras médias e grossas no horizonte **A1**; comuns finas e raras médias no **A2**, **AB** e **BA**; poucas finas e raras médias no **Bw1** e **Bw2**; poucas finas no **2Bw3**.

Observações

- O horizonte **2Bw3** foi coletado após peneiramento, e sua composição macroclástica estimada em condições de campo.
- Calhaus e matacões são constituídos por fragmentos desarestados de quartzito.
- O horizonte **3C** foi coletado com trado.
- Presença de grande quantidade de calhaus e alguns matacões entremeados à massa do solo no horizonte **2Bw3**.

Sol ferrallitique rouge-jaune

Cette classe est composée de sols minéraux non hydromorphes, caractérisés par un horizon **B** oxisque, dépourvu d'attraction magnétique, avec des couleurs dans les 4YR ou plus jaunes, associées à des teneurs en Fe_2O_3 relativement basses -normalement entre 7 et 11%- et un indice **Ki** inférieur à 1,5 (Camargo et al, 1987; Embrapa, 1988a). Ce sont des sols en général très profonds, de perméabilité élevée, bien à excessivement drainés, présentant une séquence d'horizons **A**, **Bw**, **C** avec une faible augmentation de la teneur en argile en profondeur.

Dans le microbassin, la majorité des sols de cette classe présentent toutefois des caractéristiques atypiques: épaisseur du solum inférieure à 2 mètres et, en de nombreux cas, un gradient textural élevé démontrant un caractère intermédiaire avec les sols podzoliques, bien que sans indices nets d'illuviation d'argile. Ces caractéristiques sont toujours associées à la présence expressive de fragments grossiers de quartz et de quartzite dans tout le profil ou dans les horizons de profondeur, caractérisant des phases pierreuses ou "endopedregosas". La grande quantité de ce matériel grossier, qui va depuis les cailloux jusqu'aux blocs, donne au profil un aspect assez particulier, distinct de la majorité des Sols Ferrallitiques.

À l'exception des zones depuis longtemps cultivées, où un caractère "epieutrófico" dû à l'utilisation de fertilisants et de correctifs a été observé, le contenu en bases échangeables de ces sols est très faible, avec parfois une saturation en aluminium élevée. Les sols "distrófico" et "distrófico epialico" prédominent, bien que, mais en moindre proportion, des sols "álico" et "álico epidistrófico" sont également observés.

L'horizon superficiel est de type **A modéré**, de couleur presque toujours brune (7,5YR, 5YR ou même 10YR). Dans la majorité des cas, ces sols ont une texture moyenne, argilo-limono-sableuse, et une structure polyédrique subanguleuse petite et moyenne, faible à modérée, ou modérée à forte, associée à une sous-structure granulaire petite et très petite.

L'horizon **Bw**, avec des teneurs en fer variables comprises entre 7,2 et 11,5% et des couleurs rouge-jaunâtres ou brunâtres (allant de 4YR à 7,5YR), de texture le plus souvent argileuse et/ou argilo-sableuse, possède une structure très développée granulaire, petite et très petite. Dans cet horizon, les valeurs **Ki** se situent entre 0,5 et 1,30, montrant une légère tendance à être plus élevées dans les sols pierreux et "endopedregosos", ce qui suggère la présence de plus grandes quantités de kaolinite quand on les compare avec les sols non pierreux. Dans quelques cas, on vérifie que les valeurs du pH KCl sont supérieures à celles du pH eau dans les sous-horizons plus profonds, ce qui rend compte d'un solde de charges positives.

Ces sols apparaissent dans des zones de relief doucement ondulé, plat et, plus rarement, ondulé, sous végétation de cerrado ou de "cerradão", en grande partie déjà enlevée pour faire place, principalement, à des pâturages de brachiaria, et/ou à des cultures de maïs et de soja.

Profil 2

Classification: Sol Ferrallitique Rouge-Jaune "Distrófico epiálico" peu profond A modéré texture argileuse phase "endopedregosa" cerrado tropical subcaducifolié relief plat.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du "Córrego da Onça", Commune de Morrinhos, GO. 17°44'48"S et 49°02'28"W Gr.

Situation topographique et altitude: Sommet d'élévation avec 2% de pente; 710 mètres.

Matériau originel: Sédiments argilo-sableux de couverture avec contribution de fragments grossiers de quartzite.

Formation géologique: Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène (Quaternaire)

Pierrosité: Très pierreux à partir de 97cm de profondeur. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Doucement ondulé à plat.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Bien drainé.

Végétation primaire: Cerrado tropical subcaducifolié. **Utilisation actuelle:** Pâturage naturel au milieu de la végétation native.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

A1 0-12cm: Brun-rougeâtre-sombre (5YR 3,5/4, humide) et brun (7,5YR 4,5/4, sec); argilo-limono-sableux; structure polyédrique subanguleuse modérée, petite et moyenne, et modérée et petite granulaire; fragile, friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et graduelle.

A2 12-26cm: Rouge-jaunâtre (5YR 4/6, humide), et brun (7,5YR 5/5, sec); argilo-limono-sableux; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, qui se défait en forte, petite et très petite granulaire; fragile, friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et diffuse.

AB 26-40cm: Rouge-jaunâtre (5YR 5/6, humide; 6YR 5/8, sec); texture sablo-argileuse peu pierreuse; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, qui se défait en forte, très petite et petite granulaire; fragile, friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et graduelle.

BA 40-53cm: Rouge-jaunâtre (5YR 5/7, humide; 6YR 5/8, sec); texture sablo-argileuse, peu pierreuse; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, qui se défait en forte très petite granulaire; fragile, très friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et diffuse.

Bw1 53-86cm: Rouge-jaunâtre (5YR 5/7, humide; 6YR 5/8, sec); argilo-limono-sableux, pierreuse; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne qui se défait en structure granulaire forte et très petite; fragile, très friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et diffuse.

Bw2 86-97cm: Rouge-jaunâtre (4YR 5/7, humide; 5YR 5/8, sec); texture argilo-sableuse, pierreuse; fragile; structure polyédrique subanguleuse petite et moyenne qui se défait en forte et très petite granulaire; très friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition ondulée et abrupte.

2Bw3 97-120cm: Rouge (3,5YR 4/7, humide) et Rouge-jaunâtre (5YR 5/8, sec); texture argileuse, pierreuse; structure granulaire forte et très petite; fragile, très friable, légèrement plastique et légèrement collante.

3C 140-160cm⁺: Rouge-sombre (10R 3/6); argilo-limono-sableux, pierreux.

Racines: Nombreuses fines et rares moyennes et grosses dans l'horizon **A1**; communes fines et rares moyennes en **A2**, **AB** et **BA**; peu de fines et rares moyennes en **Bw1** et **Bw2**; peu nombreuses et fines en **2Bw3**.

Observations:

- L'horizon **2Bw3** a été prélevé après tamisage, et sa composition macroclastique estimée sur le terrain.
- Les cailloux et les blocs sont constitués par des fragments émoussés de quartzite.
- L'horizon **3C** a été prélevé à la carrière.
- Présence en grande quantité de cailloux et de quelques blocs entremêlés à la masse de l'horizon **2Bw3**.

Tabela 2 - Características Físicas e Químicas do Perfil 2.

Tableau 2 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 2.

Símbolo	Horizonte Prof. (cm)	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
%											
A1	0 - 12	0	4	96	23	35	12	30	24	20	0,40
A2	- 26	0	6	94	21	37	11	31	3	90	0,35
AB	- 40	0	9	91	21	33	12	34	0	100	0,35
BA	- 53	0	8	92	18	35	11	36	0	100	0,31
Bw1	- 86	0	15	85	16	34	16	34	0	100	0,47
Bw2	- 97	0	15	85	17	33	12	38	0	100	0,32
2Bw3	- 120	-	-	-	14	30	13	43	0	100	0,30
3C	140-160	0	28	72	40	21	14	25	0	100	0,56

Horizonte	pH		Cátions trocáveis			Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al	
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺	H ⁺				
											cmol. kg ⁻¹	%
A1	5,0	4,4	0,7	0,10	0,04	0,8	0,6	3,8	5,2	15	43	
A2	4,9	4,4	0,3	0,07	0,03	0,4	0,4	3,2	4,0	10	50	
AB	4,9	4,5	0,3	0,04	0,03	0,4	0,4	2,6	3,4	12	50	
BA	5,1	4,8	0,2	0,03	0,03	0,3	0,2	2,2	2,7	11	40	
Bw1	5,1	5,2	0,2	0,03	0,03	0,3	0	1,8	2,1	14	0	
Bw2	5,2	5,2	0,2	0,03	0,03	0,3	0	1,8	2,1	14	0	
2Bw3	5,3	5,3	0,2	0,04	0,04	0,3	0	1,8	2,1	14	0	
3C	5,5	6,0	0,2	0,04	0,04	0,3	0	0,9	1,2	25	0	

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares			
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	
											ppm	%	%
A1	1	1	1,15	0,10	12	7,0	12,7	6,4	1,37	0,94	0,71	3,11	
A2	1	1	0,76	0,08	10	7,3	13,2	7,1	1,48	0,93	0,68	2,92	
AB	1	1	0,65	0,07	9	7,6	13,9	7,2	1,41	0,93	0,70	3,03	
BA	1	1	0,63	0,07	9	8,6	15,9	8,5	1,50	0,92	0,69	2,94	
Bw1	1	1	0,39	0,06	7	8,9	17,0	8,4	1,54	0,89	0,68	3,18	
Bw2	1	1	0,36	0,06	6	9,3	17,3	8,9	1,45	0,91	0,69	3,05	
2Bw3	2	1	0,33	0,06	6	10,2	18,7	9,7	1,59	0,93	0,70	3,02	
3C	3	1	0,16	0,04	4	9,3	16,8	15,9	0,95	0,94	0,59	1,66	

Perfil 3

Classificação: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Epiálico podzólico pouco profundo A moderado textura argilosa cascalhenta fase pedregosa cerradão tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do córrego da Onça; município de Morrinhos, GO. 17°45'33"S e 49°02'05"W Gr.

Situação topográfica e altitude: Terço superior de encosta com 4% de declive; 720 metros.

Material de origem: Sedimentos argilo-arenosos de cobertura com expressiva contribuição de fragmentos grosseiros de quartzito.

Formação geológica: Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica (Quaternário).

Pedregosidade: Extremamente pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Suave ondulado. **Relevo regional:** Suave ondulado.

Erosão: Laminar ligeira. **Drenagem:** Bem drenado.

Vegetação primária: Cerradão tropical subcaducifólio.

Uso atual: Pastagem de braquiária.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

A1 0-24cm: Bruno-escuro (10YR 4/3); franco-argilo-arenoso cascalhento; fraca pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

A2 24-45cm: Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); argila arenosa cascalhenta; fraca pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena granular; macio, muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

Bw1 45-62cm: Bruno-forte (7,5YR 5/6); argila cascalhenta; forte muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

Bw2 62-90cm: Vermelho-amarelado (5YR 5/6); muito argiloso cascalhento; forte muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

Bw3 90-132cm: Bruno-avermelhado (5YR 5/4); argila cascalhenta; forte muito pequena e pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

BC 132-158cm: Bruno-avermelhado (6YR 5/5); argila arenosa cascalhenta; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena granular; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e abrupta (13-40cm).

C 158-200cm*: Bruno-avermelhado (2,5YR 5/4); franco-arenoso pouco cascalhento; não plástico e não pegajoso.

Raízes: Muitas finas nos horizontes **A1** e **A2**; comuns finas no **Bw1**; poucas finas no **Bw2** e **Bw3**; raras finas no **BC**; ausentes no **C**.

Observações

- Os horizontes **A1**, **A2**, **Bw1**, **Bw2** e **Bw3** foram coletados após peneiramento, e sua composição macroclástica estimada em condições de campo.
- Calhaus e matações são constituídos por fragmentos desarestados de quartzito.
- Presença de grande quantidade de calhaus e alguns matações entremeados à massa do solo nos horizontes **A1**, **A2**, **Bw1**, **Bw2** e **Bw3**.

Profil 3

Classification: Sol Ferrallitique Rouge-Jaune "Distrófico" "Epiálico"
podzolique peu profond **A** modéré texture argileuse riche en graviers

phase pierreuse "cerradão" tropical subcaducifolié relief doucement ondulé.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du "Córrego da Onça"; commune de Morrinhos, GO. 17°45'33"S et 49°02'05"W Gr.

Situation topographique et altitude: Tiers supérieur de versant avec 4% de pente; 720 mètres.

Matériau originel: Sédiments argilo-sableux de couverture avec forte contribution de fragments grossiers de quartzite.

Formation géologique: Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène (Quaternaire).

Pierrosité: Extrêmement pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Doucement ondulé. **Relief régional:** Doucement ondulé.

Érosion: Laminaire légère. **Drainage:** Bien drainé.

Végétation primaire: "Cerradão tropical subcaducifolié. **Utilisation actuelle:** Pâturage de Brachiaria.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

A1 0-24 cm: Brun-sombre (10YR 4/3); argilo-limono-sableux, riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse fragile et petite qui se défait en modérée et petite granulaire; fragile, très friable, plastique et collante; transition plane et diffuse.

A2 24-45 cm: Brun-jaunâtre-sombre (10YR 4/4); argilo-sableux, riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse fragile et petite qui se défait en modérée et petite granulaire; fragile, très friable, plastique et collante; transition plane et nette.

Bw1 45-62 cm: Brun-sombre (7,5YR 5/6); argileux, riche en graviers; structure granulaire forte, très petite et petite; très friable, plastique et collante; transition plane et diffuse.

Bw2 62-90 cm: Rouge-jaunâtre (5YR 5/6); très argileux et riche en graviers; structure granulaire forte, très petite et petite; très friable, plastique et collante; transition plane et diffuse.

Bw3 90-132 cm: Brun-jaunâtre (5YR 5/4); argileux, riche en graviers; structure granulaire forte, très petite et petite; très friable, plastique et collante; transition plane et graduelle.

BC 132-158 cm: Brun-jaunâtre (6YR 5/5); argilo-sableux, riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne qui se défait en modérée et petite granulaire; fragile, très friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition ondulée et abrupte (13-40cm).

C 158-200 cm⁺: Brun-jaunâtre (2,5YR 5/4); argilo-limoneux peu riche en graviers; non plastique et non collant.

Racines: Nombreuses fines dans les horizons **A1** et **A2**; communes, fines en **Bw1**; peu nombreuses et fines en **Bw2** et **Bw3**; rares et fines en **BC**; absentes en **C**.

Observations:

- Les horizons **A1**, **A2**, **Bw1**, **Bw2** et **Bw3** ont été prélevés après tamisage et, leur composition macroclastique estimée sur le terrain.
- Les cailloux et les blocs sont constitués par des fragments émoussés de quartzite.
- Présence en grande quantité de cailloux et de blocs mélangés à la masse du sol dans les horizons **A1**, **A2**, **Bw1**, **Bw2** et **Bw3**.

Tabela 3 - Características Físicas e Químicas do Perfil 3.

Tableau 3 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 3.

Horizonte	Frações da Amostra Total	Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila			
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa				Areia Fina	Silte	Argila
Símbolo	Prof. (cm)	%									
A1	0 - 24	-	-	-	23	37	9	31	25	19	0,29
A2	- 45	-	-	-	16	30	11	43	0	100	0,26
Bw1	- 62	-	-	-	9	21	11	59	0	100	0,19
Bw2	- 90	-	-	-	9	18	11	62	0	100	0,18
Bw3	- 132	-	-	-	11	22	10	57	0	100	0,18
BC	- 158	0	21	79	18	31	15	36	0	100	0,42
C	- 200+	0	14	86	28	39	23	10	0	100	2,30

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis			Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ^{**} + Mg ^{**}	K [*]	Na [*]		Al ^{**}	H [*]			
cmol. kg ⁻¹											%
A1	4,6	4,3	0,3	0,16	0,04	0,5	1,2	4,5	6,2	8	71
A2	4,9	4,5	0,3	0,10	0,04	0,4	1,0	4,1	5,5	7	71
Bw1	4,5	4,5	0,2	0,07	0,05	0,3	0,4	3,0	3,7	8	57
Bw2	4,4	5,2	0,2	0,06	0,04	0,3	0	2,0	2,3	13	0
Bw3	4,8	5,8	0,2	0,08	0,05	0,3	0	1,4	1,7	18	0
BC	5,1	5,1	0,2	0,07	0,05	0,3	0	1,4	1,7	18	0
C	5,4	5,0	0,2	0,03	0,04	0,3	0	1,2	1,5	20	0

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃
ppm		%				%						
A1	1	1	1,20	0,10	12	9,2	11,4	6,7	1,39	1,37	1,00	2,67
A2	1	1	1,05	0,10	11	11,6	15,9	8,5	1,44	1,24	0,92	2,94
Bw1	2	1	0,66	0,09	7	14,9	20,3	11,3	1,31	1,25	0,92	2,82
Bw2	1	2	0,36	0,06	6	11,8	21,1	11,5	1,31	0,95	0,71	2,88
Bw3	1	3	0,23	0,05	5	13,0	21,1	11,1	1,41	1,05	0,78	2,98
BC	1	3	0,17	0,05	3	14,5	16,4	8,2	1,25	1,50	1,14	3,14
C	1	3	0,09	0,03	3	11,4	11,6	7,7	1,88	1,67	1,17	2,36

Podzólico Vermelho-Amarelo

Nesta classe estão compreendidos solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural de cores vermelhas a amarelas e teores de Fe₂O₃ normalmente inferiores a 11%. Apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C (Camargo et al., 1987), podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, exceto chernozêmico, caso o horizonte Bt contenha argila de atividade alta (Ta), ou húmico, quando além de Ta o solo seja álico.

Restritos à bacia de captação do Córrego da Onça, ocorrem em duas posições distintas na paisagem: nas encostas colúviais às margens deste córrego e de um de seus afluentes, constituindo uma unidade de mapeamento simples, e nas cabeceiras dessa bacia de drenagem, em associação com Cambissolos. Em ambas as situações, apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C, argila de atividade baixa, textura média/argilosa e cobertura vegetal de floresta tropical subcaducifólia. Diferenciam-se todavia quanto a vários aspectos, dentre eles pelo desenvolvimento do horizonte Bt, que é menor nos solos da associação, evidenciando características transicionais com Cambissolos.

No caso da associação com Cambissolos, desenvolvem-se a partir da alteração de micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá, e geralmente ocorrem em relevo mais movimentado. São solos eutróficos, muito pedregosos, com quantidades expressivas de cascalhos em todo o perfil. Apresentam horizonte A chernozêmico de cores bruno-avermelhadas no matiz 5YR e classe textural franco-argilo-arenosa. O horizonte Bt, de cor vermelho-amarelada no matiz 5YR e classe textural argila, apresenta estrutura fracamente desenvolvida em blocos subangulares pequenos e médios, sem evidências de cerosidade.

Os solos que ocupam as encostas colúviais, por outro lado, originam-se de material retrabalhado, de idade quaternária, e são em geral distróficos, embora ocorram solos eutróficos e eutróficos epidistróficos. Apresentam horizonte A moderado, de cores brunadas, quase sempre no matiz 7,5YR, classe textural franco-argilo-arenosa e estrutura predominantemente em blocos subangulares. No horizonte

Bt as cores são variáveis, desde vermelhas, em matiz 3,5YR, a bruno-forte, em 7,5YR, com predomínio no entanto de cor vermelho-amarelada de matiz 5YR. Apresenta classe textural argila ou argilo-arenosa e estrutura moderada em blocos subangulares, ou por vezes angulares, associada com *cerosidade*, em geral de grau moderado, que varia de pouca a abundante.

Perfil 4

Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Tb A moderado textura média pouco cascalhenta/argilosa pouco cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do córrego da Onça; município de Morrinhos, GO. 17°45'25"S e 49°02'26"W Gr.

Situação topográfica e altitude: Terço inferior de encosta com aproximadamente 8% de declive; 670 metros.

Material de origem: Sedimentos coluviais argilo-arenosos.

Formação geológica: Sedimentos quaternários.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Suave ondulado. **Relevo regional:** Suave ondulado e ondulado.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Bem drenado.

Vegetação primária: Floresta tropical subcaducifólia. **Uso atual:** Pastagem em área de capoeira.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

A1 0-5cm: Bruno-escuro (7,5YR 4/2); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; moderada pequena blocos subangulares; friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

A2 5-13cm: Bruno (7,5YR 4/4); franco-argilo-arenoso; moderada pequena e média blocos subangulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

BA 13-40cm: Bruno-avermelhado (5YR 4/4); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; moderada média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena blocos angulares; cerosidade pouca e fraca; friável, plástico e pegajoso; transição ondulada e gradual.

Bt1 40-63cm: Vermelho-amarelado (5YR 4/6); argila pouco cascalhenta; moderada média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena blocos angulares; cerosidade comum e moderada; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Bt2 63-94cm: Vermelho-amarelado (5YR 4/6), mosqueado pouco e pequeno, bruno-forte (7,5YR 5/6); argila pouco cascalhenta; moderada média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena blocos angulares; cerosidade abundante e moderada; firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Bt3 94-115cm: Vermelho-amarelado (5YR 5/8); argila pouco cascalhenta; moderada média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena blocos angulares; cerosidade comum e moderada; friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Bt4 115-210cm*: Vermelho-amarelado (5YR 5/8), mosqueado comum, médio e distinto, vermelho (2,5YR 4/6); argila arenosa pouco cascalhenta; friável, plástico e pegajoso.

Observações

- Muitos pocros, pequenos e médios, nos horizontes **A1** e **A2**; muito pequenos e comuns médios no **BA**; muito pequenos no **Bt1**, **Bt2** e **Bt3**.
- Presença de nódulos de plintita de cor vermelha (2,5YR 4/6) nos horizontes **Bt2** e **Bt3**.
- Presença de bolsões de matéria orgânica nos horizontes **BA**, **Bt1**, **Bt2** e **Bt3**.
- A parte inferior do horizonte **Bt4** foi coletada com trado.

Sol podzolique rouge-jaune

Cette classe est composée de sols minéraux, non hydromorphes, à horizon **B textural** de couleurs rouges et jaunes et de teneurs en Fe_2O_3 normalement inférieures à 11%. Ils présentent une séquence d'horizons **A**, **Bt**, **C** ou **A**, **E**, **Bt**, **C** (Camargo et al., 1987), l'horizon **A** pouvant être de type quelconque excepté le "chernozémico" lorsque l'horizon **Bt** contient une argile d'activité haute (**Ta**), ou humique, lorsque en plus de **Ta** le sol est "álico" (saturé en aluminium).

Restreints au bassin de captation du "Córrego da Onça", ils apparaissent en deux positions distinctes dans le paysage: sur les versants colluviaux des berges de ce cours d'eau et de l'un des ses affluents, constituant une unité cartographique simple, et dans les parties hautes de ce bassin versant, en association avec des Cambisols. Dans les deux situations, ils présentent une séquence d'horizons **A**, **Bt**, **C**, une argile d'activité basse, une texture moyenne à argileuse et une couverture végétale de forêt tropicale subcaducifoliée. Ils se différencient toutefois par différents aspects, parmi lesquels le développement de l'horizon **Bt**, qui est plus faible dans les sols de l'association, et qui montre des caractéristiques transitionnelles avec les Cambisols.

Dans le cas de l'association avec les Cambisols, ces sols se développent à partir de l'altération des micaschistes et des quartzites du Groupe Araxá,

et généralement, ils s'observent dans un relief plus mouvementé. Ce sont des sols "eutróficos", très pierreux, avec des quantités importantes de cailloux dans tout le profil. Ils présentent un horizon **A** "chernozémico" de couleurs brun-rougeâtres (5YR) et une classe texturale argilo-limono-sableuse. L'horizon **Bt**, de couleur rouge-jaunâtre (5YR) est de texture argileuse et présente une structure faiblement développée, polyédrique subanguleuse, avec des blocs petits et moyens, sans indices de revêtement argileux.

D'autre part, les sols qui occupent les versants colluviaux, dérivent de matériaux d'âge quaternaire repris par l'érosion, et sont en général "distróficos", quoique des sols "eutróficos" ou "eutróficos epidistróficos" sont également observés. Ils présentent un horizon **A modéré**, de couleurs brunâtres, presque toujours dans les 7,5YR, de classe texturale argilo-limono-sableuse et de structure principalement polyédrique subanguleuse. Dans l'horizon **Bt** les couleurs sont variables, depuis les rouges (3,5YR) à brun-sombre (7,5YR) avec toutefois une prédominance de la couleur rouge-jaunâtre (5YR). Ils sont de texture argileuse ou argilo-sableuse et de structure polyédrique subanguleuse parfois anguleuse, modérée, associée à un taux d'indice de revêtement en général modéré, et qui varie de peu à abondant.

Profil 4

Classification: Sol Podzologique Rouge-Jaune "Distrófico" Tb A modéré texture moyenne à argileuse peu riche en graviers phase forêt tropicale subcaducifoliée relief doucement ondulé.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du Córrego da Onça; commune de Morrinhos, GO. 17°45'25"S et 49°02'26"W Gr.

Situation topographique et altitude: Tiers inférieur de versant avec approximativement 8% de pente; 670 mètres.

Matériau originel: Sédiments colluviaux argilo-sableux.

Formation géologique: Sédiments quaternaires.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Doucement ondulé. **Relief régional:** Doucement ondulé à ondulé.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Bien drainé.

Végétation primaire: Forêt tropicale subcaducifoliée. **Utilisation actuelle:** Pâturage et zone de jachère.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

A1 0-5cm: Brun-sombre (7,5YR 4/2); argilo-limono-sableux peu riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse modérée et petite; friable, plastique et légèrement collant; transition plane et nette.

A2 5-13cm: Brun (7,5YR 4/4); argilo-limono-sableux; structure polyédrique subanguleuse modérée, petite et moyenne; friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et graduelle.

BA 13-40cm: Brun-rougeâtre (5YR 4/4); argilo-limono-sableux peu riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse modérée et moyenne qui se défait en modérée et petite, polyédrique anguleuse; rares indices de revêtement argileux; friable, plastique et collant; transition ondulée et graduelle.

Bt1 40-63cm: Rouge-jaunâtre (5YR 4/6); argile avec peu de graviers; structure polyédrique subanguleuse modérée, moyenne et grande qui se défait en modérée et petite, polyédrique anguleuse; revêtements argileux communs et modérés; friable, plastique et collant; transition plane et graduelle.

Bt2 63-94cm: Rouge-jaunâtre (5YR 4/6), tâcheté faiblement et petite, brun sombre (7,5YR 5/6); argile peu riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse modérée, moyenne et grande qui se défait en modérée, polyédrique anguleuse; indices de revêtements abondants et modérés; ferme, plastique et collant; transition plane et graduelle.

Bt3 94-115cm: Rouge-jaunâtre (5YR 5/8). argile peu riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse modérée, moyenne et grande qui se défait en modérée et petite, polyédrique anguleuse; indices de revêtements communs et modérés; friable, plastique et collant; transition plane et graduelle.

Bt4 115-210cm⁺: Rouge-jaunâtre (5YR 5/8), tâches communes, moyennes et distinctes, rouges (2,5YR 4/6); argile peu riche en graviers; friable, plastique et collant.

Observations

- De nombreux pores, petits et moyens, dans les horizons **A1** et **A2**; nombreux, petits et communs, moyens dans l'horizon **BA**; nombreux, petits en **Bt1**, **Bt2** et **Bt3**.
- Présence de nodules de plinthite de couleur rouge (2,5YR 4/6) dans les horizons **Bt2** et **Bt3**.
- Présence de poches de matière organique dans les horizons **BA**, **Bt1**, **Bt2** et **Bt3**.
- La partie inférieure de l'horizon **Bt4** a été prélevée à la carrière.

Tabela 4 - Características Físicas e Químicas do Perfil 4.

Tableau 4 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 4.

Horizonte		Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
					%						
A1	0-5	0	10	90	30	34	12	24	16	33	0,50
A2	-13	0	6	94	27	33	12	28	19	32	0,43
BA	-40	0	9	91	23	35	10	32	0	100	0,31
Bt1	-63	0	9	91	18	27	8	47	0	100	0,17
Bt2	-94	0	11	89	17	23	8	52	0	100	0,15
Bt3	-115	0	14	86	17	26	8	49	0	100	0,16
Bt4	-210+	0	11	89	18	28	8	46	0	100	0,17

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺	H ⁺			
			cmol. kg ⁻¹									%
A1	5,0	4,5	1,0	0,9	0,15	0,05	2,1	0,4	4,9	7,4	28	16
A2	4,9	4,4	0,6	0,6	0,10	0,04	1,3	0,6	5,1	7,0	19	32
BA	5,0	4,6	0,8	0,4	0,07	0,04	1,3	0,2	3,2	4,7	28	13
Bt1	5,2	5,0	0,6	0,9	0,09	0,03	1,6	0	2,9	4,5	36	0
Bt2	5,3	5,2		0,9	0,10	0,03	1,0	0	2,3	3,3	30	0
Bt3	5,6	5,5		0,9	0,11	0,04	1,1	0	1,2	2,3	48	0
Bt4	5,3	5,6		0,7	0,14	0,04	0,9	0	1,2	2,1	43	0

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	ppm		%			%						
A1	1	1	1,28	0,11	12	7,5	9,0	4,5	0,99	1,42	1,07	3,14
A2	1	1	1,11	0,10	11	8,7	9,6	5,1	1,07	1,54	1,15	2,95
BA	1	1	0,63	0,07	9	10,0	12,0	5,4	1,09	1,42	1,10	3,49
Bt1	1	1	0,52	0,06	9	13,5	17,5	7,4	0,97	1,31	1,03	3,71
Bt2	1	1	0,44	0,05	9	15,3	20,1	8,3	1,02	1,29	1,02	3,80
Bt3	1	2	0,33	0,04	8	12,1	18,9	9,2	1,02	1,09	0,83	3,22
Bt4	1	2	0,20	0,03	7	12,0	15,9	8,2	1,04	1,29	0,97	3,04

Relação textural = 1,7

Rapport de texture = 1,7

Cambissolo

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte **B** incipiente subjacente ao horizonte **A** de qualquer tipo, excluído o chernozêmico quando a argila do horizonte **Bi** for de atividade alta (Camargo et al., 1987). São solos pouco evoluídos, de características bastante variáveis, mas em geral pouco profundos ou rasos e com teores de silte relativamente elevados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo **A, Bi, C**, com modesta diferenciação entre eles.

Um aspecto peculiar a esses solos na microbacia refere-se à ocorrência expressiva de fragmentos grosseiros do tamanho de *cascalhos* e *calhaus* em sua composição, caracterizando fase pedregosa em quase todas as unidades de mapeamento. Apenas os solos desenvolvidos de sedimentos colúvio-aluviais, que ocupam áreas de pequena extensão às margens dos cursos d'água, encontram-se livres de pedras.

Apresentam grande diversidade quanto à saturação do complexo de troca, encontrando-se solos álicos e álicos epidistróficos, distróficos, distróficos epieutróficos, eutróficos e eutróficos epidistróficos, com argila de atividade baixa e textura média, média/argilosa ou mais raramente argilosa.

O horizonte A, moderado, proeminente ou chernozêmico, apresenta cores escuras, em geral brunadas, nos matizes 5YR a 10YR, e classe textural na maioria das vezes franco-argilo-arenosa.

O horizonte B incipiente é geralmente de coloração vermelho-amarelada, bruno-avermelhada ou bruno-forte, nos matizes 5YR e 7,5YR, com classes texturais franco-argilo-arenosa, argilo-arenosa, argila ou mesmo franco-arenosa, e estrutura fraca, pequena e média, em blocos subangulares, ou fraca a moderada, pequena granular, freqüentemente associadas.

Produto de alteração de micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá, ocorrem preferencialmente nas áreas de dissecação mais intensa correspondentes à bacia de captação do Córrego da Onça, em condições de relevo que variam desde o plano ao forte ondulado, mas predominando o ondulado, e sob vegetação de floresta, Cerradão ou Cerrado tropicais subcaducifólios.

Perfil 5

Classificação: Cambissolo Eutrófico epidistrófico Tb podzólico **A** proeminente textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado substrato micaxisto e quartzito.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do córrego da Onça; município de Morrinhos, GO. 17°45'00"S e 49°01'24"W Gr.

Situação topográfica e altitude: Terço superior de encosta com aproximadamente 15% de declive; 750 metros.

Material de origem: Micaxistos e quartzitos.

Formação geológica: Grupo Araxá (Pré-Cambriano).

Pedregosidade: Muito pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Ondulado. **Relevo regional:** Ondulado e forte ondulado.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Bem drenado.

Vegetação primária: Floresta tropical subcaducifólia. **Uso atual:** Pastagem natural em meio à vegetação nativa.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

A1 0-17cm: Bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2); franco-argilo-arenoso cascalhento; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena granular; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

A2 17-37cm: Bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3); franco-argilo-arenoso cascalhento; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena granular; muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e clara.

Bi 37- 65cm: Vermelho-amarelado (5YR 4/6); franco-argilo-arenoso cascalhento; fraca pequena e média blocos subangulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

Bi/C 65-100cm: Vermelho-amarelado (5YR 4/6); argila cascalhenta; fraca pequena e média blocos subangulares; friável, plástico e pegajoso; transição ondulada e clara.

C 100-110cm: Vermelho-acinzentado (10R 5/4); franco-arenoso cascalhento; estrutura original da rocha; firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Raízes: Muitas finas e comuns médias nos horizontes A1 e A2; poucas finas e raras médias no Bi e Bi/C; ausentes no C.

Observações

- Perfil descrito úmido.
- Presença de micaxisto pouco intemperizado no horizonte Bi/C.
- Presença de calhaus, constituídos por fragmentos desarestados de quartzito, entremeados à massa do solo nos horizontes A1, A2, Bi e Bi/C.

Cambisol

Cette classe comprend des sols minéraux, non hydromorphes, avec un début d'horizon **B** sous-jacent à l'horizon **A** de type quelconque, sauf le

“chernoziemico” quand l’argile de l’horizon **Bi** est d’activité haute (Camargo et al., 1987). Ce sont des sols peu évolués, aux caractéristiques assez variables, mais en général peu profonds et avec des teneurs en limon relativement élevées. Ils présentent une séquence d’horizons peu différenciés du type **A, Bi, C**.

Un aspect particulier de ces sols dans le microbassin se réfère à la présence de grande quantité de fragments grossiers de la taille de graviers et de cailloux dans leur composition, caractérisant la phase pierreuse dans presque toutes les unités cartographiques. Seulement les sols développés sur les sédiments colluvio-alluviaux, qui occupent de petites surfaces en marge des cours d’eau, sont dépourvus de pierres.

Ils présentent une grande diversité quant à la saturation du complexe d’échange, et on observe des sols “álícos, álicos epidistrófico, distrófico, distrófico epieutrófico, eutrófico et eutrófico epidistrófico”, avec une argile d’activité faible et une texture moyenne ou plus rarement argileuse.

L’horizon **A**, modéré, proéminent ou “chernoziemico”, présente des couleurs sombres, en général brunâtres (5YR à 10YR) et dans la majorité des cas, une classe texturale argilo-limono-sableuse.

L’horizon **B** naissant est généralement de couleur rouge-jaunâtre, brun-rougeâtre ou brun-sombre (5YR et 7,5YR), de classe texturale argilo-limono-sableuse, argilo-sableuse et même limono-sableuse, et de structures polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, ou granulaire et petite, faible à modérée, fréquemment associées.

Produit de l’altération des micaschistes et des quartzites du Groupe Araxá, ces sols apparaissent préférentiellement dans les zones de dissécatation plus intense correspondant au bassin de captation du “córrego da Onça”, dans des conditions de relief qui varient de plat à fortement ondulé, mais avec prédominance du relief ondulé, sous végétation de forêt, de “cerradão” ou de cerrado tropicaux subcaducifoliés.

Profil 5

Classification: Cambisol “Eutrófico epidistrófico” Tb Podzolique A proéminent texture moyenne à argileuse riche en cailloux phase pierreuse forêt tropicale subcaducifoliée relief ondulé substrat micaschiste et quartzite.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l’État du Goiás, bassin de captation du “Córrego da Onça”; commune de Morrinhos, GO. 17°45’00”S et 49°01’24”W Gr.

Situation topographique et altitude: Tiers supérieur de versant avec approximativement 15% de pente; 750 mètres.

Matériau originel: Micaschistes et quartzites.

Formation géologique: Groupe Araxá (Précambrien)

Pierrosité: Très pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Ondulé. **Relief régional:** Ondulé et fortement ondulé.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Bien drainé.

Végétation primaire: Forêt tropicale subcaducifoliée. **Utilisation actuelle:**
Pâturage naturel au milieu de la végétation native.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

A1 0-17cm: Brun-rougeâtre-sombre (5YR 3/2); argilo-limono-sableux riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, qui se défait en faible, petite et granulaire; très friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition nette et plane.

A2 17-37cm: Brun-rougeâtre-sombre (5YR 3/3); argilo-limono-sableux riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, qui se défait en faible, petite et granulaire; très friable, plastique et légèrement collante; transition ondulée et nette.

Bi 37-65cm: Rouge-jaunâtre (5YR 4/6); argilo-limono-sableux riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne; friable, légèrement plastique et légèrement collante; transition plane et nette.

Bi/C 65-100cm: Rouge-jaunâtre (5YR 4/6); argile riche en graviers; structure originelle de la roche; ferme, plastique et collante; transition ondulée et nette.

C 100-110cm⁺: Rouge-grisâtre (10R 5/4); limono-sableux riche en graviers; structure originelle de la roche; ferme, légèrement plastique et légèrement collante.

Racines: Nombreuses fines, et communes moyennes dans les horizons **A1** et **A2**; peu nombreuses fines et rares moyennes en **Bi** et **Bi/C**; absentes en **C**.

Observations

- Profil décrit à l'état humide.
- Présence de micaschiste peu altéré dans l'horizon **Bi/C**.
- Présence de cailloux, constitués de fragments émoussés de quartzite, mêlés à la masse du sol dans les horizons **A1**, **A2**, **Bi** et **Bi/C**.

Tabela 5 - Características Físicas e Químicas do Perfil 5.

Tableau 5 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 5.

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
Símbolo					%						
A1	0 - 17	10	36	54	29	30	16	25	16	36	0,64
A2	- 37	24	36	40	28	29	17	26	18	31	0,65
B _i	- 65	7	47	46	25	28	14	33	0	100	0,42
Bi/C	- 100	9	20	71	19	21	12	48	0	100	0,25
C	- 110+	0	20	80	32	38	17	13	0	100	0,31

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺		H ⁺				
	cmol. kg ⁻¹											%
A1	5,5	4,7	2,7	1,5	0,23	0,04	4,5	0	6,5	11,0	41	0
A2	5,8	4,8	2,2	1,1	0,16	0,04	3,5	0	5,2	8,7	40	0
B _i	5,9	5,0	1,2	0,9	0,14	0,04	2,3	0	2,5	4,8	48	0
Bi/C	5,9	5,4	1,2	0,6	0,20	0,03	2,0	0	2,0	4,0	50	0
C	5,9	5,7	0,6	0,8	0,11	0,03	1,5	0	0,8	2,3	65	0

Horizonte	P assim. ppm	Sat. Na	C orgân. %	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
						%						
A1	2	< 1	1,99	0,13	15	8,4	9,4	5,6	1,15	1,52	1,10	2,63
A2	2	< 1	1,46	0,12	12	9,1	10,7	5,7	1,25	1,45	1,08	2,95
B _i	1	1	0,49	0,05	10	10,8	12,9	7,0	1,16	1,42	1,06	2,89
Bi/C	1	1	0,37	0,05	7	14,3	17,7	10,7	1,06	1,37	0,09	2,59
C	1	1	0,16	0,02	8	7,8	9,6	7,7	0,81	1,37	0,91	1,95

Relação textural = 1,6

Rapport de texture = 1,6

Glei Húmico

Nesta classe estão compreendidos solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei, desde que não simultâneo com B textural ou plíntico, excluídos também aqueles com caráter vértico, nátrico ou salino, ou com textura

arenosa, subjacente a um horizonte **H** turfoso ou a um horizonte **A** húmico, chernozêmico ou proeminente.

Desenvolvidos a partir de sedimentos colúvio-aluviais recentes, sua distribuição encontra-se relacionada com as áreas de influência direta dos cursos d'água. Ocorrem principalmente na bacia de captação do Córrego das Éguas, ocupando faixa estreita ao longo de seu curso e de seus afluentes, em relevo suave ondulado ou plano, sob vegetação de vereda tropical. São solos muito maldrenados, distróficos epiálicos, de textura argilosa, contendo argila de atividade baixa.

No Córrego da Onça ocupam área maldrenada de pequenas proporções, em relevo plano, sob vegetação de floresta tropical perenifólia de várzea. Neste local, são distróficos endoeutróficos, de textura média/argilosa e com argila de atividade alta.

Apresentam horizonte **A** proeminente de cores escuras no matiz 10YR e classes texturais argila ou franco-argilo-arenosa, seguido de horizonte **Cg** de cores cinzento-claras e bruno-acinzentadas, em matizes que variam de 10YR a 2,5Y, por vezes com mosqueados de redução.

Perfil 6

Classificação: Glei Húmico Distrófico endoeutrófico Ta A proeminente textura média pouco cascalhenta/argilosa fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do Córrego da Onça; município de Morrinhos, GO. 17°44'16''S e 49°01'42''W Gr.

Situação topográfica e altitude: Área de várzea com aproximadamente 2% de declive; 705 metros.

Material de origem: Sedimentos colúvio-aluviais.

Formação geológica: Sedimentos do Holoceno.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Plano.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Maldrenado.

Vegetação primária: Floresta tropical perenifólia de várzea. **Uso atual:** Pastagem de braquiária.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

A 0-15cm: Bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; moderada pequena blocos subangulares e forte pequena e média granular; plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

ACg 15-28cm: Bruno-acinzentado-escuro (10YR 3,5/2); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; maciça; muito plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

Cg1 28-41cm: Bruno-acinzentado (1Y 5/2), mosqueado abundante, pequeno e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenoso; maciça; muito plástico e pegajoso; transição plana e clara.

Cg2 41-60cm: Bruno-acinzentado (2,5Y 5/2), mosqueado abundante, pequeno e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argiloso; maciça; muito plástico e pegajoso; transição plana e clara.

Cg3 60-80cm*: Bruno-acinzentado (2,5Y 5/2); argila; muito plástico e pegajoso.

Raízes: Muitas finas no horizonte **A**; comuns finas no **ACg**; poucas finas e muito finas no **Cg1**, **Cg2** e **Cg3**.

Observação

No horizonte **ACg** foi constatada a ocorrência de mosqueados de coloração ocre ao longo dos canais de radicelas.

Gley humique

Cette classe est constituée de sols minéraux, hydromorphes, avec un horizon de gley, à condition qu'ils ne soit pas associé à un **B** textural ou à une plinthe; sont également exclus ceux qui ont des caractères vertique, natrique ou salin, ou une texture sableuse sous-jacente à un horizon de tourbe **H** ou un horizon humique **A**, "chernozêmico" ou proéminent.

Développés à partir de sédiments colluviaux-alluviaux récents, leur distribution est sous l'influence directe des cours d'eau. Ils apparaissent principalement dans le bassin du "córrego das Éguas", occupant une bande étroite le long de son cours ainsi que celui de ses affluents, dans un relief plat ou faiblement ondulé, et sous végétation de forêt galerie tropicale. Ce sont des sols très mal drainés, "distróficos, epiálicos", argileux, avec une argile de faible activité.

Près du "córrego da Onça" et dans une zone de faible étendue, on les observe sous végétation de Forêt galerie pérénifoliée et de vasière. Ils sont "distróficos endoeutróficos", de texture moyenne à argileuse, à activité d'argile haute.

Ils présentent un horizon **A** proéminent de couleur sombre (10YR) et des textures qui vont de l'argile au limon-argilo-sableux, surmontant un horizon **Cg** de couleurs gris-clair, brun-grisâtre variant de 10YR à 2,5YR, parfois avec des taches de réduction.

Profil 6.

Classification: Gley Humique "Distréfico endoeutréfico" Ta A proéminent texture moyenne à argileuse peu riche en graviers phase forêt tropicale pérénifoliée de vasière relief plat.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du "córrego da Onça"; commune de Morrinhos, GO. 17°44'16"S et 49°01'42"W Gr.

Situation topographique et altitude: Zone de vasière avec approximativement 2% de pente; 705 mètres.

Matériau originel: Sédiments colluvio-aluviaux.

Formation géologique: Sédiments de l'Holocène.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Plat.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Mal drainé.

Végétation primaire: Forêt tropicale pérennifoliée de vasière. **Utilisation actuelle:** Pâturage à Brachiaria.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

A 0-15cm: Brun-grisâtre très sombre (10YR 3/2); limono-argilo-sableux peu riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse, modérée et petite, associée à une structure granulaire, forte et moyenne; plastique et collante; transition plane et graduelle.

ACg 15-28cm: Brun-grisâtre-sombre (10YR 3,5/2); limono-argilo-sableux peu riche en graviers; fragile; très plastique et collant; transition plane et graduelle.

Cg1 28-41cm: Brun-grisâtre (1Y 5/2), abondamment tâcheté, tâches petites et distinctes, brun-jaunâtre (10YR 5/6); fragile; très plastique et collant; transition plane et nette.

Cg2 41-60cm: Brun-grisâtre (2,5Y 5/2), abondamment tâcheté, taches petites et distinctes brun-jaunâtre (10YR 5/6); limono-sableux; fragile; très plastique et collant; transition plane et nette.

Cg3 60-80cm+: Brun-grisâtre (2,5Y 5/2); argileux; très plastique et collant.

Racines: Nombreuses et fines dans l'horizon **A**; communes et fines en **ACg**; peu nombreuses fines et très fines en **Cg1**, **Cg2** et **Cg3**.

Observation

Dans l'horizon **ACg** on a observé la présence de taches de couleur ocre le long des galeries racinaires.

Tabela 6 - Características Físicas e Químicas do Perfil 6.

Tableau 6 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 6.

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila Natural	Grau de Flo-culação	Relação Silte/Argila
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
Símbolo	Prof. (cm)										
%											
A	0-15	0	8	92	28	32	20	20	15	25	1,00
ACg	-28	0	8	92	27	34	19	20	18	10	0,95
Cg1	-41	0	6	94	26	37	17	20	17	15	0,85
Cg2	-60	0	1	99	14	30	23	33	0	100	0,70
Cg3	-80+	0	1	99	20	17	22	41	17	59	0,54

Hori-zonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺⁺	H ⁺			
cmol. kg ⁻¹												
%												
A	5,5	4,4	2,4	1,7	0,15	0,18	4,4	0,7	7,2	12,3	36	14
ACg	5,1	4,1	1,4	1,5	0,08	0,15	3,1	1,3	6,3	10,7	29	30
Cg1	5,4	4,0	1,0	1,2	0,07	0,12	2,4	1,8	3,7	7,9	30	43
Cg2	5,6	4,0	1,4	2,3	0,10	0,15	4,0	1,9	3,8	9,7	41	32
Cg3	5,8	4,2	3,1	3,5	0,16	0,12	6,9	0,5	3,6	11,0	63	7

Hori-zonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
ppm												
%												
A	10	1	1,65	0,18	9	8,3	6,5	4,0	0,98	2,17	1,56	2,55
ACg	9	1	0,99	0,12	8	9,5	7,6	4,9	0,99	2,12	1,51	2,43
Cg1	4	2	0,41	0,06	7	10,4	8,0	4,0	1,02	2,21	1,68	3,14
Cg2	3	2	0,41	0,06	7	16,5	13,7	5,9	0,81	2,05	1,61	3,64
Cg3	4	1	0,41	0,06	7	18,0	16,1	5,9	0,76	1,90	1,54	4,28

Glei Pouco Húmico

Esta classe compreende solos minerais, hidromórficos, que apresentam horizonte glei subjacente a horizonte A do tipo moderado (Camargo et al.,1987) ou mesmo fraco. Difere fundamentalmente da classe descrita anteriormente pela expressão do horizonte superficial, que no caso dos Gleis Pouco Húmicos é menos espesso ou mais claro.

Sua ocorrência na microbacia restringe-se a áreas de pequena extensão, constituindo a maioria das nascentes que alimentam o Córrego das Éguas, em relevo suave ondulado, sob vegetação de vereda tropical, e às margens do Córrego da Onça, em relevo plano e sob vegetação de campo tropical hidrófilo de várzea.

São solos pouco desenvolvidos, muito maldrenados, formados a partir de depósitos colúvio-aluviais holocênicos, sob condições de encharcamento ou prolongada saturação por água.

São álicos ou álicos epidistróficos, de textura média, contendo pequenas quantidades de cascalhos em sua composição, e com argila de atividade baixa. Apresentam horizonte Cg de cores neutras nos matizes 10YR e 2,5Y, em seqüência a horizonte A moderado, de cores cinzentas ou bruno-acinzentadas nos matizes 10YR e 7,5YR, ambos com classe textural franco-argilo-arenosa ou franco-arenosa.

Perfil 7

Classificação: Glei Pouco Húmico Álico epidistrófico Tb A moderado textura média pouco cascalhenta fase campo tropical hidrófilo de várzea relevo plano.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do Córrego da Onça; município de Morrinhos, GO. 17°45'13"S e 49°02'18"W Gr.

Situação topográfica e altitude: Área de várzea com 1% de declive; 675 metros.

Material de origem: Sedimentos colúvio-aluviais areno-argilosos.

Formação geológica: Sedimentos do Holoceno.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Plano.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Muito maldrenado.

Vegetação primária: Campo tropical hidrófilo de várzea. **Uso atual:** Sem uso.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

Ag1 0-6cm: Bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2), mosqueado comum, pequeno e distinto, bruno-forte (7,5YR 5/6); franco-arenoso; fraca média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

Ag2 6-10cm: Cinzento muito escuro (10YR 3/1), mosqueado comum, pequeno e distinto, bruno-forte (7,5YR 5/6); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; fraca média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta.

Ag3 10-15cm: Bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2), mosqueado comum, médio e proeminente, vermelho-amarelado (5YR 5/6); franco-arenoso cascalhento; fraca pequena granular; friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e abrupta.

Cg1 15-30cm: Bruno-acinzentado (10YR 5/2), mosqueado comum, pequeno, distinto e difuso, bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-arenoso pouco cascalhento; fraca média blocos angulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

Cg2 30-50cm*: Cinzento-brunado-claro (10YR 5,5/2), mosqueado comum, pequeno, distinto e difuso, bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenoso pouco cascalhento; fraca média blocos angulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Raízes: Muitas finas, fasciculares, nos horizontes **Ag1**, **Ag2** e **Ag3**, com desvio horizontal no limite inferior do horizonte **Ag3**; raras finas nos horizontes **Cg1** e **Cg2**.

Observações

- Muitos poros pequenos nos horizontes **Ag1**, **Ag2** e **Ag3**; poucos pequenos nos horizontes **Cg1** e **Cg2**.
- Presença de quartzo arestado (coluvial) nos horizontes **Ag2**, **Ag3**, **Cg1** e **Cg2**.
- Presença de muscovita no horizonte **Ag1**.
- No horizonte **Cg1**, os mosqueados localizam-se ao longo dos canais das raízes.

Gley peu humique

Cette classe comprend des sols minéraux, hydromorphes, qui possèdent un **horizon de gley** sous-jacent à un horizon **A** de type modéré (Camargo et al., 1987) ou même faiblement développé. Elle diffère fondamentalement de la classe décrite antérieurement par l'expression de l'horizon superficiel, qui dans le cas des Gley Peu Humiques est moins épais ou plus clair.

Dans le microbassin, la présence de ces sols est restreinte aux zones peu étendues de relief doucement ondulé, qui constituent la majorité des sources qui alimentent le "córrego das Éguas", sous végétation de galerie forestière tropicale; on les observe également sur les berges du "córrego da Onça", sous végétation de champ tropical hydrophile de vasière et dans des conditions de relief plat.

Ce sont des sols peu évolués, très mal drainés, formés à partir de dépôts colluvio-alluviaux de l'holocène, sous conditions d'inondation ou de saturation prolongée par l'eau.

Ils sont "álícos ou álicos epidistróficos", de texture moyenne, avec de petites quantités de graviers dans leur composition, et ont une argile de faible activité. Ils présentent un horizon **Cg** de couleurs neutres (10YR et 2,5Y) sous un horizon **A** modéré, de couleurs grisâtres ou brun-grisâtres (10YR et 7,5YR), tous les deux de classes texturales limono-argilo-sableuse ou limono-sableuse.

Profil 7.

Classification: Gley Peu Humique "Álico epidistrófico" Tb A modéré texture moyenne peu riche en graviers phase champ tropical de vasière relief plat.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du "córrego da Onça"; commune de Morrinhos, GO. 17°45'13"S et 49°02'18"W Gr.

Situation topographique et altitude: Zone de vasière avec 1% de pente; 675 mètres.

Matériau originel: Sédiments colluvio-alluviaux sablo-argileux.

Formation géologique: Sédiments de l'Holocène.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Plat.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Très mal drainé.

Végétation primaire: Champ tropical hydrophile de vasière. **Utilisation actuelle:** Sans utilisation.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

Ag1 0-6cm: Brun-grisâtre très sombre (10YR 3/2); taches communes, petites et distinctes, brun-sombre (7,5YR 5/6); limono-sableux; structure polyédrique subanguleuse faible et moyenne qui se défait en granulaire faible et petite; friable, légèrement plastique et légèrement collant; transition plane et nette.

Ag2 6-10cm: Grisâtre très sombre (10YR 3/1), taches communes, petites et distinctes, brun sombre (7,5YR 5/6); limono-argilo-sableux peu riche en graviers; structure polyédrique subanguleuse faible, qui se défait en faible et petite, granulaire; friable; légèrement plastique et légèrement collant; transition plane et abrupte.

Ag3 10-15cm: Brun-grisâtre-sombre (10YR 4/2), taches communes, moyennes et proéminentes, rouge-jaunâtres (5YR 5/6); limono-sableux riche en graviers; structure granulaire faible et petite; friable, non plastique et non collant; transition plane et abrupte.

Cg1 15-30cm: Brun-grisâtre (10YR 5/2), taches communes, petites, distinctes et diffuses, brun-jaunâtres (10YR 5/6); limono-sableux, peu riche en graviers; structure polyédrique anguleuse moyenne et faible; friable, légèrement plastique et légèrement collant; transition plane et graduelle.

Cg2 30-50cm+: Gris-brunâtre-clair (10YR 5,5/2), taches communes, petites, distinctes et diffuses, brun-jaunâtres (10YR 5/6); limono-argilo-sableux peu riche en graviers; structure polyédrique faible et moyenne; friable, légèrement plastique et légèrement collant.

Racines: Nombreuses, fines, fasciculaires dans les horizons **Ag1**, **Ag2** et **Ag3**, avec une déviation horizontale à la limite inférieure de l'horizon **Ag3**; rares et fines dans les horizons **Cg1** et **Cg2**.

Observations

- Pores nombreux et petits dans les horizons **Ag1**, **Ag2** et **Ag3**; peu nombreux et petits dans les horizons **Cg1** et **Cg2**.
- Présence de quartz anguleux (colluvial) dans les horizons **Ag2**, **Ag3**, **Cg1** et **Cg2**.
- Présence de muscovite dans l'horizon **Ag1**.
- Dans l'horizon **Cg1**, les taches sont liées aux galeries racinaires.

Tabela 7 - Características Físicas e Químicas do Perfil 7.

Tableau 7 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 7.

Horizonte	Frações da Amostra Total	Composição Granulométrica							Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
		Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina			
Ag1	0 - 6	0	3	97	30	37	14	19	12	37	0,74
Ag2	- 10	0	9	91	35	32	10	23	12	48	0,43
Ag3	- 15	0	17	83	39	32	12	17	11	35	0,71
Cg1	- 30	0	9	91	34	38	10	18	12	33	0,56
Cg2	- 50+	0	8	92	33	37	10	20	9	55	0,50

Hori-zonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺⁺	H ⁺			
	cmol. kg ⁻¹											
Ag1	4,5	4,4	1,2	0,3	0,11	0,06	1,7	0,6	6,5	8,8	19	26
Ag2	4,4	4,3	0,7	0,4	0,09	0,06	1,3	0,9	6,0	8,2	16	41
Ag3	4,5	4,3	0,7	0,06	0,04	0,8	0,9	4,3	6,0	13	53	
Cg1	4,4	4,2	0,3	0,05	0,03	0,4	0,8	2,6	3,8	11	67	
Cg2	4,3	4,2	0,3	0,05	0,04	0,4	0,8	2,0	3,2	13	67	

Hori-zonte	P assim. ppm	Sat. Na	C orgân. %	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	%											
Ag1	2	1	1,67	0,16	10	7,0	6,4	3,8	1,20	1,86	1,35	2,65
Ag2	2	1	1,47	0,14	11	8,0	6,0	2,7	1,03	2,27	1,76	3,48
Ag3	1	1	1,00	0,10	10	6,3	5,5	2,5	1,03	1,95	1,51	3,46
Cg1	2	1	0,52	0,06	9	7,4	6,2	2,7	1,25	2,03	1,59	3,60
Cg2	3	1	0,32	0,04	8	8,5	7,3	2,9	1,21	1,98	1,58	3,96

Solos Orgânicos

Sob esta denominação, estão compreendidos solos hidromórficos pouco evoluídos, constituídos por uma seqüência de camadas de material orgânico em grau variável de decomposição, no topo da qual ocorre comumente um horizonte turfoso, cuja espessura total perfaz 40cm ou mais. Desenvolve-se a partir da deposição de restos vegetais em ambiente palustre, cujas restrições à atividade microbiana propiciam o acúmulo de matéria orgânica. Trata-se de solos de cores escuras ou pretas, normalmente de baixíssima densidade e com capacidade de troca de cátions extremamente elevada. Encontram-se constantemente encharcados, salvo se artificialmente drenados, sendo comum a sensação de estremecimento com o pisoteio, além da facilidade em atolar.

Ocorrem em área de várzea, de relevo plano, na confluência dos cursos d'água formadores do Córrego das Éguas, sob vegetação de campo tropical hidrófilo de várzea, com buritis. São álicos, naturalmente muito maldrenados e apresentam, subjacente à camada orgânica com conteúdos de carbono que variam de 13 a 15% e classes texturais franco e franco-argilo-arenosa, um horizonte Cg de classe textural areia franca.

Perfil 8

Classificação: Solo Orgânico Álico fase campo tropical hidrófilo de várzea relevo plano.

Localização e coordenadas: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, bacia de captação do Córrego das Éguas; município de Morrinhos, GO. 17°43'08"S e 49°02'52"W GR.

Situação topográfica e altitude: Área de várzea já drenada; 720 metros.

Material de origem: Sedimentos alúvio-coluviais.

Formação geológica: Sedimentos do Holoceno.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Plano.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Maldrenado.

Vegetação primária: Campo tropical hidrófilo de várzea com buriti. **Uso atual:** Área preparada para plantio de arroz.

Clima: Aw de Köppen.

Descrição Morfológica

Hop1 0-12cm: Preto (N2/); franco; fraca pequena e média blocos subangulares e angulares e moderada pequena e média granular; transição plana e difusa.

Hop2 12-40cm: Preto (N2/); franco-argilo-arenoso; maciça; transição plana e difusa.

Ho3 40-58cm: Preto (N2/); franco-argilo-arenoso; maciça; transição plana e abrupta.

2Cg 58-62cm: areia franca.

Raízes: Muitas finas no horizonte **Hop1**.

Sols Organiques

Cette dénomination inclut des sols hydromorphes peu évolués, constitués d'une séquence de couches de matériaux organiques plus ou moins décomposés, au sommet de laquelle un horizon tourbeux, dont l'épaisseur peut dépasser 40cm, est fréquemment observé. Il se développe à partir du dépôt de restes végétaux dans une ambiance marécageuse, où les restrictions à l'activité microbienne sont propices à l'accumulation de la matière organique. Il s'agit de sols aux couleurs sombres ou noires, normalement de très faible densité et à capacité d'échange cationique extrêmement élevée. Ils sont constamment inondés, sauf s'ils sont drainés artificiellement, étant fréquente la sensation de tremblement lorsqu'on les foule, en plus de leur facilité à embourber.

Ils apparaissent dans les zones de vasières, au relief plat, situées à la confluence des cours d'eau qui forment le "córrego das Éguas", sous végétation de champ tropical hydrophile de vasière et/ou de galerie forestière à buritis (*Mauritia vinifera*) Ils sont "álicos", naturellement très mal drainés et présentent un horizon **Cg** de classe texturale limono-sableuse, sous-jacent à la couche organique dont les taux en carbone varient de 13 à 15% et les classes texturales de limono à limono-argilo-sableuse.

Profil 8

Classification: Sol Organique "Álico" phase champ tropical hydrophile de vasière relief plat.

Localisation et coordonnées: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, bassin de captation du "córrego das Éguas"; commune de Morrinhos, GO. 17°43'08"S et 49°02'52"W Gr.

Situation topographique et altitude: Zone de vasière déjà drainée; 720 mètres.

Matériau originel: Sédiments alluvio-colluviaux

Formation géologique: Sédiments de l'Holocène.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Plat

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Mal drainé.

Végétation primaire: Champ tropical hydrophile de vasière à buriti (*Mauritia*). **Utilisation actuelle:** Zone préparée pour la culture du riz.

Climat: Aw de Köppen.

Description morphologique

Hop1 0-12cm: Noir (N2); limoneux; structure polyédrique anguleuse et subanguleuse, faible et moyenne, associée à une structure granulaire, modérée et moyenne; transition plane et diffuse.

Hop2 12-40cm: Noir (N2/); limono-argilo-sableux; massif; transition plane et diffuse.

Ho3 40-58cm: Noir (N/2); limono-argilo-sableux; massif; transition plane et abrupte.

2Cg 58-62cm⁺: sablo-limoneux.

Racines: Nombreuses et fines dans l'horizon **Hop1**

Tabela 8 - Características Físicas e Químicas do Perfil 8.

Tableau 8 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil 8.

Horizonte	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila	
	Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina				Silte
%											
Hop1	0 - 12	0	0	100	21	28	32	19	0	100	1,68
Hop2	- 40	0	0	100	33	21	21	25	0	100	0,84
Ho3	- 58	0	0	100	34	22	22	22	0	100	1,00
2Cg	- 62+	0	0	100	67	21	6	6	0	100	1,00

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺		H ⁺				
cmol. kg ⁻¹												
Hop1	5,0	3,7	0,6	0,08	0,10	0,8	5,5	32,8	39,1	2	87	
Hop2	5,0	3,7	0,4	0,03	0,06	0,5	5,9	36,0	42,4	1	92	
Ho3	5,2	3,9	0,4	0,02	0,10	0,5	3,9	31,7	36,1	1	89	
2Cg	5,3	4,1	0,2	0,01	0,06	0,3	0,5	4,7	5,5	5	63	

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
ppm												
%												
Hop1	1	1	13,51	0,67	20	9,6	19,0	1,4	1,00	0,86	0,82	21,41
Hop2	1	1	15,20	0,62	25	10,2	24,7	1,3	1,18	0,70	0,68	29,90
Ho3	1	1	14,24	0,60	24	11,5	26,3	1,6	1,26	0,74	0,72	25,78
2Cg	1	1	1,22	0,07	17	2,4	4,8	0,4	0,45	0,85	0,81	18,84

Distribuição dos solos na paisagem

Em consonância com os demais aspectos do meio físico, também quanto aos solos, quer por suas características intrínsecas como pelo padrão de distribuição, duas unidades ambientais expressam-se bem distintas: as sub-bacias de captação dos córregos das Éguas e da Onça.

Na área drenada pelo **Córrego das Éguas**, caracterizada por suas formas amplas de conformação suave, verifica-se a ocorrência dominante de solos profundos, muito desenvolvidos, originados de material retrabalhado da Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica, com pequena faixa de solos hidromórficos ao longo dos cursos d'água. O padrão de distribuição dos solos é bem característico, em estreita relação com a profundidade de ocorrência da camada de material clástico que constitui a parte basal da cobertura detrito-laterítica e marca o limite com as rochas subjacentes. Influência menor é exercida pelas restrições de drenagem próximo às áreas de surgência e aos cursos d'água.

Apesar de bastante variável em profundidade, a camada de material grosseiro em geral assoma à superfície nos topos dos interflúvios e dá origem a **Latossolos Vermelho-Amarelos pedregosos**, que caracterizam-se pela grande quantidade de fragmentos grosseiros de quartzito, do tamanho de cascalhos, calhaus e mesmo alguns matacões, ao longo do perfil, aspecto pouco peculiar aos solos dessa classe. É também comum a acentuada diferenciação de textura entre os horizontes **A**, em geral de textura média, e **B**, de textura argilosa, o que expressa caráter intermediário com podzólicos. São solos de baixa fertilidade natural, distróficos epiálicos ou mesmo álicos, e pouco profundos, com vegetação de cerrado de porte reduzido.

Em direção ao talvegue, a camada de material grosseiro tende a aprofundar-se e, em faixa relativamente estreita ao redor desses topos, circundando-os, ocorrem **Latossolos Vermelho-Amarelos fase endopedregosa**, ainda que não restritos a esta situação específica (Figura 2). São também pouco profundos e de baixa fertilidade natural, e apresentam textura argilosa, às vezes com textura média à superfície, mas sem gradiente textural acentuado. A vegetação original é ainda de cerrado, nessas áreas já mais encorpado. As cores amareladas desses solos *sugerem um ambiente mais úmido*, atual ou mesmo subatual, em comparação com os solos destituídos de pedras, provavelmente condicionado pelas restrições impostas à percolação de água pela camada de material grosseiro, e favorável à desestabilização da hematita em favor da goethita.

Com o aprofundamento da camada de material grosseiro, abaixo de 120-130cm, a matriz do solo assume tonalidades mais avermelhadas, o que evidencia a ocorrência de hematita na fração argila (Resende, 1976; Blancaneaux et al., 1991) e marca a transição para os **Latossolos Vermelho-Escuros** que estendem-se até próximo às linhas de drenagem, limitando-se de forma quase abrupta com os solos hidromórficos de várzea. Constituem-se na classe de solos de maior importância na microbacia, não só em razão de sua extensão em superfície (Figura 2), como por suas possibilidades de utilização intensiva.

Apresentam-se muito homogêneos, com textura argilosa ao longo de todo o perfil e profundidade superior a 2 metros. São distróficos ou distróficos epiálicos, com vegetação original de Cerrado, entremeada por manchas de Cerradão, cuja expressividade é possível apenas inferir-se, com base em fotografias aéreas mais antigas, tal a devastação da cobertura original, retirada para dar lugar a lavouras de soja, milho e pastagens.

Verifica-se ainda, nessa sub-bacia, ocorrência de manchas menores de **Latossolos Vermelho-Amarelos não pedregosos**, localizadas próximo às áreas de surgência, cuja coloração reflete a influência das restrições de drenagem na mineralogia dos óxidos de ferro. São encontrados também, na transição para os solos de várzea, perfis de pouca expressividade territorial com desenvolvimento de **plintita** (material enriquecido em ferro e pobre em húmus) em profundidade.

Ao longo do Córrego das Éguas e dos poucos cursos d'água que o alimentam, e ao redor de suas nascentes, ocorrem os **solos hidromórficos**, sob vegetação campestre circundando alinhamentos de buritis que caracterizam a vegetação de vereda, típica das superfícies aplainadas do Brasil Central. Originados de depósitos colúvio-aluviais holocênicos, estes solos diferenciam-se, em síntese, pela maior ou menor expressividade e teor de matéria orgânica do horizonte superficial. Dessa forma, solos **Glei Pouco Húmicos**, com horizonte **A moderado**, ocupam a maioria das áreas de surgência (Figura 2), enquanto no leito dos córregos condições mais propícias ao acúmulo de matéria orgânica determinam a ocorrência de **Gleis Húmicos**, com horizonte **A proeminente**, e até mesmo, em área próximo à confluência dos cursos d'água formadores do Córrego das Éguas, de **Solos Orgânicos**. Essa estreita faixa de solos hidromórficos estende-se até próximo à confluência com o Córrego da Onça, onde há maior dissecação: no leito fluvial aflora a rocha subjacente, desaparecem os solos hidromórficos e as encostas tornam-se mais declivosas, ocorrendo pequena mancha de **Cambissolos pedregosos**: sob floresta quando eutróficos, e cerrado quando álicos.

Em contraste com a anterior, a área drenada pelo **Córrego da Onça**, de relevo mais movimentado, apresenta em sua maioria solos mais jovens, de melhor fertilidade, quase sempre pedregosos e com textura média em superfície, sob vegetação mais exuberante. Em suas cabeceiras, área bastante dissecada, ocorrem em associação **Cambissolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos câmbicos**, ambos eutróficos, com horizonte **A chernozêmico** e sob vegetação de floresta subcaducifólia. Nesta área, os processos erosivos promoveram a remoção total do material de cobertura e os solos desenvolvem-se de alteração de micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá, possivelmente com intercalações de rochas calcárias, como sugerem os elevados teores de Ca e Mg em alguns perfis, além da ocorrência de solos com argila de atividade alta.

A partir do curso médio desse córrego, o desgaste erosivo foi menos acentuado, e as encostas apresentam predominantemente relevo suave ondulado, quebrando-se no terço inferior em direção às linhas de drenagem. Nessas áreas mais suaves ocorrem **Latossolos Vermelho-Amarelos fase pedregosa e endopedregosa**, estes em menor proporção, com características bastante semelhantes aos solos afins

encontrados na sub-bacia do Córrego das Éguas. **Cambissolos**, também muito pedregosos, dominam por sua vez as áreas de declive mais acentuado no terço inferior das encostas, sob vegetação de floresta subcaducifólia quando eutróficos ou distróficos epieutróficos e Cerrado quando álicos. Interpõem-se a eles, sobretudo a partir do terço inferior do Córrego da Onça, terraços colúvio-aluviais, referidos ao Quaternário que margeiam os cursos d'água sobre os quais desenvolveram-se **Podzólicos Vermelho-Amarelos** e **Cambissolos**, ambos sob vegetação de floresta (Figura 2).

Devido ao caráter encaixado dos córregos que compõem essa sub-bacia, os **solos hidromórficos** estão praticamente ausentes. São encontrados em locais muito restritos: na confluência dos cursos d'água que dão origem ao Córrego da Onça, onde, sob influência do material de origem mais rico das cabeceiras, apresentam caráter eutrófico em profundidade e argila de atividade alta, e na parte intermediária de seu curso. Em nenhum desses locais, porém, verifica-se a presença de burlitis; no primeiro caso a vegetação é de floresta tropical perenifólia de várzea (mata de galeria) e no segundo, campo tropical hidrófilo de várzea.

Distribution des sols dans le paysage.

En accord avec les autres aspects du milieu physique, les sols aussi bien par leurs qualités intrinsèques, que par leur mode de distribution, rendent compte de l'existence de deux sous-bassins distincts dans le microbassin: le sous-bassin de captation du "Córrego das Éguas" et celui "da Onça".

Dans la zone drainée par le "**Córrego das Éguas**", caractérisée par des formes amples et douces, on vérifie la prédominance de sols relativement profonds développés à partir de matériaux de la Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène, repris par l'érosion, ainsi qu'une petite bande de sols hydromorphes le long des cours d'eau. Le mode de distribution est bien caractéristique, en relation étroite avec la profondeur et la présence d'une couche de matériau clastique qui constitue la partie basale de la couverture détrito-latéritique, et qui souligne la limite avec les roches sous-jacentes. Une moindre influence est exercée par les restrictions au drainage, près des zones de sources et des cours d'eau.

Bien que de profondeur assez variable, la couche de matériau grossier recouvre en général la surface des sommets des interfluves et donne naissance aux **Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes pierreux**, qui se caractérisent par la grande quantité de fragments grossiers de quartzite dans le profil, et qui vont depuis les graviers et les cailloux, jusqu'aux blocs, aspect quelque peu particulier aux sols de cette classe. Il est également assez commun dans ces sols d'observer un gradient textural entre les horizons **A**, généralement de texture moyenne, et **B**, de texture argileuse, ce qui rend compte d'un caractère intermédiaire avec les sols podzolitiques. Ce sont des sols de faible fertilité naturelle, "distróficos epialícos" ou même "álicos", et peu profonds, sous végétation de cerrado au port réduit.

Vers le Thalweg, la couche de matériau grossier tend à s'approfondir et, en bande relativement étroite autour des sommets, les circonscrivant, apparaissent les **Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunâtres**, phase "endopedregosa" (les pierres sont en profondeur dans le profil); ces sols ne sont toutefois pas toujours restreints à cette situation spécifique (Figure n° 2). Ils sont également peu profonds, de faible fertilité naturelle, de texture argileuse ou parfois moyenne dans les horizons superficiels, mais sans gradient textural accentué. La végétation originelle est encore le cerrado, mais déjà plus dense. Les couleurs jaunâtres de ces sols **suggèrent une ambiance plus humide**, actuelle ou même subactuelle, si on les compare aux sols destitués de pierres; la couleur est probablement conditionnée par les restrictions imposées à la percolation de l'eau par la couche de matériau grossier, et qui est favorable à la déstabilisation de l'hématite en faveur de la goéthite.

Avec l'approfondissement de la couche de matériau grossier, sous 120-130 cm, les sols prennent des tons plus rougeâtres, en relation avec la présence d'hématite dans la fraction argileuse (Resende, 1976; Blancaneaux et al., 1991), et marque la transition aux **Sols ferrallitiques rouge-sombres** qui vont jusqu'aux axes de drainage, limitant de façon pratiquement abrupte les sols hydromorphes de vasière.

Ces Sols Ferrallitiques constituent la classe de sols de plus grande importance dans le microbassin, non seulement en raison de leur extension (Figure n°2), mais surtout de leur possibilité d'utilisation intensive.

Ils sont très homogènes, de texture argileuse dans tout le profil et ont une épaisseur de plus de 2 mètres. Ils sont "distróficos epiálicos", sous végétation originelle de cerrado, avec des îlots de "cerradão" qui ont seulement pu être reconnus sur les photographies aériennes les plus anciennes, tant la dévastation de la couverture originelle fut grande pour faire place aux cultures de soja, de maïs, ainsi qu'aux pâturages.

On vérifie également dans ce microbassin, la présence de taches plus petites de **Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes non pierreux**, localisées près des zones de source, et dont la couleur reflète l'influence des restrictions du drainage sur la minéralogie des oxydes de fer. Dans la zone de transition avec les sols de vasière, on observe aussi, sur des surfaces réduites, des profils avec développement de **plinthite** (matériel enrichi en fer et pauvre en humus) en profondeur.

Le long du "córrego das Éguas" et des cours d'eau peu nombreux qui l'alimentent, et autour de leurs sources, apparaissent de **Sols Hydromorphes** sous végétation de savane arbustive circonscrivant les alignements de bunitis qui caractérisent la végétation de vasière, typique des surfaces aplanies du Brésil central. Dérivant de dépôts colluvio-alluviaux de l'holocène, ces sols se différencient, en synthèse, par la plus grande teneur en matière organique de l'horizon superficiel. C'est ainsi que les **Gley Peu Humiques**, à horizon **A modéré**, occupent la majorité des zones de source (Figure n° 2) tandis que dans le lit des cours d'eau les conditions plus propices à l'accumulation de matière organique déterminent l'apparition des **Gley Humiques**, à horizon **A proéminent**, et même, dans les zones

proches de la confluence des cours d'eau donnant naissance au "córrego das Éguas", de **Sols organiques**. Cette bande étroite de sols hydromorphes accompagne ce cours d'eau jusqu'à sa confluence avec le "córrego da Onça", où il y a une dissection plus forte: dans le lit fluvial la roche sous-jacente affleure, les sols hydromorphes disparaissent alors et les versants devenant plus raides, de petites taches de **Cambisols pierreux** apparaissent: sous forêt quand ils sont "eutróficos" (saturés en bases) et sous cerrado quand ils sont "álicos" (saturés en aluminium).

Contrastant avec la zone antérieure, celle qui est drainée par le "córrego da Onça", au relief plus accidenté, présente dans sa majorité des sols plus jeunes, de meilleure fertilité, presque toujours pierreux et de texture moyenne dans les horizons superficiels, sous une végétation plus exhubérante. Dans les parties hautes de ce bassin, zone relativement disséquée, des **Cambisols** et des **Sols podzoliques rouge-jaunes** "cambiques", apparaissent en association, tous les deux "eutróficos" ($V > 50\%$), avec un horizon **A** "chernozêmico" et sous végétation de forêt subcaducifoliée. Dans cette zone, les processus érosifs ont provoqué l'enlèvement de tout le matériau de couverture et les sols se développent directement à partir de l'altération des micaschistes et des quartzites du Groupe Araxá, avec des possibilités d'intercalations de roches calcaires, comme le suggèrent les teneurs élevées en Ca et Mg de quelques profils, ainsi que la présence de sols à argile de haute activité.

À partir du cours moyen de ce cours d'eau, les dégâts dûs à l'érosion sont moins importants, et les versants présentent un relief plus doucement ondulé, se brisant dans le tiers inférieur en direction des axes de drainage. Dans ces zones de relief plus doux, des **Sols ferrallitiques rouge-jaunes phases pierreuse** et "**endopedregosa**", apparaissent, cette dernière en moindre proportion, avec des caractéristiques assez voisines de celles des sols similaires observés dans le sous-bassin du "córrego das Éguas". Les **Cambisols**, également très pierreux, dominent à leur tour dans les zones de pentes plus fortes dans le tiers inférieur des versants, sous végétation de forêt subcaducifoliée quand ils sont saturés en bases ou fortement désaturés en profondeur mais saturés dans l'horizon sub-superficiel ("distrófico epieutrófico"), et de cerrado quand ils sont saturés en aluminium ("álicos"). Ces derniers sols sont remplacés, surtout à partir du tiers inférieur du "córrego da Onça", par des terrasses colluvio-alluviales datant du Quaternaire qui bordent les cours d'eau et sur lesquelles se développent des **Sols podzoliques rouge-Jaunes** et des **Cambisols**, ces deux unités sous végétation de forêt (Figure n° 2).

Les **Sols hydromorphes** sont pratiquement absents, à cause du caractère encaissé des cours d'eau qui composent ce sous-bassin. Ils sont toutefois rencontrés dans des localités très restreintes: à la confluence des cours d'eau qui donnent naissance au "córrego da Onça" où, sous l'influence du matériau originel plus riche des parties hautes du sous-bassin, ils présentent un caractère "eutrófico" en profondeur et une argile d'activité haute, et dans la partie intermédiaire de son cours. Dans aucune de ces deux localités on observe toutefois la présence de buritis; dans le premier cas la végétation est de forêt tropicale pérennifoliée de vasière (forêt galerie) et dans la seconde, de champ tropical hydrophile de vasière.

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- BLANCANEUX, Ph.; KER, J.C.; CHAGAS, C. da S.; CARVALHO FILHO, A. de; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; MOTTA, P.E.F. da; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). III – Organização e funcionamento da cobertura pedológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e resumos**. Porto Alegre: SBCS, 1991. p.271, 380.
- CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.12, n.1, p.11-33, 1987.
- CHAGAS, C. da S.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P.E.F. da; KER, J.C.; DIAS, H.F.; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO JÚNIOR, W. de. Interações ambientais na microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). II – O meio físico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e resumos**. Porto Alegre: SBCS, 1991. p.270, 378.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS**. Rio de Janeiro, 1988. 67p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 11).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. 2.ed., rev. e atual. Rio de Janeiro, 1988b. 54p. (Embrapa-SNLCS.Documentos, 3).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia piloto do Estado de Goiás – Córrego das Éguas – Morrinhos, GO**. Rio de Janeiro, 1992.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil survey manual**. Wassshington,

- DC, 1951. 503p. (USDA. Agriculture Handbook, 18). Supplement replacing, p.173-188, 1962.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting Soil surveys.** Washington, DC, 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).
- FAO (Roma, Itália). **Soil map of world.** Paris: Unesco, 1974. 1 mapa. Escala 1: 600.000.
- FREITAS, P.L. de; KER, J.C. As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8., 1990, Londrina. **Anais...** [S.l.: s.n.], 1990.
- LEMOS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 2.ed. Campinas: SBCS/Embrapa-SNLCS, 1982. 46p.
- PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE. 22. Goiânia:** geologia; geomorfologia; pedologia; vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 768p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).
- REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Miscelânea, 1).

Legenda do Mapa de Solos

Latossolo Vermelho-Escuro

- LEd1** - LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase Cerradão tropical subcaducifólio.
- LEd2** - LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO E DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase Cerrado e Cerradão tropicais subcaducifólios.
- LEd3** - LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO epiálico A moderado textura argilosa fase Cerrado tropical subcaducifólio.

Latossolo Vermelho-Amarelo

- LVa1** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo A moderado textura argilosa muito cascalhenta fase pedregosa Cerrado tropical subcaducifólio.

- LVa2** - Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO podzólico pouco profundo fase endopedregosa e pedregosa + CAMBISSOLO Tb fase pedregosa substrato micaxisto e quartzito, ambos ÁLICOS epidistróficos A moderado textura argilosa cascalhenta fase Cerradão tropical subcaducifólio.
- LVd1** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase Cerrado tropical subcaducifólio.
- LVd2** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO A moderado textura argilosa fase Cerradão tropical subcaducifólio.
- LVd3** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO epiálico pouco profundo A moderado textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa Cerrado tropical subcaducifólio.
- LVd4** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO epiálico podzólico pouco profundo A moderado textura argilosa cascalhenta fase endopedregosa e pedregosa Cerradão tropical subcaducifólio.
- LVd5** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO epiálico podzólico pouco profundo A moderado textura argilosa cascalhenta fase pedregosa Cerrado tropical subcaducifólio.
- LVd6** - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO epiálico podzólico pouco profundo A moderado textura argilosa cascalhenta fase pedregosa Cerradão tropical subcaducifólio.

Podzolico Vermelho-Amarelo

- PVd** - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb A moderado textura média pouco cascalhenta/argilosa pouco cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia.

Cambissolo

- Ca** - CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa Cerrado tropical subcaducifólio substrato micaxisto e quartzito.
- Cd1** - CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb A moderado textura argilosa cascalhenta fase pedregosa Cerradão tropical subcaducifólio substrato micaxisto e quartzito.
- Cd2** - CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb A moderado textura média cascalhenta fase pedregosa Cerrado tropical subcaducifólio substrato micaxisto e quartzito.
- Cd3** - CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb A moderado textura média pouco cascalhenta/média cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólia substrato micaxisto e quartzito.
- Cd4** - CAMBISSOLO DISTRÓFICO E DISTRÓFICO epieutrófico Tb podzólico A proeminente textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia substrato micaxisto e quartzito.

- Ce1** - CAMBISSOLO EUTRÓFICO Tb A chernozêmico textura média/média pouco cascalhenta fase floresta tropical subcaducifólio substrato micaxisto e quartzito.
- Ce2** - CAMBISSOLO EUTRÓFICO epidistrófico Tb podzólico A proeminente textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia substrato micaxisto e quartzito.
- Ce3** - Associação de CAMBISSOLO textura média cascalhenta substrato micaxisto e quartzito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO câmbico textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta, ambos EUTRÓFICOS Tb A chernozêmico fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia.

Glei Húmico

- HGHd1** - GLEI HÚMICO DISTRÓFICO epiálico Tb A proeminente textura argilosa fase vereda tropical.
- HGHd2** - GLEI HÚMICO DISTRÓFICO endoeutrófico Ta A proeminente textura média pouco cascalhenta/argilosa fase floresta tropical perenifólia de várzea.

Glei pouco Húmico

- HGPa1** - GLEI POUCO HÚMICO ÁLICO Tb A moderado textura média pouco cascalhenta/média fase vereda tropical.
- HGPa2** - GLEI POUCO HÚMICO ÁLICO epidistrófico Tb A moderado textura média pouco cascalhenta fase campo tropical hidrófilo de várzea.

Solos Orgânicos

- HOa** - SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS fase campo tropical hidrófilo de várzea.

Légende de la carte des sols

Sol ferrallitique rouge-sombre

- LEd1** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-SOMBRE "Distrófico" A modéré texture argileuse phase "Cerradão" tropical subcaducifolié.
- LEd2** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-SOMBRE "Distrófico" et "distrófico epiálico" A modéré texture argileuse phase Cerrado et "cerradão" tropicaux subcaducifoliés.
- LEd3** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-SOMBRE "Distrófico epiálico" A modéré texture argileuse phase cerrado tropical subcaducifolié.

Sol ferrallitique rouge-jaune

- LVa1** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Álico" peu profond A modéré texture argileuse très riche en graviers phase pierreuse cerrado tropical subcaducifolié.
- LVa2** - Association de SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE podzolique peu profond phase "endopedregosa" e pierreuse + CAMBISOL Tb phase pierreuse substrat micaschiste et quartzite, "Álicos epidistróficos" A modéré texture argileuse riche en graviers phase "cerradão" tropical subcaducifolié.
- LVd1** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico" A modéré texture argileuse phase cerrado tropical subcaducifolié.
- LVd2** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico" A modéré texture argileuse phase "cerradão" tropical subcaducifolié.
- LVd3** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico epiálico" peu profond A modéré texture argileuse riche en graviers phase "endopedregosa" cerrado tropical subcaducifolié.
- LVd4** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico epiálico" podzolique peu profond A modéré texture argileuse riche en graviers phase "endopedregosa" et pierreuse "cerradão" tropical subcaducifolié.
- LVd5** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico epiálico" podzolique peu profond A modéré texture argileuse riche en graviers phase pierreuse cerrado tropical subcaducifolié.
- LVd6** - SOL FERRALLITIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico epiálico" podzolique peu profond A modéré texture argileuse riche en graviers phase pierreuse "cerradão" tropical subcaducifolié.

Sol podzolique rouge-jaune

- PVd** - SOL PODZOLIQUE ROUGE-JAUNE "Distrófico" Tb A modéré texture moyenne à argileuse peu riche en graviers phase forêt tropicale subcaducifoliée.

Cambisol

- Ca** - CAMBISOL "Álico" Tb A modéré texture moyenne à argileuse riche en graviers phase pierreuse cerrado tropical subcaducifolié substrat micaschiste et quartzite.
- Cd1** - CAMBISOL "Distrófico" Tb A modéré texture argileuse riche en graviers phase pierreuse "cerradão" tropical subcaducifolié substrat micaschiste et quartzite.
- Cd2** - CAMBISOL "Distrófico" Tb A modéré texture moyenne riche en graviers phase pierreuse cerrado tropical subcaducifolié substrat micaschiste et quartzite.

Cd3 - CAMBISOL "Distrófico" Tb A modéré texture moyenne peu riche à moyennement riche en graviers phase forêt tropicale subcaducifoliée substrat micaschiste et quartzite.

Cd4 - CAMBISOL "Distrófico et Distrófico epieutrófico" Tb podzolique A proéminent texture moyenne à argileuse riche en graviers phase pierreuse forêt tropical subcaducifoliée substrat micaschiste et quartzite.

Ce1 - CAMBISOL "Eutrófico" Tb A "chernozémico" texture moyenne peu riche en graviers phase forêt tropicale subcaducifoliée substrat micaschiste et quartzite.

Ce2 - CAMBISOL "Eutrófico epidistrófico" Tb podzolique A proéminent texture moyenne à argileuse riche en graviers phase pierreuse forêt tropicale subcaducifoliée substrat micaschiste et quartzite.

Ce3 - Association de CAMBISOLS texture moyenne riche en graviers substrat micaschiste et quartzite + SOLS PODZOLIQUES ROUGE-JAUNES "cambique" texture moyenne à argileuse riche en graviers, "eutróficos" Tb A "chernozémico" phase pierreuse forêt tropicale subcaducifoliée.

Gley humique

HGHd1 - GLEY HUMIQUE "Distrófico epiálico" Tb A proéminent texture argileuse phase vasière tropicale.

HGHd2 - GLEY HUMIQUE "Distrófico endoeutrófico" Ta A proéminent texture moyenne à argileuse peu riche en graviers phase forêt tropicale pérénifoliée de vasière.

Gley peu humique

HGPa1 - GLEY PEU HUMIQUE "Álico" Tb A modéré texture moyenne peu riche en graviers phase forêt galerie tropicale.

HGPa2 - GLEY PEU HUMIQUE "Álico epidistrófico" Tb A modéré texture moyenne peu riche en graviers phase champ tropical hydrophile de vasière.

Sols organiques

HOa - SOLS ORGANIQUES "Álicos" phase champ tropical hydrophile de vasière.



Fig. 1 - Mapa de Declividade da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO.
 - Carte de déclivité du Microbassin pilote de Morrinhos/GO.

Capítulo V / Chapitre V

Organização e Funcionamento da Cobertura Pedológica Organisation et Fonctionnement de la Couverture Pédologique

Resumo	147
Résumé	147
Introdução	148
Introduction	149
Material e Métodos	149
Matériel et méthodes	150
Características Gerais da Área	151
Geologia	151
Grupo Araxá	151
Coberturas Detrito-Lateríticas Pleistocênicas (Qdl)	152
Posição Estratigráfica e Cronoestratigráfica	152
Litologias	153
Aluviões Holocênicos	154
Generalidades	154
Litologias	154
Geomorfologia	155
Caractéristiques Générales de la Région	157
Géologie	157
Groupe Araxá	157
Couvertures détritico-latéritiques du pléistocène (Qdl)	157
Position stratigraphique et chronostratigraphique	158
Lithologies	158
Alluvions de l'holocène	159
Généralités	159
Lithologies	160
Géomorphologie	160
Resultados e Discussão	162
As Organizações Pedológicas Internas	162
O Domínio Latossólico Ferralítico	163
O Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo, Pedregoso e Concrecionário (Perfil T1.1)	163
O Sistema Latossolo Vermelho-Amarelo Endopedregoso (Perfil T1.2)	167
O Sistema Latossolo Vermelho-Escuro (Perfil T1.3)	170
O Domínio Ferruginoso e Hidromórfico	174
Sistema Endurecido Petroplíntico (Perfil T1.4b)	174
Sistema Hidromórfico (Perfil T1.5)	175
Sistema Superficial de Aporte Colúvio-Aluvial (Perfil T1.6)	180
Organização Morfológica e Constituintes dos Solos	183
Organização Macroscópica	183
Organização Microscópica	183
Os Latossolos Vermelho-Escuros (Perfil T1.3, Topossequência I)	184
Descrição da Lâmina Correspondente ao Horizonte de Profundidade (60-70cm)	184

Descrição da Lâmina Correspondente ao Horizonte Subsuperficial (18-34cm)	184
Conclusão Geral sobre a Observação do Latossolo Vermelho-Escuro (Perfil T1.3)	185
Observação de um Perfil de Referência do mesmo Latossolo Vermelho-Escuro situado sob Vegetação de Cerrado Natural, ou seja, em Condições de Equilíbrio	185
O Latossolo Vermelho-Amarelo (Perfil T1.2)	186
Observação de uma Lâmina Correspondente ao Horizonte Subsuperficial (16-28cm)	186
Observação da Lâmina Correspondente ao Horizonte de Profundidade (45-55cm)	186
Interpretação dos Resultados da Observação das Lâminas 16-28 e 45-55cm do Latossolo Vermelho-Amarelo (Perfil T1.2)	187
Variação Lateral das Microestruturas e da Porosidade a Nível da Topossequência I	187
Os Constituintes dos Solos	193
Características Físicas e Químicas	193
Matéria Orgânica	193
Mineralogia	194
Résultats et Discussion	164
Les Organisations pédologiques internes	164
Le Domaine ferrallitique "Latossólico"	165
Le Système ferrallitique rouge-jaune, pierreux et concrétionnaire (Profil T1.1)	165
Le Système ferrallitique rouge-jaune "endopedregoso" (Profil T1.2)	168
Le Système ferrallitique rouge-sombre (Profil T1.3)	172
Le Domaine ferrugineux et hydromorphe	176
Système induré à pétroplinthite (Profil T1.4b)	176
Système hydromorphe (Profil T1.5)	177
Système superficiel d'apport colluvio-alluvial (Profil T1.6)	181
Organisation morphologique et constituants des sols	188
Organisation macroscopique	188
Organisation microscopique	189
Les Sols ferrallitiques rouge-sombres (Profil T1.3, Toposéquence I)	189
Description de la lame correspondant à l'horizon de profondeur (60-70cm)	189
Description de la lame correspondant à l'horizon subsuperficiel (18-34cm)	190
Conclusion générale sur l'observation du sol ferrallitique rouge-sombre (Profil T1.3)	190
Observation d'un profil de référence du même sol ferrallitique rouge-sombre situé sous végétation naturelle de Cerrado, soit en conditions d'équilibre	191
Le sol ferrallitique rouge-jaune (Profil T1.2)	191
Observation d'une lame correspondant à l'horizon subsuperficiel (16-28cm)	191
Observation de la lame correspondant à l'horizon de profondeur (45-55cm)	192
Interprétation des résultats de l'observation des lames 16-28 et 45-55cm du sol ferrallitique rouge-jaune (Profil T1.2)	192
Variation latérale des microstructures et de la porosité dans la toposéquence I	192
Les Constituants des sols	194
Caractéristiques physiques et chimiques	194
Matière organique	195
Minéralogie	195
Conclusão	196
Conclusion	197
Referências Bibliográficas	198
Références bibliographiques	198
Figuras	199
Figures	199
Estampa Fotográfica II	202
Planche photographique II	202
Estampa Fotográfica III	203
Planche photographique III	203

Organização e Funcionamento da Cobertura Pedológica

Organisation et Fonctionnement de la Couverture Pédologique

Ph. Blancaneaux⁽¹⁾, *J. C. Ker*⁽²⁾, *C. da Silva Chagas*⁽²⁾, *A. de Carvalho Filho*⁽²⁾,
A. M. de Carvalho⁽²⁾, *P. L. de Freitas*⁽²⁾, *R. F. Amabile*⁽²⁾, *W. de Carvalho Jr.*⁽²⁾,
P. E. F. da Motta⁽²⁾, *L. Dark da Costa*⁽²⁾, *N. R. Pereira*⁽²⁾, *E. M. B. Lima*⁽²⁾.

Resumo

A caracterização estrutural e analítica da Cobertura Pedológica da Microbacia Piloto do Estado de Goiás em Morrinhos foi realizada a partir do estudo de três toposseqüências localizadas em condições topográficas e litológicas representativas da totalidade da Microbacia. Foram identificados dois grandes domínios de alteração e de pedogênese (Domínio Latossólico e Domínio Ferruginoso e Hidromórfico), e seis Sistemas Pedológicos que são, do topo para a base das seqüências topográficas: Sistema Latossólico Pedregoso e Concrecionário; Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo; Sistema Latossólico Vermelho-Escuro; Sistema de Endurecimento Ferruginoso (Petroplíntico); Sistema Coluvial Hidromórfico (Plíntico), e Sistema Aluvial (Glêico e Orgânico). O estudo das interações entre solos e outros componentes do meio físico evidencia a influência determinante da litologia, representada pelos saprolitos dos micaxistos do Grupo Araxá (Proterozóico Inferior) e da topografia sobre o desenvolvimento vertical e lateral daqueles sistemas. Mostra-se a existência de dois tipos predominantes de erosão (erosão mecânica superficial, e erosão pedogenética interna) que atuam mutuamente, configurando as diferentes unidades (facetadas) do modelado. São estabelecidas assim as relações existentes entre as formas do modelado atual e aquelas herdadas do Pleistoceno. O conhecimento desses Sistemas Pedológicos e seu funcionamento atual permite o entendimento e a previsão dos processos erosivos, além dos prováveis locais de ocorrência, e, finalmente, conduz a uma melhor perspectiva na utilização desses solos, assim como as técnicas a se empregar para seu manejo e conservação.

Résumé

La caractérisation structurale et analytique de la Couverture Pédologique du Microbassin Pilote de l'État du Goiás à Morrinhos, a été réalisée à partir de l'étude de trois toposéquences localisées dans des conditions topographiques et lithologiques représentatives de la totalité du Microbassin. Deux grands Domaines d'altération et de pédogénèse furent

⁽¹⁾ ORSTOM, 213, Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10

⁽²⁾ Embrapa-Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000-Rio de Janeiro (RJ)

identifiés, le Domaine Ferrallitique et le Domaine Ferrugineux et Hydromorphe, et six Systèmes Pédologiques qui, du sommet vers la base des séquences topographiques sont: Système Ferrallitique Pierreux et Concrétionnaire; Système Ferrallitique Rouge-Jaune; Système Ferrallitique Rouge-Sombre; Système Ferrugineux Induré (à pétroplinthite); Système Colluvial Hydromorphe (à plinthite) et Système Alluvial (Gley et Sols Organiques). L'étude des interactions entre les différentes composantes du milieu rend compte de l'influence déterminante de la lithologie, représentée par les saprolithes des micaschistes du Groupe Araxá (Protérozoïque Inférieur) et de la topographie, dans le développement vertical et latéral de ces systèmes. Elle montre l'existence de deux types prédominants d'érosion, érosion mécanique superficielle, et érosion pédogénétique interne, qui jouent simultanément pour configurer les différentes unités (facettes) du modelé. Sont ainsi établies les relations existantes entre les formes du modelé actuel et celles qui ont été héritées du Pleistocène. La connaissance de ces Systèmes Pédologiques et de leur fonctionnement actuel permet, par ailleurs, la compréhension et la prévision des processus érosifs, en plus de la détection des zones probables d'apparition de ces derniers, et finalement, conduit à une meilleure perspective d'utilisation de ces sols, ainsi que des techniques à préconiser pour leur gestion et leur conservation.

Introdução

Com base na idéia de associar as competências e conhecimentos adquiridos durante os levantamentos pedológicos realizados pela equipe de pesquisadores do SNLCS-CRCCO/Embrapa e do ORSTOM na Região dos Cerrados, no Centro-Oeste brasileiro, foi instituída a presente pesquisa, que visa à caracterização ambiental de uma microbacia representativa do estado de Goiás. O objetivo principal é o estudo das interações entre a cobertura pedológica, as formas do relevo, a litologia, a vegetação atual e a dinâmica d'água, apoiando-se nas hipóteses de *diferenciações laterais dos solos e do funcionamento dos Sistemas Pedológicos* estabelecidas em outras regiões do mundo (África Ocidental, Guiana Francesa), sob condições geomorfológicas, pedológicas e, às vezes, climáticas semelhantes.

Para entender o funcionamento atual da cobertura pedológica, é necessário conhecer a fundo os mecanismos e fatores que regeram a formação e a organização dos diferentes materiais sobre os quais atuam a pedogênese atual. Convém assim identificar os processos passados em períodos climáticos bem distintos dos que existem hoje, os quais permitiram a formação dos materiais originais dos solos caracterizados neste trabalho. É, então, de fundamental importância situar-se no **contexto regional** e, logo, **local**, do ambiente estudado, procurando de maneira sistemática estabelecer as inter-relações que existiram e que atuam hoje na microbacia. Neste contexto, a geologia, e mais especificamente a **litologia** das diferentes unidades existentes, será considerada da maneira mais detalhada possível, levando em conta que é o fator principal de diferenciação das

várias unidades pedológicas reconhecidas, as quais são o resultado da interação destas últimas com os fatores climáticos e biológicos passados e atuais.

Introduction

L'idée d'associer compétences et connaissances acquises au cours des levés pédologiques réalisés par les chercheurs du **SNLCS-CRCO/Embrapa** et de l'**ORSTOM**, dans les Cerrados du centre-Ouest du Brésil, à conduit cette recherche de caractérisation de l'environnement d'un microbassin représentatif de l'État du Goiás. L'objectif principal de cette étude est celui de la caractérisation des interactions entre la couverture pédologique, les formes de relief, la lithologie, la végétation actuelle et la dynamique de l'eau, en s'appuyant sur les hypothèses de *différenciations latérales des sols et du fonctionnement des systèmes pédologiques* établies en d'autres régions du monde (Afrique Occidentale, Guyane Française), sous conditions géomorphologiques, pédologiques et, parfois climatiques, très proches.

Pour comprendre le fonctionnement actuel de la couverture pédologique, il est nécessaire de connaître de la manière la plus précise possible, les mécanismes et les facteurs qui ont régi la formation et l'organisation des différents matériaux sur lesquels joue actuellement la pédogénèse. Il convient donc d'identifier les processus antérieurs, liés aux périodes climatiques bien différentes de celles qui existent aujourd'hui, et qui ont permis la mise en place des matériaux originels des sols caractérisés dans cette étude. Il est ainsi d'importance fondamentale de se situer dans le **contexte régional**, puis **local**, de l'environnement étudié, en recherchant de manière systématique les interrelations qui ont existées et qui jouent actuellement dans le microbassin. Dans ce contexte, la géologie et plus spécifiquement la **lithologie** des différentes unités existantes, sera considérée de la façon la plus détaillée possible, si l'on tient compte du fait qu'il s'agit du facteur principal de différenciation des différentes unités pédologiques reconnues, lesquelles sont le résultat de l'interaction de ces dernières avec les facteurs climatiques et biologiques passés et actuels.

Material e Métodos

A caracterização da Cobertura Pedológica da microbacia apoiou-se essencialmente na observação de **18 trincheiras abertas ao longo de três toposseqüências** dispostas perpendicularmente aos eixos dos córregos da Onça e das Éguas, que demarcam duas sub-bacias geomorfo e pedologicamente distintas na microbacia, (Figura 1). *A escolha dos sítios de estudos e a localização das trincheiras, na microbacia, foram determinadas durante os levantamentos pedológicos, de declividades, de vegetação e de uso atual, realizados na escala de 1:10.000, com base no levantamento planialtimétrico na escala 1:5.000, e levando-se em conta a representatividade destas últimas no contexto local e regional. A*

profundidade das trincheiras foi determinada pela presença do nível de conglomerado sobre o embasamento xistoso do Grupo Araxá intemperizado, determinado de maneira sistemática e que varia de 1 a 3,40 metros ou mais. As observações morfológicas foram complementadas por sondagens profundas entre as trincheiras, a fim de estabelecer os limites das organizações internas ao longo das seqüências.

Essas observações morfológicas foram complementadas por uma serie de análises físicas, químicas e mineralógicas em diferentes escalas, de maneira a verificar e estabelecer as grandes leis de organizações dos solos.

As amostras coletadas foram analisadas no Laboratório da **Embrapa Solos/Rio**, segundo o Manual de Análise de Solos (**Embrapa**, 1979). Algumas determinações foram realizadas nos Laboratórios do **ORSTOM/França**, notadamente no que se refere à mineralogia e matéria orgânica.

Os solos foram classificados de acordo com o sistema de classificação em uso no Brasil (Camargo et al., 1987 e **Embrapa**, 1988a, 1988b e 1992).

As principais **organizações pedológicas** foram estabelecidas e localizadas em representações gráficas, em forma de cortes toposseqüenciais, de maneira a visualizar suas extensões e distribuições relativas em duas direções do espaço: verticalmente e lateralmente, segundo um eixo de máxima declividade. As observações realizadas mostraram a grande representatividade das organizações inventariadas, apesar das particularidades de cada sub-bacia. Com efeito, de uma toposseqüência para outra foram constatados, não somente os mesmos tipos de organizações, mas também distribuições destas organizações, umas em relação às outras. Isto permitiu escolher e reter somente uma toposseqüência de maior representatividade. De uma toposseqüência para outra, as únicas variações importantes se referem à extensão espacial destas organizações em relação à topografia. Estas organizações similares definem **Sistemas Pedológicos** que se diferenciam ao longo das toposseqüências.

Matériel et méthodes

La caractérisation de la Couverture pédologique du microbassin a été réalisée en se basant sur l'observation de **18 fosses pédologiques ouvertes le long de trois toposéquences** disposées perpendiculairement aux cours d'eau "das Éguas e da Onça", qui démarquent deux sous-bassins géomorphologiquement et pédologiquement distincts dans le microbassin, figure 1. *Le choix des sites d'études et la localisation des fosses, dans le microbassin, furent déterminés lors des levés pédologiques, de déclivités, de végétation et d'utilisation actuelle, réalisés à l'échelle du 1:10.000, en se basant sur la carte planialtimétrique au 1:5.000, et en prenant en compte la représentativité de ces dernières dans le contexte local et régional.* La profondeur des fosses fut déterminée par la présence du niveau de

conglomérat, sur l'embase ment schistense du Groupe Araxá intemperisé, déterminé de façon systématique, et qui varie depuis 1 mètre jusqu'à plus de 3,40 mètres. Les observations morphologiques furent complétées par des sondages profonds, effectués entre les fosses, de façon à établir les limites des organisations internes le long des séquences.

Ces observations morphologiques ont été complétées par des analyses physiques, chimiques et minéralogiques à différentes échelles, de façon à vérifier les grandes lois d'organisations de ces sols.

Les échantillons prélevés ont été analysés dans le laboratoire du **Embrapa Solos/Embrapa/Rio**, selon le Manuel d'analyse des sols (Embrapa, 1979). Quelques déterminations furent réalisées dans les laboratoires de l'**ORSTOM**/France, notamment pour ce qui se réfère à la minéralogie et à la matière organique.

Les sols furent classés selon le système de classification en cours au Brésil (Camargo et al., 1987 et Embrapa, 1988a, 1988b, 1992).

Les **principales organisations des sols** du microbassin ont ainsi été établies et représentées sous forme de coupes toposéquentielles, de façon à visualiser leurs extensions et leurs distributions relatives dans deux directions de l'espace: verticalement et latéralement, selon l'axe de plus grande pente. Les observations réalisées ont montré la grande représentativité des organisations inventoriées malgré les particularités de chacun des sous-bassins. En effet, d'une toposéquence à une autre, furent constatés non seulement les mêmes types d'organisations, mais aussi de distributions de ces dernières les unes par rapport aux autres. Cela a permis de choisir et de retenir seulement une toposéquence de plus grande représentativité. D'une toposéquence à une autre, les uniques variations importantes se réfèrent à l'extension spatiale de ces dernières en relation avec la topographie. Ces organisations similaires définissent des **systèmes pédologiques** qui se différencient le long des toposéquences.

Características Gerais da Área

Geologia

Grupo Araxá

O setor estudado pertence às formações xistosas pré-cambrianas do **Grupo Araxá** (Proterozóico inferior), cuja idade convencional é de aproximadamente 950 M.a. A seqüência basal do Grupo Araxá engloba uma gama variada de litologias, com destaque para as variedades xistosas, tendo mais subordinadamente quartzitos, freqüentemente formando cristas, associados ou não a falhas (Projeto **Radambrazil**, vol.31, folha SE.22, Goiânia, 1983). Dentre os **xistos**, merecem destaque as variedades quartzosas que englobam muscovita-quartzo-xistos, quartzo-muscovita-xistos e clorita-quartzo-xistos. Em geral, os xistos da área variam desde uma coloração

predominantemente esverdeada e cinza escura, representativa dos tipos ricos em clorita e biotita, a variedades cinza, castanho mais ou menos claro e esbranquiçado, conforme haja uma diminuição da biotita e da clorita, em favor da muscovita, sericita e, principalmente, do quartzo característico dos quartzos xistos. Essas litologias mostram-se bem foliadas, freqüentemente alteradas, com estruturas intrafoliais por vezes presentes, feições estas muito comuns nos xistos biotíticos. A granulação dos xistos varia de fina a média, com grãos grosseiros de granada em determinadas variedades. **No leito do Córrego da Onça**, a rocha sã foi observada sob a forma de **clorita-biotita-xistos**. Estas variedades de xistos caracterizam-se por apresentar coloração cinza-esverdeado-escuro, granulação fina, bem foliada, na qual se destacam lentes de quartzo de segregação metamórfica com espessuras de até 10 cm. Os níveis lamelares são constituídos essencialmente por clorita, muscovita e rara biotita.

A esses xistos são associados **quartzitos**. Estas rochas são normalmente responsáveis pelos relevos de maior expressão topográfica da área, muitas vezes permanecendo como “monadnocks”. Geralmente constituem pacotes espessos ladeados pelos micaxistos. São rochas claras, geralmente esbranquiçadas, às vezes róseas, finamente laminadas, compostas por grãos finos de quartzos, pouco arredondados e de boa classificação. Comumente acham-se cortadas por veios de quartzo leitoso.

Coberturas Detrito-Lateríticas Pleistocênicas (Qdl)

Na região do “**Planalto Rebaixado de Goiânia**”, as rochas xistosas anteriormente descritas são recobertas por depósitos pleistocênicos chamados de “**Coberturas Detrito-Lateríticas**”. Na microbacia esses depósitos acumulados mostram uma distribuição irregular do tipo monchões, *indicativos de que preencheram irregularidades da superfície topográfica pré-existente e que deram origem à configuração de outra superfície*. Esta nova superfície está sendo remodelada pela atual rede de drenagem, visto que os depósitos em questão ocupam posição interfluvial, tal como se observa nas imagens de **Radar**. As espessuras das Coberturas Detrito-Lateríticas Pleistocênicas são variáveis, podendo atingir talvez até 10 metros localmente. Em geral, os valores mais freqüentemente encontrados oscilam no intervalo de 2 a 5 metros. As fotografias 1 e 2 ilustram aspectos desses cortes.

Posição Estratigráfica e Cronoestratigráfica

As formações mencionadas são encontradas sobrepostas às unidades litoestratigráficas do pré-cambriano do Complexo Goiano e particularmente do Grupo Araxá.

A **idade pleistocênica** destes depósitos baseia-se, sobretudo, nos seguintes critérios geomorfológicos:

- ocorrem em superfícies topograficamente mais baixas que as superfícies pediplanadas terciárias, que configuram chapadas e chapadões;

- suas características indicam uma origem em condições climáticas distintas da atual, principalmente daqueles depósitos formados por processos de pedimentação. Estes processos marcaram a história geológica do Quaternário brasileiro, conforme registra a literatura, em decorrência das variações climáticas ocorridas no Pleistoceno;
- Acham-se cortados pela presente rede de drenagem.

Litologias

Distinguem-se dois conjuntos litológicos principais entre as formações superficiais pleistocênicas: os depósitos *eluvio-coluviais concrecionários* e os depósitos *coluvio-aluviais* arenosos, siltosos e *argilosos*, geralmente laterizados, sendo estes últimos os mais comuns na microbacia. Os depósitos coluvio-aluviais caracterizam-se, na maior parte da área onde foram observados, por conter uma zona inferior conglomerática, uma zona intermediária concrecionária e uma zona superior laterizada (Latosolos). Localizam-se geralmente em áreas de declive suave próximo ao topo dos interflúvios, e constituem as acumulações vulgarmente conhecidas como “*cascalheiras*”. Verifica-se no corte, situado no topo da toposseqüência I (perfil T1.1), foto 2, na estrada Morrinhos-Caldas Novas, a formação superficial recobrando descontinuamente os micaxistos do Grupo Araxá intemperizados. A base da formação é um depósito conglomerático com espessura da ordem de 50 cm, composto por seixos, blocos ou matacões arredondados e angulosos, constituídos principalmente por fragmentos de quartzo, quartzito puro, quartzito ferruginoso e rocha cataclástica, além de algumas concreções, as quais são mais freqüentes para o topo. A zona intermédia, também com espessura variável (até 1 m), é representada por uma concentração de concreções ferruginosas e fragmentos de quartzo e quartzito mais ou menos ferruginoso. Estas concreções tornam-se mais pequenas em direção ao topo, onde predomina fração argilo-arenosa que constitui um Latossolo Vermelho-Amarelo. Este solo corresponde a uma zona superior de depósito, erodido, e tem no corte uma espessura de uns 65 cm aproximadamente.

Em outros locais da Microbacia, verificou-se que muitos dos depósitos coluvio-aluviais têm uma base conglomerática, sotoposta ao Latossolo. As concreções são predominantemente de óxidos e hidróxidos de ferro, formando às vezes pisolitos e/ou agregados de pisolitos que quase sempre incluem alguns grânulos de quartzo.

No perfil T1.4, o depósito coluvio-aluvial inclui estratos de sedimentos arenosos, siltosos e argilosos com intercalações conglomeráticas sobre 2 metros de espessura. Nesta zona, os depósitos têm distribuição descontínua, irregular e exibem variações faciológicas nos sentidos horizontal e vertical. Assim, é que, recobrando descontinuamente os micaxistos Araxá, encontram-se ora conglomerados ora sedimentos arenosos, argilosos ou siltosos. Os conglomerados e os demais sedimentos têm espessuras variáveis. Os conglomerados são compostos por seixos e matacões de até 30 cm de diâmetro (perfil T1.1), angulosos a

subarredondados, constituídos sobretudo por quartzo e subordinadamente por quartzito, dispersos em matriz microconglomerática, argilosa. Os sedimentos arenosos, siltosos e argilosos apresentam colorações vermelhas, avermelhadas e amareladas, às vezes mosqueadas devido a concentrações de óxidos e hidróxidos de ferro. Na Microbacia, mostram-se estratificados. *Em ambos os exemplos, as características dos depósitos colúvio-aluviais conglomeráticos são indicativas de que os fragmentos (quartzo, quartzito...) foram transportados sob alta energia, do tipo torrencial, que é comum em climas semi-áridos. Sabe-se que tais climas, na área, ocorreram em épocas pré-holocênicas, principalmente no Pleistoceno.* Além do mais, nenhum deles, na localização em que se encontram, parecem constituir depósitos de terraço fluvial ligado às drenagens adjacentes atuais (no caso, os córregos das Éguas e da Onça).

Aluviões Holocênicos

Generalidades

A rede hidrográfica da microbacia compreende dois córregos principais, o das Éguas e o da Onça, que compõem duas sub-bacias bem distintas. A primeira, a mais importante em termos de superfície, corresponde à sub-bacia do Córrego das Éguas, que situa-se nas porções norte, nordeste e noroeste da microbacia, ocupando aproximadamente dois terços da superfície total da área. A segunda sub-bacia (Córrego da Onça) situa-se na porção sudeste da microbacia, onde o limite oeste corresponde à confluência entre estes dois córregos.

Estas duas sub-bacias são bem individualizadas do ponto de vista geomorfológico e constata-se que os depósitos aluvionários mapeáveis desses córregos apresentam diferenças. Na **sub-bacia do Córrego das Éguas**, as faixas de aluviões são pouco expressivas e limitadas ao longo do córrego; isto se deve, em grande parte, ao caráter encaixado do córrego nas Coberturas Detrito-Lateríticas argilosas e argilo-arenosas que constituem a sub-bacia. Neste caso, a planície de inundação torna-se estreita com depósitos aluviais lineares. Eventualmente, são mais expressivos nos trechos em que o córrego é sinuoso. Esta feição pode ser observada logo abaixo da topossequência I, nos sítios dos perfis T1.5 e T1.6. Na **sub-bacia do Córrego da Onça**, a preponderância do caráter erosivo do córrego e de seus afluentes sobre o depósito faz com que as acumulações aluviais sejam realmente inexpressivas e descontínuas, localizando-se, exclusivamente, nos trechos em que os córregos são mais sinuosos, em função da topografia local. Eventualmente, podem conter ainda terraços argilo-arenosos localizados.

Litologias

Os sedimentos aluvionários encontrados ao longo dos córregos, que cortam a área, variam de cascalho a argila, predominando contudo as frações arenosas.

Na **sub-bacia do Córrego da Onça**, os córregos drenam, além do material grosseiro das Coberturas Detrito-Lateríticas, as rochas pré-cambrianas, os xistos e quartzitos.

Nas acumulações aluviais, as areias são quartzosas, variando de finas a grossas, geralmente mal classificadas, sobretudo nas áreas de drenagem de menor porte. Necessariamente, incluem micas brancas e minerais pesados, principalmente, ilmenita.

Na sub-bacia do “Córrego das Éguas”, os depósitos aluvionários são constituídos por areias grossas e finas, localmente argilosas. De maneira geral, os sedimentos argilosos e siltico-argilosos mostram coloração cinza-escuro a cinza-claro. Os depósitos arenosos contêm grãos quartzosos subarredondados a angulosos, apresentando estratificação gradacional (Perfil T1.6).

Geomorfologia

A microbacia piloto situa-se na unidade geomorfológica conhecida como “Planalto Rebaixado de Goiânia” ou “Depressão Periférica de Goiânia”. Nessa unidade, os mecanismos erosivos truncaram litologias pré-cambrianas do Complexo Goiano e do Grupo Araxá, onde predominam os micaxistos e quartzitos, parcialmente recobertos por Coberturas Detrito-Lateríticas, sobre as quais se formaram predominantemente Latossolos. A superfície do Planalto Rebaixado varia de 650 a 850 metros; *também se apresenta mantida por depósitos de material clástico, indicando claramente a atuação de uma morfogênese de savana.* Sobre essas litologias atuaram os processos de dissecação, que geraram modelados variáveis.

Na sub-bacia do Córrego das Éguas, onde predominam os depósitos argilosos e areno-argilosos, as *formas são amplas* com interflúvios variando de 1.750 a 3.750 metros. Os solos dominantes são os Latossolos Vermelho-Escuros e Vermelho-Amarelos, distróficos, nos quais se instalou uma vegetação de Cerrado ou de cerradão, hoje desmatada, com remanescentes visíveis isolados e restritos aos campos cultivados.

Na sub-bacia do Córrego da Onça, seguem as *formas convexas ou acidentadas* de dissecação mais intensa que representam os relevos mais altos da microbacia. Neste trecho, as cotas altimétricas oscilam entre 760 e 810 metros, maior altitude da microbacia. O relevo é dissecado em formas diversas, desde amplos a pequenos tabuleiros, assim como elevações convexas de dissecação mais intensa, com declividades que variam de 8 a 45%, como aparece no mapa de declividades. Toda a área da microbacia é formada por litologias do Grupo Araxá que são recobertas, parcialmente, pelas Coberturas Detrito-Lateríticas. Esses sedimentos são representados pelas cascalheiras, presentes nas elevações que têm o topo preservado e, pelos pedimentos detríticos distribuídos nas áreas muito dissecadas, com pequenos vales encaixados. Trata-se de fragmentos de rochas compostos por micaxistos, quartzos, quartzitos e crostas remanejadas dos níveis superiores que recobrem as encostas entre 810 e 670 metros e, geralmente, em áreas de Cambissolos ou Solos Litólicos, sob vegetação de Cerrado. *A origem desse material detrítico está ligada a condições climato-hidrológicas energéticas que permitem um escoamento torrencial com alta capacidade de transporte, porém, a curta distância.* Considerando

o clima atual, cuja estação seca prolonga-se por 5 meses, é possível também que este período seja suficiente para explicar a conservação do recobrimento dessa área de material clástico. A inexistência de material fino sobre os detritos nos topos das colinas na sub-bacia do Córrego da Onça é explicada pela forte declividade do terreno. ***O material grosseiro fica retido nas partes superiores das encostas e nos topos, sendo os sedimentos finos transportados e depositados nas bases das encostas e nos vales.***

Os mecanismos de dissecação e de intensa erosão desenvolvidos na área acidentada originaram solos rasos, tais como os Cambissolos pedregosos ou endopedregosos e, às vezes, os Litólicos. Em áreas próximas ao Córrego da Onça, ocorrem solos Podzólicos Vermelho-Amarelos, distróficos, desenvolvidos sobre terraços consolidados, subatuais, em superfícies descontínuas e muito limitadas, pela topografia local.

A vegetação de Cerrado (Savana Arbórea Densa) recobre extensivamente a área, associada a restos de Floresta Estacional Decidual que se localizam sobrejacentes aos afloramentos de xistos do Grupo Araxá.

Em resumo, a morfologia da paisagem geral da microbacia é de um planalto dominado por “morros”, numerosos, sobretudo na sub-bacia do Córrego da Onça, com altitude máxima de 810 metros, no limite sul da microbacia. O relevo é constituído por colinas, formadas de materiais conglomeráticos, detríticos e de quartzitos que se posicionam no afloramento do material intemperizado do micaxisto. Estas elevações correspondem a um **primeiro nível topográfico** que domina a morfologia regional. O **segundo nível topográfico** é observado geralmente no terço inferior das encostas, apresentando uma ligeira ruptura de pendente. Manifesta-se pela presença de um nível endurecido, caracterizado por afloramentos de “canga”, em forma de blocos mais ou menos contínuos. Na sub-bacia do Córrego das Éguas, esse segundo nível localizado a 730 metros aparece ligado com os topos do primeiro nível por encostas retilíneas, (Figura 2), com declividades fracas que variam de 3 a 8%. *Esse segundo nível seria o resultado do antigo nível hidrostático existente na área, o que teria permitido a acumulação dos óxidos de ferro no terço inferior da encosta.* Esse nível de acumulação forma, às vezes, um verdadeiro cinto de proteção para as formações detríticas situadas nas partes superiores das encostas, sendo também reconhecido em várias regiões do Cerrado Goiano durante nossos levantamentos pedológicos, particularmente na região de Silvânia e, sensivelmente nas mesmas cotas. Na sub-bacia do Córrego da Onça, essa ligação entre o primeiro e o segundo nível é feita pelas encostas convexo-côncavas com pendentes mais fortes (8-45%). O **terceiro nível topográfico**, localizado em média a uns cem metros abaixo do primeiro, entre as cotas altimétricas de 700 e 710 metros, corresponde à rede de drenagem atual. Na sub-bacia do Córrego das Éguas, essa rede apresenta um traçado retilíneo que corta a Cobertura Detrito-Laterítica, dando assim origem a poucos depósitos aluviais, os quais ocorrem em formas localizadas nas raras sinuosidades do córrego, e nas quais se desenvolvem Plintossolos e Solos Orgânicos. Na sub-bacia do Córrego da Onça, a rede de drenagem corre, quase sempre, diretamente acima dos xistos do Grupo Araxá.

Caractéristiques Générales de la Région

Géologie

Groupe Araxá

Le secteur étudié appartient aux formations schisteuses précambriennes du Groupe Araxá (Protérozoïque inférieur), dont l'âge conventionnel est d'environ 950 M.a. La séquence basale du Groupe Araxá englobe une gamme variée de lithologies, avec prédominance de variétés schisteuses, ainsi que de quartzites formant fréquemment des crêtes, associés ou non à des failles (Projet **RADAMBRASIL**, vol. 31, folha SE.22, Goiânia, 1983). Parmi les schistes, les variétés quartzzeuses comme les schistes à muscovite et à quartz et les schistes à chlorite et à quartz sont bien représentées. En général, les schistes de la région varient depuis une couleur dominante verdâtre et gris sombre, représentative des schistes riches en chlorite et en biotite, jusqu'à des variétés grises, châtain plus ou moins clair et blanchâtre, au fur et à mesure de la diminution de la biotite et de la chlorite en faveur de la muscovite, de la séricite et principalement du quartz, caractéristique des schistes quartzzeux. Ces lithologies se montrent bien foliées, fréquemment altérées, avec des structures intrafoliaires parfois présentes, communes dans les schistes biotitiques. La granulométrie de ces schistes varie de fine à moyenne, avec des grains grossiers de grenat dans certaines variétés. Dans le lit du **Córrego da Onça**, la roche saine a été observée sous forme de **schistes à chlorite et biotite**. Ces variétés de schistes se caractérisent par une couleur gris-verdâtre sombre, une granulométrie fine, bien foliés, où se détachent des lentilles de quartz de ségrégation métamorphique, avec des épaisseurs allant jusqu'à 10 cm. Les niveaux lamellaires sont constitués essentiellement par la chlorite, la muscovite et en quantité moindre, la biotite.

À ces schistes sont associées des **quartzites**. Ces roches sont normalement responsables des reliefs de plus forte expression topographique de la région, demeurant fréquemment comme des "monadnocks". Ils constituent généralement des paquets épais bordés de micaschistes. Ce sont des roches claires, généralement blanchâtres, parfois rosâtres, finement laminées, composées par des grains fins de quartz, peu arrondis et avec un bon classement granulométrique. Ils sont fréquemment coupés par des lits de quartz.

Couvertures détritico-latéritiques du pléistocène (Qdl)

Dans la région du "Plateau Central Rabaissé de Goiânia", les roches schisteuses antérieurement décrites sont recouvertes par des dépôts du Pléistocène dénommés "Couvertures Détritico-Latéritiques". Dans le

microbassin, ces accumulations montrent une distribution irrégulière, en forme de "poches", **indicatives qu'elles se sont mises en place en remplissant les irrégularités de la surface topographique préexistante et donnèrent naissance à la configuration d'une autre surface.** Cette surface plus récente est actuellement remodelée par le réseau de drainage actuel, vu que ces dépôts occupent des positions interfluviales tel que cela est mis en évidence par les images **RADAR**. Les épaisseurs des Couvertures Détrito-Latéritiques du Pléistocène sont variables, pouvant atteindre localement jusqu'à 10 mètres. En général, les valeurs les plus fréquentes observées oscillent dans l'intervalle 2 à 5 mètres. Les photographies 1 et 2 illustrent des aspects de ces coupes.

Position stratigraphique et chronostratigraphique

Les formations mentionnées sont rencontrées superposées aux unités lithostratigraphiques du précambrien du Complexe Goianais et particulièrement du Groupe Araxá.

L'âge pleistocène de ces dépôts se fonde surtout sur les critères géomorphologiques suivants:

- ils apparaissent dans des surfaces topographiquement plus basses que les surfaces pénéplanisées, tertiaires, qui configurent les Hauts Plateaux ("Chapadas et Chapadões");
- leurs caractéristiques indiquent une origine dans des conditions climatiques distinctes de celles qui règnent aujourd'hui, principalement pour ceux qui se sont formés lors de processus de pédimentation. Conformément à la littérature, ces processus marquent l'histoire géologique du Quaternaire brésilien, et dérivent des variations climatiques intervenues au Pléistocène;
- ils sont coupés par le réseau de drainage actuel.

Lithologies

Parmi les formations superficielles du pleistocène, on distingue deux ensembles lithologiques principaux: les dépôts **éluvio-colluviaux concrétionnaires** et les dépôts **colluvio-alluviaux** sableux, limoneux et argileux, généralement latéritisés, ces derniers étant les plus communs dans le microbassin. Les dépôts colluvio-alluviaux se caractérisent, dans la plus grande partie de la région où ils sont observés, par une zone inférieure conglomératique, une zone intermédiaire concrétionnaire et une zone supérieure latéritisée (Sols Ferrallitiques). Ils se localisent généralement dans des zones de pentes faibles proches des sommets d'interfluves, et constituent des accumulations vulgairement connus sous le nom de "**cascalheiras**" (gravières). On vérifie dans la coupe située au sommet de la toposéquence I (Profil T1.1), photo.2, sur la route reliant Morrinhos à Caldas Novas, la formation superficielle qui recouvre en discordance les micaschistes altérés du groupe Araxá. La base de la formation consiste en un dépôt conglomératique d'une épaisseur de l'ordre de 50 cm, constitué de blocs arrondis ou anguleux et de fragments de quartz, de quartzite pure

ou ferrugineuse et de roche cataclastique, en plus de quelques concrétions, ces dernières étant plus fréquentes vers le sommet de la coupe. La zone intermédiaire, d'épaisseur également variable (jusqu'à 1 m), est représentée par une concentration de concrétions ferrugineuses et de fragments de quartz et de quartzite plus ou moins ferrugineux. Ces concrétions deviennent plus petites vers le sommet de la coupe, où prédomine la fraction argilo-sableuse qui constitue un Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, pierreux (Latossolo Vermelho-Amarelo "endopedregoso"). Ce sol correspond à une zone supérieure de dépôt, érodé et a une épaisseur d'environ 65 cm dans la coupe.

En d'autres localités du microbassin on remarque que beaucoup de ces dépôts colluvio-alluviaux possèdent une base conglomératique sous-jacente au Sol Ferrallitique. Les concrétions sont à prédominance d'oxydes et d'hydroxydes de fer, formant parfois des pisolithes et/ou des agrégats de pisolithes qui, presque toujours, incluent des grains de quartz.

Au site du profil T1.4, le dépôt colluvio-alluvial inclue des strates de sédiments sableux, limoneux et argileux, avec des intercalations conglomératiques sur 2 mètres d'épaisseur. Dans cette zone, les dépôts ont une distribution discontinue, irrégulière et exhibent des variations de faciès dans les directions horizontale et verticale. Ainsi donc, en discordance sur les micaschistes de l'Araxá, s'observent soit des conglomérats, soit des sédiments argileux, argilo-sableux ou argilo-limoneux. Les conglomérats et autres sédiments ont des épaisseurs variables. Les conglomérats sont essentiellement constitués de graviers, cailloux et blocs de quartz et de quartzite (dans le profil T1.1 on en a observé de plus de 30 cm). Les sédiments sableux, limoneux et argileux, présentent des colorations rouges, rougeâtres et jaunâtres, parfois tachetées par des oxydes et hydroxydes de fer. Dans le microbassin, ils sont stratifiés. ***Dans tous les exemples, les caractéristiques des dépôts colluvio-alluviaux conglomératiques sont indicatives que les fragments (quartz, quartzite...) ont été transportés sous conditions de grande énergie, de type torrentiel, commun aux climats semi-arides. On sait que de telles périodes climatiques se produisirent dans la région durant les époques pré-holocènes, principalement durant le Pléistocène.*** Ajouté à cela, aucun de ces dépôts, là où on les observe, ne paraît constituer des terrasses fluviales liées aux axes de drainage adjacents actuels (dans notre cas, les "Córregos das Éguas et da Onça").

Alluvions de l'holocène

Généralités

Le réseau hydrographique du microbassin comprend deux cours d'eau principaux liés à deux sous-bassins bien distincts. Le premier, de plus grande superficie, correspond au sous-bassin du "Córrego das Éguas", limité aux régions Nord, Nord-est et Nord-ouest et couvrant approximativement les deux tiers de la superficie totale du microbassin. Le second sous-bassin (Córrego da Onça) se situe dans la partie Sud-est

du microbassin, et sa limite Ouest va jusqu'à la confluence des deux cours d'eau.

Ces deux sous-bassins sont bien individualisés du point de vue géomorphologique et, on constate que les dépôts alluvionnaires cartographiables de ces cours d'eau présentent des différences. Dans le sous-bassin du "**Córrego das Éguas**", les bandes d'alluvions sont peu expressives et limitées le long du cours d'eau; cela est, en grande partie, le résultat du caractère encaissé du cours d'eau dans les Couvertures Détrito-Latéritiques argileuses et argilo-sableuses qui constituent le sous-bassin. Dans ce cas, la plaine d'inondation devient très étroite et les dépôts alluviaux sont linéaires. Éventuellement, ils sont plus expressifs dans les portions où le cours d'eau devient sinueux. Cette portion a été observée en aval de la toposéquence I, à l'endroit des profils T1.5 et T1.6. Dans le sous-bassin du "**Córrego da Onça**", la prépondérance du caractère érosif du cours d'eau et de ses affluents sur celui de dépôt fait que les accumulations alluviales sont réellement inexpressives et discontinues, et qu'elles apparaissent exclusivement dans les portions les plus sinueuses du cours d'eau, sous l'influence de la topographie locale. Éventuellement, elles peuvent constituer des terrasses localisées argilo-sableuses.

Lithologies

Les sédiments alluvionnaires observés le long des cours d'eau, qui coupent la région, varient depuis les graviers jusqu'aux argiles, avec toutefois prédominance des fractions sableuses.

Dans le sous-bassin du "**Córrego da Onça**", les cours d'eau drainent, en plus des matériaux grossiers des Couvertures Détrito-Latéritiques, des roches précambriennes, des schistes et des quartzites.

Dans les accumulations alluviales, les sables sont quartzeux, fins à grossiers, généralement mal classés, surtout dans les zones de faible drainage. Ces accumulations incluent en outre, des micas blancs et des minéraux lourds, principalement l'ilménite.

Dans le sous-bassin du "**Córrego das Éguas**", les dépôts alluvionnaires sont constitués par des sables grossiers et fins, localement argileux. Généralement, les sédiments argileux et limono-argileux montrent une coloration gris-sombre à gris-clair. Les dépôts sableux contiennent des grains de quartz subarrondis à anguleux, et montrent un classement granulométrique (Profil T1.6).

Géomorphologie

Le microbassin pilote se situe dans l'unité géomorphologique connue comme "**Plateau Rabaisé de Goiânia**" ou "**Dépression Périphérique de Goiânia**". Dans cette unité, les mécanismes érosifs ont tronqué les lithologies précambriennes du Complexe Goianais et du Groupe Araxá, où prédominent

les schistes et quartzites, partiellement recouverts par les Couvertures Détrito-Latéritiques, sur lesquelles se développèrent essentiellement des Sols Ferrallitiques. La surface du Plateau Rabaisé varie de 650 à 850 mètres; **elle s'est conservée grâce aux dépôts de matériau clastique, indiquant clairement l'influence d'une morphogénèse de savane. Les processus de dissection qui jouèrent sur ces lithologies engendrèrent des modelés variables.**

Dans le sous-bassin du "Córrego das Éguas", où prédominent les dépôts argileux et argilo-sableux, les formes sont amples avec des interfluves qui varient de 1.750 à 3.750 mètres. Les sols dominants sont des Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres et Rouge-Jaunes, "distróficos" ($V < 50\%$), sur lesquels s'est installée une végétation de Cerrado ou de "Cerradão", aujourd'hui enlevée, et dont des vestiges isolés sont visibles dans les champs cultivés.

Dans le sous-bassin du "Córrego da Onça", s'observent des **formes convexes ou accidentées** de dissection plus intense, qui représentent les reliefs les plus marqués du microbassin. Dans cette région, les côtes altimétriques oscillent entre 760 et 810 mètres, point le plus élevé du microbassin. Le relief est découpé en modelés divers, depuis les petits plateaux tabulaires, jusqu'aux formes convexes de dissection plus forte, avec des pentes comprises entre 8 et 45%, comme le montre la carte des déclivités. Toute la région a été élaborée à partir des lithologies du Groupe Araxá, partiellement recouvertes par les Couvertures Détrito-Latéritiques. Entre les reliefs aux sommets conservés, très pierreux (gravières), apparaissent des pédiments détritiques, dans des zones très disséquées, avec de petites vallées encaissées. Il s'agit de débris rocheux composés de micashistes, de quartz et de quartzites, ainsi que de **carapaces** reprises par l'érosion depuis les niveaux supérieurs, qui recouvrent les versants entre 810 et 670 mètres et, généralement constitués de Cambisols ou de sols lithiques, sous végétation de Cerrado. L'origine de ce matériau détritique est liée aux conditions hydro-climatiques énergétiques qui permettent un ruissellement torrentiel à forte capacité de transport, mais sur de courtes distances. Considérant le climat actuel, il est possible que ce dernier soit suffisant pour expliquer le maintien du recouvrement de cette région par le matériau clastique. L'inexistence de matériaux fins sur les débris, aux sommets des collines, dans le sous-bassin de ce cours d'eau, est expliquée par la forte déclivité du terrain. **Le matériau grossier est retenu dans les parties supérieures des versants et sur les sommets, tandis que les sédiments fins sont transportés et déposés à la base des versants et dans les vallées.**

Les mécanismes de dissection et d'érosion intense développés dans cette région accidentée, ont donné naissance à des sols très peu profonds, comme des Cambisols pierreux ou "endopedregosos" (le niveau de pierres est en profondeur), parfois lithiques. Dans les zones proches du "Córrego da Onça" apparaissent des Sols Podzoliques Rouge-Jaunes, "distróficos" développés sur des terrasses consolidées subactuelles, de surfaces discontinues et très limitées, en accord avec la topographie actuelle. Une végétation de Cerrado recouvre extensivement cette région, avec des restes de forêt déciduale localisés aux affleurements schisteux du Groupe Araxá sous-jacents.

En résumé, la morphologie générale du paysage du microbassin est celle d'un plateau dominé par des "collines" (**morros**) nombreuses surtout dans le sous-bassin du "Córrego da Onça", d'altitude maximum de 810 mètres à la limite sud du microbassin. Le relief est constitué par des collines, formées de matériaux conglomératiques, détritiques, et de quartzites reposant sur le matériau altéré du micashiste affleurant localement. Ces élévations (**morros**) correspondent à un **premier niveau topographique** qui domine la morphologie régionale. Le **second niveau topographique** s'observe généralement au tiers inférieur des versants où apparaît une légère rupture de pente. Elle est due à la présence d'un **niveau induré** caractérisé par des affleurements de "**canga**" (cuirasse, carapace ou blocs ferrugineux), plus ou moins continus. Dans le sous-bassin du "Córrego das Éguas", ce second niveau localisé à 730 mètres, apparaît lié aux sommets du premier niveau par des versants linéaires (Figure 2), de faibles pentes, qui varient de 3 à 8%. **Ce second niveau topographique serait le résultat d'un ancien niveau hydrostatique existant dans la région, et qui aurait permis l'accumulation des oxydes de fer dans le tiers inférieur du versant.** Ce niveau d'accumulation, qui forme parfois une véritable ceinture de protection pour les formations détritiques situées dans les parties supérieures des versants, a également été reconnu en plusieurs régions du Cerrado Goianais lors de nos prospections pédologiques, particulièrement dans la région de Silvânia, GO, et sensiblement aux mêmes altitudes. Dans le sous-bassin du "Córrego da Onça", cette liaison entre le premier et le second niveau est réalisée par l'intermédiaire de versants convexo-concaves avec des pentes plus fortes (8-45%). Le **troisième niveau topographique**, localisé en moyenne à une centaine de mètres sous le premier, entre les cotes altimétriques de 700 à 710 mètres, correspond au **réseau de drainage actuel**. Dans le sous-bassin du "Córrego das Éguas", ce réseau a un tracé rectiligne qui recoupe la Couverture Détrito-Latéritique, donnant ainsi naissance à de rares dépôts alluviaux, lesquels se rencontrent très localement dans les quelques sinuosités du cours d'eau, et sur lesquels se développent des sols hydromorphes à Plintithe (Pseudogley) ou "Plintossolos" et des Sols Organiques. Dans le sous-bassin du "Córrego da Onça" le réseau hydrographique coule presque toujours directement sur les schistes précambriens de l'Araxá.

Resultados e Discussão

As Organizações Pedológicas Internas

Os grandes "Domínios" da Cobertura Pedológica

As caracterizações estruturais e analíticas permitiram distinguir dentro da cobertura pedológica (Fig. 2 e 3), **dois grandes domínios** determinados pela pedogênese e pelo grau de alteração mineralógica:

- a) **Domínio Latossólico** fortemente intemperizado e rico em caulinita (ambiente aberto e bem drenado);

b) **Domínio Ferruginoso e Hidromórfico**, mais fracamente intemperizado e relativamente mais rico em minerais primários (ambiente confinado). O Domínio Latossólico ocupa a maior parte das encostas e os topos dos "morros". O Domínio Ferruginoso e Hidromórfico ocupa o resto do modelado, ou seja, o terço inferior das encostas, o sopé destas e os eixos de drenagem.

Cada um destes domínios pode ser dissociado em um certo número de **Sistemas Pedológicos**, que correspondem aos grandes conjuntos de organizações e apresentam uma distribuição horizontal nas encostas. No total, **seis (6) Sistemas Pedológicos foram diferenciados**, do topo para a base das seqüências topográficas. São eles: Sistemas Latossólico Pedregoso e concrecionário; Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo endopedregoso; Sistema Latossólico Vermelho-Escuro; Sistema de Endurecimento Ferruginoso (Petroplíntico); Sistema Coluvial Hidromórfico (Plíntico); Sistema Aluvial Hidromórfico Gleico e Orgânico.

O Domínio Latossólico ("Ferralítico")

Nesse domínio, verificaram-se transformações determinadas principalmente pela presença do material pedregoso e da proximidade da superfície do material de alteração xistoso sobre o qual assentam-se os depósitos conglomeráticos. Estes materiais condicionam com efeito o regime hídrico dos solos e as possibilidades de drenagem vertical nestes últimos. Desta maneira, distinguem-se dentro do Domínio Latossólico três Sistemas Pedológicos diferentes que têm uma distribuição horizontal na encosta. Do topo para o sopé da seqüência, são:

O Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo, Pedregoso e Concrecionário (Perfil T1.1)

Ocupa o topo das encostas, mostrando ondulações ao longo das vertentes, com espessuras variáveis, foto 2 (Estampa II), constituindo-se por fragmentos clásticos, seixos, calhaus, cascalhos e matações quartzosos e de quartzitos dispersos em matriz argilo-arenosa, no local com cimento ferruginoso.

Perfil T1.1

Data: 28/11/1990

Classificação: Latossolo Vermelho-Amarelo, Álico, Pouco Profundo, A moderado, textura argilosa muito cascalhenta, fase pedregosa, cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano.

Unidade de mapeamento: LVA1.

Localização, Estado e Município: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos.

Situação, Declive e Cobertura vegetal sobre o perfil: Terço superior de encosta com 2% de declive, sob pastagem natural.

Altitude: 810 metros.

Litologia: Cobertura Detrito-Laterítica com expressiva contribuição de material clástico.

Formação geológica: Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica. **Cronologia:** Quaternário.

Material de origem: Desenvolvido a partir do material supracitado.

Pedregosidade: Extremamente pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Suave ondulado.

Erosão: Laminar moderada a forte. **Drenagem:** Bem drenado.

Vegetação primária: Cerrado Tropical Subcaducifólio. **Uso atual:** Pastagem natural degradada.

Clima: Aw de Köppen.

Descrito e coletado por: Ph. Blancaneaux, J.C. Ker e Cesar. S. Chagas.

Descrição Morfológica

A 0-40 cm: Bruno/bruno-escuro (7,5YR 4/4); franco-argilo-arenoso muito cascalhento; moderada pequena granular; transição plana e clara.

Bw 40-65 cm⁺: Vermelho-amarelado/bruno forte (6YR 5/6); argila arenosa muito cascalhento; moderada pequena granular.

Raízes: Muitas finas no A; concentradas de 0 a 10 cm e poucas finas no Bw.

Observação

Estrutura entremeada a cascallhos, calhaus e matacões.

Résultats et Discussion

Les organisations pédologiques internes

Les Grands "Domaines" de la Couverture Pédologique

Les caractérisations structurales et analytiques ont permis de distinguer dans la couverture pédologique (Fig. 2 et 3), **deux grands domaines** déterminés par la pédogénèse et par le degré d'altération minéralogique:

- a) **Domaine Ferrallitique** (Latosólico) fortement intemperisé et riche en kaolinite (domaine ouvert et bien drainé);
- b) **Domaine Ferrugineux et Hydromorphe**, plus faiblement altéré et relativement plus riche en minéraux primaires (milieu confiné). Le Domaine Ferrallitique occupe la plus grande partie des versants et le

sommet des collines (morros). Le Domaine Ferrugineux et Hydromorphe occupe le reste du modelé, soit le tiers inférieur des versants, les bas-fonds et les axes de drainage.

Chacun de ces domaines peut être dissocié en un certain nombre de **Systèmes Pédologiques**, qui correspondent aux grands ensembles d'organisation et présentent une distribution horizontale dans les versants. Au total, **six (6) Systèmes Pédologiques furent différenciés**, du sommet à la base des séquences topographiques. Ce sont: le Système Ferrallitique Rouge-Jaune, pierreux et concrétionnaire; le Système Ferrallitique Rouge-Jaune "endopedregoso"; le Système Ferrallitique Rouge-Sombre; le Système Ferrugineux Induré (à pétroplinthite); le Système Colluvial Hydromorphe (à plinthite), et le Système Alluvial Hydromorphe à Gley et aux Sols Organiques.

Le Domaine ferrallitique ("Latossólico")

Dans ce domaine, ont vérifié des transformations déterminées principalement par la présence du matériau pierreux et la proximité du matériau d'altération schisteux sur lequel reposent les dépôts conglomératiques. Ces matériaux conditionnent en effet, le régime hydrique des sols et les possibilités de drainage vertical de ces derniers. Dans le Domaine Ferrallitique, trois Systèmes Pédologiques sont, de cette manière, distingués et montrent une distribution horizontale dans les versants; du sommet à la base de la séquence ce sont:

Le Système ferrallitique rouge-jaune, pierreux et concrétionnaire (Profil T1.1)

Il occupe le sommet des versants, montrant des ondulations le long de ces derniers, et possède des épaisseurs variables, photo.2 (Planche II); il est constitué par des fragments clastiques, de graviers, cailloux ou blocs de quartz et de quartzites, dispersés dans une matrice argilo-sableuse, localement avec un ciment ferrugineux.

Profil T1.1

Date: 28/11/1990

Classification: Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, "Álico", Peu Profond, A modéré, texture argileuse très riche en graviers, phase pierreuse, cerrado tropical subcaducifolié, relief plat.

Unité cartographique: LVa1.

Localisation, État et Commune: Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos.

Situation, déclivité et couverture végétale sur le profil: Tiers supérieur de versant à 2% de pente, sous pâturage naturel.

Altitude: 810 mètres.

Lithologie: Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène. **Chronologie:** Quaternaire

Matériau original: Développé à partir du matériau ci-dessus mentionné.

Pierrosité: Extrêmement pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Doucement ondulé.

Érosion: Laminaire, modérée à forte. **Drainage:** Bien drainé superficiellement.

Végétation primaire: Cerrado Tropical Subcaducifolié. **Utilisation actuelle:** Pâturage naturel, dégradé.

Climat: Aw de Köppen.

Décrit et prélevé par: Ph. Blancaneaux, J.C.Ker et C. da S.Chagas.

Description morphologique

A 0-40 cm: Brun/Brun-sombre (7,5YR 4/4); limono-argilo-sableux très riche en graviers; structure granulaire, modérée et petite; transition plane et nette.

Bw 40-65 cm⁺: Rouge-jaunâtre/Brun sombre (6YR 5/6), argilo-sableux très riche en graviers; structure granulaire, modérée et petite.

Racines: Nombreuses, fines en **A**; concentrées de 0 à 10 cm. Peu nombreuses et fines en **Bw**.

Observation

Structure liée aux blocs, cailloux et graviers divers.

Tabela 1 - Características Físicas e Químicas do Perfil T1.1

Tableau 1 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil T1.1

Horizonte	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/ Argila	
	Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina				Silte
%											
A	0 - 40	0	58	42	23	42	7	28	24	14	0,25
Bw	40 - 65	0	58	42	18	35	10	37	0	100	0,27

Hori-zonte	pH		Cátions Trocáveis			Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al	P Assim.
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ^{**}	K ⁺	Na ⁺		Al ⁺⁺	H ⁺				
cmol. kg ⁻¹											%	ppm
A	4,6	3,6	0,3	0,16	0,04	0,5	1,0	3,8	5,3	9	67	67
Bw	4,6	3,8	0,3	0,09	0,04	0,4	0,8	2,7	3,9	10	67	67

Hori- zonte	C orgân. —— % ——	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃
				—— % ——						
A	0,93	0,09	10	6,8	10,2	6,9	1,01	1,13	0,79	2,32
Bw	0,65	0,07	10	9,1	14,4	8,3	1,19	1,07	0,79	2,72

O Sistema Latossolo Vermelho-Amarelo Endopedregoso (Perfil T1.2)

É o resultado de uma degradação superficial que afeta os Latossolos Vermelho-Escuros. Verticalmente, nestes solos, de baixo para cima e sobretudo horizontalmente na topossequência, da base para o topo da encosta, as variações colorimétricas ocorrem reduzindo poder de pigmentação do vermelho, mostrando progressivamente uma coloração amarelada (Foto 3, Estampa II) sendo essa variação colorimétrica determinada essencialmente pela profundidade do sistema pedregoso, e do regime hídrico conseqüente.

Perfil T1.2

Data: 28/11/1990

Classificação: Latossolo Vermelho-Amarelo, Distrófico epieutrófico, Pouco Profundo, A moderado, textura argilosa cascalhenta, fase endopedregosa Cerrado tropical Subcaducifólio, Relevo suave ondulado.

Unidade de Mapeamento: LVd3

Localização, Estado e Município: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos.

Situação, Declive e Cobertura vegetal sobre o perfil: Terço superior de encosta; declive de 6%.

Altitude: 760 metros.

Litologia: Cobertura argilo-arenosa com expressiva contribuição de material clástico.

Formação geológica: Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica.

Cronologia: Quaternário.

Material de origem: Desenvolvido a partir do material supracitado.

Pedregosidade: Não pedregoso nos horizontes superiores. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Suave ondulado. **Relevo regional:** Suave ondulado.

Erosão: Laminar ligeira. **Drenagem:** Bem drenado.

Vegetação primária: Cerrado Tropical Subcaducifólio. **Uso atual:** Cultivo de soja.

Clima: Aw de Köppen.

Descrito e coletado por: Ph. Blancaneaux, J.C. Ker e Cesar S. Chagas.

Descrição Morfológica

Ap1 0-11 cm: bruno-escuro (7,5YR 3/4, úmido); argila arenosa; fraca pequena blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

Ap2 11-20 cm: bruno/bruno-escuro (7,5YR 4/4, úmido); argila arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos angulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.

BA 20-32 cm: bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); argila arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos angulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

Bw1 32-70 cm: bruno-forte (7,5YR 5/8, úmido); argila arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte muito pequena granular; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

Observações

- O horizonte **Ap2** e parte superior do horizonte **BA** encontram-se compactados.
- Intensa atividade biológica no horizonte **Bw1**, apresentando raízes grandes na profundidade de 60 cm.
- Camada de pedras a partir de 70 cm.

Le Système ferrallitique rouge-jaune "endopedregoso" (Profil T1.2)

Il est la conséquence d'une dégradation superficielle qui affecte les Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres. Verticalement, dans ces sols, de bas en haut, et surtout latéralement dans la toposéquence, de la base vers le sommet, les variations colorimétriques montrent une réduction de la pigmentation rouge, qui passe progressivement à une coloration jaunâtre, photo.3 (Planche II); cette variation colorimétrique est déterminée essentiellement par la profondeur du niveau pierreuse, et par le régime hydrique qui en résulte.

Profil T1.2

Date: 28/11/1990

Classification: Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, "Distrófico epieutrófico", Peu profond, A modéré, texture argileuse riche en graviers, phase "endopedregosa" Cerrado Tropical Subcaducifolié, Relief doucement ondulé.

Unité cartographique: LVd3

Localisation, État et Commune: Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos.

Situation, Déclivité et Couverture végétale sur le profil: Tiers supérieur de versant; pente de 6%.

Altitude: 760 mètres.

Lithologie: Couverture Détrito-Latéritique du Pleistocène. **Chronologie:** Quaternaire.

Matériau originel: Développé à partir du matériau ci-dessus mentionné.

Pierrosité: Non pierreux dans les horizons supérieurs. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Doucement ondulé. **Relief régional:** Doucement ondulé.

Érosion: Laminaire légère. **Drainage:** Bien drainé.

Végétation primaire: Cerrado Tropical Subcaducifolié. **Utilisation actuelle:** Culture de soja.

Clima: Aw de Köppen

Décrit et prélevé par: Ph. Blancaneaux, J.C., Ker et C. da S. Chagas.

Description morphologique

Ap1 0-11cm: brun-sombre (7,5YR 3/4, humide); argile sableuse; structure polyédrique subanguleuse faible qui se défait en structure granulaire forte, petite et très petite; très friable, légèrement plastique et légèrement collant; compact; transition graduelle et plane.

Ap2 11-20 cm: brun/brun-sombre (7,5YR 4/4, humide); argile sableuse, structure polyédrique subanguleuse faible à modérée, petite; friable; légèrement plastique et légèrement collant; compact; transition nette et plane.

BA 20-32 cm: brun-sombre (7,5YR 5/6, humide); argile sableuse; structure polyédrique subanguleuse faible à modérée, moyenne; friable, légèrement plastique et légèrement collant; compact; transition diffuse et plane.

Bw1 32-70 cm: brun-sombre (7,5YR 5/8, humide); argile sableuse; structure polyédrique subanguleuse faible à modérée, petite et moyenne, qui se défait en granulaire, forte et petite; très friable, légèrement plastique et légèrement collant.

Observations

- L'horizon **Ap2** et la partie supérieure de l'horizon **BA** sont compactés.
- Intense activité biologique dans l'horizon **Bw1**, présentant de grandes racines vers 60cm de profondeur.
- Couche de pierres à partir de 70cm.

Tabela 2 - Características Físicas e Químicas do perfil T1.2

Tableau 2 - Caractéristiques physiques et chimiques du profil T1.2

Símbolo	Horizonte	Prof. (cm)	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
			Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina %	Silte	Argila			
Ap1	0-11	0	3	97	23	31	37	37	23	38	0,24	
Ap2	-20	0	3	97	23	30	39	39	21	46	0,21	
BA	-32	0	3	97	20	33	41	41	0	100	0,15	
Bw1	-70	0	3	97	16	32	46	46	0	100	0,13	

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺		H ⁺				
	cmol. kg ⁻¹									%		
Ap1	5,8	4,9	2,6	1,1	0,52	0,04	4,3	0	4,1	8,4	51	0
Ap2	5,2	4,5	1,8	1,0	0,23	0,05	3,1	0	3,9	7,0	44	0
BA	4,4	4,2	0,8	0,8	0,10	0,04	0,9	0	3,8	4,7	19	0
Bw1	5,0	4,9	0,8	0,8	0,04	0,03	0,9	0	2,5	3,4	26	0

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	ppm	%		%								
Ap1	2	1	1,42	0,11	13	7,0	14,7	6,7	0,99	0,81	0,63	3,44
Ap2	1	1	1,23	0,11	11	7,2	15,0	7,1	1,01	0,82	0,63	3,31
BA	1	1	0,91	0,09	10	7,0	15,8	7,4	1,01	0,75	0,58	3,35
Bw1	1	1	0,70	0,07	10	8,0	18,7	8,5	1,23	0,73	0,56	3,45

O Sistema Latossolo Vermelho-Escuro (Perfil T1.3)

Nas encostas, o Sistema Latossolo Vermelho-Escuro (Foto 4, Estampa II) tem uma espessura variável acima dos depósitos conglomeráticos, mas é geralmente profundo no contexto local, em relação ao Sistema Latossolo Vermelho-Amarelo, Figs. 2 e 3. Nos Latossolos Vermelho-Escuros, observa-se a presença de três grandes tipos de horizontes que são, de cima para baixo:

- Horizontes argilosos a franco-argilosos, bruno-avermelhados, coloridos pela matéria orgânica nos 35 primeiros centímetros.
- Horizontes argilosos vermelho-escuros, caracterizados por uma estrutura em blocos subangulares com subestrutura micropédica (microagregados), tanto mais nítida

quanto vermelho-escuro é o solo. Estes horizontes apresentam espessura geralmente superior a três metros.

- Material intemperizado geralmente caracterizado pela mistura de detritos conglomeráticos e do material xistoso caulinizado com freqüentes filetes de coloração roxa, compostos de ferro e manganês.

O estudo das inter-relações entre solos e outros componentes do meio físico evidencia a influência determinante da litologia e da topografia sobre o desenvolvimento vertical e lateral daqueles sistemas. *Observa-se com efeito a estreita relação entre a profundidade do solo e as variações de cor.* Quanto mais profundo é o nível de conglomerado, mais vermelho é o solo.

Perfil T1.3

Data: 28/11/1990

Classificação: Latossolo Vermelho-Escuro, Distrófico epieutrófico, A moderado, textura argilosa, fase Cerrado Tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado.

Unidade de mapeamento: LEd2

Localização, Estado e Município: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos.

Situação, Declive e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Terço médio de encosta com 5% de declive.

Altitude: 740 m.

Litologia: Cobertura de material argiloso.

Formação geológica: Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica. **Cronologia:** Quaternário.

Material de origem: Desenvolvido a partir do material supracitado.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Suave ondulado. **Relevo regional:** Suave ondulado.

Erosão: Não apreciável. **Drenagem:** Acentuadamente drenado.

Vegetação primária: Cerrado Tropical Subcaducifólio. **Uso atual:** Plantio de soja.

Clima: Aw de Köppen.

Descrito e coletado por: Ph. Blancaneaux, J.C. Ker e Cesar S. Chagas.

Descrição Morfológica

Ap 0-18 cm: bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4); argila; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

BA 18-34 cm: bruno avermelhado escuro/vermelho-escuro (2,5YR 3/5); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muito friável, plástico e pegajoso; compactado; transição plana e difusa.

Bw 34-110 cm*: Vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; forte muito pequena granular; muito friável, plástico e pegajoso.

Observações

- A parte superior do horizonte **BA** encontra-se compactada.
- Atividade biológica no horizonte **Bw**.
- Foram coletadas amostras para micromorfologia nos horizontes **BA** (18-34cm) e **Bw** (60-70cm).

Le Système ferrallitique rouge-sombre (Profil T1.3)

Dans les versants, le Système Ferrallitique Rouge-Sombre, photo.4 (Planche II), a une épaisseur variable au-dessus des dépôts conglomératiques, mais il est généralement profond dans le contexte local, par rapport au Système Ferrallitique Rouge-Jaune (Fig. 2 et 3). Dans les Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres, on note la présence de deux grands ensembles d'horizons qui, du haut vers le bas du profil, sont:

- des horizons limono-argileux brun-rougeâtres, colorés par la matière organique dans les 35 premiers centimètres;
- des horizons argileux, Rouge-Sombres caractérisés par une structure polyédrique subanguleuse, avec une sous-structure micropédique (microagrégats), d'autant plus nette que la couleur du sol est Rouge-Sombre. Ces horizons présentent des épaisseurs généralement supérieures à trois mètres.
- le matériau d'altération généralement caractérisé par un mélange de débris conglomératiques et de matériaux schisteux avec de fréquentes veines rouges ferro-manganésifères.

L'étude des interrelations entre les sols et les autres composantes du milieu met en évidence l'influence déterminante de la lithologie et de la topographie dans le développement vertical et latéral des systèmes pédologiques. **On observe en effet une étroite relation entre la profondeur du sol et les variations de couleur.** Le sol est d'autant plus rouge que le niveau de conglomérat est profond.

Profil T1.3

Date: 28/11/1990

Classification: Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, "Distrófico epieutrófico" (la saturation en bases de l'horizon superficiel est due à l'apport de fertilisants), A modéré, texture argileuse, phase Cerrado Tropical Subcaducifolié, relief doucement ondulé.

Unité cartographique: LEd2

Localisation, État et Commune: Microbassin Pilote de l'État du Goiás, Morrinhos.

Situation, Déclivité et Couverture végétale sur le Profil: Tiers moyen de versant avec 5% de pente. Cerrado.

Altitude: 740m.

Lithologie: Couverture argileuse.

Formation géologique: Couverture Détrito-Latéritique du Pléistocène.
Chronologie: Quaternaire.

Matériau originel: Développé à partir du matériau ci-dessus mentionné.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Doucement ondulé. **Relief régional:** Doucement ondulé.

Érosion: Non visible. **Drainage:** excessif.

Végétation primaire: Cerrado Tropical Subcaducifolié. **Utilisation actuelle:** Culture mécanisée de soja.

Climat: Aw de Köppen.

Décrit et prélevé par: Ph. Blancaneaux, J.C. Ker et C. da S. Chagas.

Description morphologique

Ap 0-18 cm: brun-rougeâtre-sombre (2,5YR 5/4); argileux; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne, qui se défait en granulaire, forte, petite et très petite; plastique et collant; transition nette et plane.

BA 18-34 cm: brun-rougeâtre-sombre (2,5YR 3/5); argileux; structure polyédrique subanguleuse faible, petite et moyenne; très friable, plastique et collant; compact; transition plane et diffuse.

Bw 34-110 cm⁺: Rouge-Sombre (2,5YR 3/6); argileux; structure granulaire forte, très petite; très friable; plastique et collant.

Observations

- La partie supérieure de l'horizon **BA** est compactée.
- Activité biologique dans l'horizon **Bw**.
- Des échantillons non déformés ont été prélevés pour les études micromorphologiques dans les horizons **BA** (18-34cm) et **Bw** 60-70cm).

Tabela 3 - Características Físicas e Químicas do perfil T1.3.

Tableau 3 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil T1.3.

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina %	Silte	Argila			
Ap	0-18	0	1	99	22	32	6	40	25	38	0,15
BA	-34	0	1	99	21	30	7	42	0	100	0,17
Bw	-110	0	2	98	20	29	7	44	0	100	0,16

Hori- zonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺		H ⁺				
							cmol. kg ⁻¹				%	
Ap	5,5	4,7	2,3	1,4	0,31	0,04	4,1	0	3,6	7,7	53	0
BA	4,6	4,1	0,4	0,6	0,08	0,03	1,1	0	3,4	4,5	24	0
Bw	5,0	5,0	0,4	0,6	0,04	0,03	1,1	0	1,9	3,0	37	0

Hori- zonte	P assím. ppm	Sat. Na	C orgân. %	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	SiO ₂ / Al ₂ O ₃
						%						
Ap	3	1	1,24	0,09	14	6,3	16,9	7,6	1,19	0,63	0,49	3,49
BA	1	1	0,57	0,06	10	6,9	18,5	8,2	1,24	0,63	0,49	3,54
Bw	1	1	0,25	0,04	6	7,1	18,8	8,7	1,24	0,64	0,50	3,39

O Domínio Ferruginoso e Hidromórfico

Neste domínio, três Sistemas Pedológicos podem ser diferenciados. Os gradientes de diferenciação são ao mesmo tempo verticais e laterais.

Sistema Endurecido Petroplíntico (Perfil T1.4b)

Esse sistema tem a forma de triângulo e se localiza no terço inferior da encosta, Fig. 2, a uma altitude compreendida entre 710 e 730 metros. Aflora ou subaflora, determinando uma ruptura de pendente na vertente. Esse nível de endurecimento constitui na microbacia um nível **topográfico** bem discernível, seja pelas rupturas de pendentes nas encostas ou seja pelos afloramentos de *cangas* (concreções, crostas ou carapaças ferruginosas) na superfície do solo. *À medida que esse nível marca ao mesmo tempo uma subida do manto de alteração e uma impermeabilização de sua parte superior, acumulação relativa e absoluta de ferro, provavelmente limita os intercâmbios hídricos atuais entre as partes superiores e inferiores das encostas.* Esse sistema delimita no espaço os Domínios Latossólico e Hidromórfico. Sendo reconhecido em várias regiões dos Cerrados do Estado de Goiás, Silvânia, chegando a constituir verdadeiros cintos de proteção contra a erosão das vertentes, segurando os solos situados nas partes mais altas das encostas.

No sistema, o endurecimento se realizou localmente em detrimento dos Latossolos Vermelho-Escuros e da parte superior do material intemperizado do Domínio Latossólico (Ferralítico).

A formação do endurecimento resulta da presença de um nível hidrostático bem mais alto na paisagem, numa época passada relativamente recente.

Hoje, assiste-se a uma destruição dessa canga (petroplintita), acelerada pela atividade antrópica, cujos pedaços encontram-se no sopé da encosta, mais ou menos recobertos pelos depósitos colúvio-aluviais.

Sistema Hidromórfico (Perfil T1.5)

Está localizado na base da encosta e prolonga o sistema petroplintítico que libera no sistema hidromórfico, blocos de canga mais ou menos soldados que tornam-se menores até a base da encosta. Nesse sistema, desenvolvido do terço inferior até a base da encosta, o terreno permanece saturado com água, pelo menos durante uma parte do ano, tanto pela flutuação do lençol freático, quanto pela estagnação da água devido à percolação restrita. Do perfil T1.4b até o perfil T1.5, observa-se uma diminuição progressiva e rápida na espessura dos horizontes B avermelhados à medida que o lençol freático eleva-se até a superfície do solo, bem como a presença de plintita, quanto menos profunda esteja a base da encosta (perfil T1.5). Observa-se nesse sistema, uma exportação de ferro e argila resultando os horizontes superiores acinzentados e azulados, gleizados e arenosos. Os horizontes inferiores apresentam-se mosqueados, com plintita de cores vivas, avermelhadas, resultantes da segregação do ferro, friáveis ou semiconsolidadas (Fotos 5 e 6).

Perfil T1.5

Data: 21/03/1991

Classificação: Glei Húmico, Distrófico epialco Tb, A moderado, textura média/média cascalhenta, fase campo tropical hidrófilo de várzea, relevo plano.

Unidade de mapeamento: HGHD1

Localização, Estado e Município: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Córrego das Éguas - Morrinhos.

Situação, Declive e Cobertura Vegetal sobre o Perfil: Coletado em barranco de drenagem, em área de várzea, sob declive de 1%.

Altitude: 730 m.

Litologia: Sedimentos argilo-arenosos e orgânicos.

Formação geológica: Sedimentos holocênicos. **Cronologia:** Holoceno.

Material de origem: Desenvolvido a partir do material supracitado.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Suave ondulado.

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Muito maldrenado.

Vegetação primária: Campo tropical hidrófilo de várzea. **Uso atual:** Sem uso.

Clima: Aw da classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: P.E. F. Da Motta, R.F. Amabile, Ph. Blancaneaux e C. Chagas.

Descrição morfológica

- A1 0-8 cm:** Cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); franco arenoso; fraca pequena blocos subangulares que se desfaz em fraca muito pequena e pequena granular; muito friável, não plástico, não pegajoso; transição plana e clara.
- A2 8-18 cm:** Bruno-acinzentado muito escuro (10Y5 3/2, úmido); franco arenoso; fraca média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena blocos angulares; muito friável, não plástico, não pegajoso; transição plana e clara.
- AE 18-27 cm:** Bruno (10YR 5/3, úmido); franco arenoso; fraca média blocos subangulares que se desfaz em fraca pequena blocos angulares; muito friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e abrupta.
- E 27-34 cm:** Bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, úmido); mosqueado comum, pequeno e distinto, vermelho-amarelado (5YR 5/8); areia; grãos simples de quartzo; solto, não plástico e não pegajoso; transição plana e clara.
- Ecg 34-42 cm:** Cinzento/cinzento claro (10YR 6/1, úmido); mosqueado pouco, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/8); franco argilo arenoso; moderada média blocos angulares; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- Cg 42-60 cm:** Cinzento-claro (10YR 7/1, úmido), mosqueado comum (4-36cm), pequeno e distinto, amarelo (10YR 7/8); argila arenosa; maciça, porosa; friável, plástico e pegajoso; transição irregular e abrupta.
- Cgf 60-91 cm⁺:** coloração variegada, cinzento claro (10YR 7/1, úmido), amarelo (10YR 7/8, úmido) e vermelho (2,5YR 5/8, úmido); argila; maciça, porosa; muito plástico e muito pegajoso.
- Raízes:** Muitas finas no **A1**, comuns finas no **A2**, raras muito finas e horizontais no **AE**, raras muito finas no **E** e raras finas no **Ecg**.

Observações

- Poros: muitos, pequenos e médios no **A1**; comuns, muito pequenos e pequenos no **A2**; muitos, muito pequenos e raros grandes no **E**; muitos e pequenos no **Ecg**; poucos, muito pequenos e pequenos no **Cg** e poucos e pequenos no **Cgf**.
- A presença dos mosqueados está diretamente relacionada aos canais das raízes.
- Presença de pontuações de matéria orgânica no horizonte **AE**.

Le Domaine ferrugineux et hydromorphe

Dans ce domaine **trois systèmes pédologiques** peuvent être différenciés. Les gradients de différenciation sont à la fois verticaux et latéraux.

Système induré à pétroplinthite (Profil T1.4b)

Ce système a la forme d'un triangle et se localise dans le tiers inférieur du versant (Fig. 2), à une altitude comprise entre 710 et 730 mètres. Il affleure ou est subaffleurent, déterminant une rupture de pente dans le

versant. Ce niveau induré constitue dans le microbassin un repère ou niveau topographique bien visible, soit par les ruptures de pentes dans les versants, soit par les affleurements de blocs de carapace démantelée et/ou concrétionnaires, ferrugineux, à la surface du sol. ***Dans la mesure où ce niveau marque à la fois une remontée du manteau d'altération et une imperméabilisation de sa partie supérieure, accumulation relative et absolue du fer, il limite probablement les échanges hydriques actuels entre les parties en amont et en aval des versants.*** Dans l'espace, ce système délimite donc les Domaines Ferrallitique et Hydromorphe. Il a, par ailleurs, été reconnu lors de nos levés pédologiques en plusieurs régions du Cerrado de l'État du Goiás, à Silvânia, constituant parfois de véritables ceintures de protection contre l'érosion des versants, en protégeant les sols situés dans les parties plus hautes de ces derniers.

Dans ce système l'induration s'est réalisée localement au détriment des Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres et de la partie supérieure du matériau altéré du Domaine Ferrallitique.

La formation de l'induration résulte de la présence, lors d'une époque passée relativement récente, d'un niveau hydrostatique bien plus élevé dans le paysage qu'il ne l'est aujourd'hui. On assiste actuellement à sa destruction, accélérée par l'action anthropique, et les morceaux de carapace se rencontrent au pied du versant, plus ou moins recouverts par les dépôts colluvio-alluviaux.

Système hydromorphe (Profil T1.5)

Il est localisé à la base du versant et prolonge le Système Induré qui libère dans le Système Hydromorphe, des blocs de carapace plus ou moins soudés qui se font plus petits vers la base du versant. Dans ce système, développé depuis le tiers inférieur jusqu'au pied du versant, le terrain reste saturé en eau pendant une bonne partie de l'année, soit par la remontée de la nappe phréatique, soit par la stagnation de l'eau due à une infiltration restreinte. Du profil T1.4b au profil T1.5, on observe une diminution progressive mais rapide de l'épaisseur des horizons **B** rougeâtres, au fur et à mesure que la nappe monte vers la surface, ainsi que la présence d'une "plinthite" d'autant moins profonde que l'on est proche de la base du versant (profil T1.5). On observe dans ce système, une exportation de fer et d'argile résultant en des horizons supérieurs grisâtres et bleutés, de gley, et sableux. Les horizons inférieurs apparaissent tachetés, avec des couleurs vives de plinthite, résultats de la ségrégation du fer, formant des concrétions plus ou moins meubles ou semi-consolidées (Photos 5 et 6).

Profil T1.5

Date: 21/03/1991

Classification: Gley Humique "Distrófico epiálico", Tb, A modéré, texture moyenne à graviers, phase Champ Tropical de vasière, relief plat.

Unité cartographique: HGhd1

Localisation, État et Commune: Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos.

Situation, déclivité et couverture végétale sur le profil: Décrit et prélevé

dans un canal de drainage, dans une zone de vase, sous 1% de pente.

Altitude: 730m.

Lithologie: Sédiments argilo-sableux et organiques.

Formation géologique: Sédiments de l'Holocène. **Chronologie:** Holocène.

Matériau original: Développé à partir du matériau ci-dessus mentionné.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Doucement ondulé.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Très mal drainé.

Végétation primaire: Champ Tropical de vase. **Utilisation actuelle:** Sans utilisation.

Climat: Aw de Köppen.

Décrit et prélevé par: Ph. Blancaneaux, P.E.F da Motta, R.F. Amabile et C.da S. Chagas.

Description morphologique

A1 0-8 cm: Grisâtre très sombre (10YR 3/1, humide); limono sableux; structure polyédrique subanguleuse faible et petite qui se défait en faible, très petite et petite, granulaire; très friable, non plastique, non collant; transition plane et nette.

A2 8-18 cm: Brun-grisâtre très sombre (10YR 3/2, humide); limono-sableux; structure polyédrique subanguleuse faible qui se défait en polyédrique anguleuse faible et petite; très friable, non plastique, non collant; transition plane et nette.

AE 18-27 cm: Brun (10YR 5/3, humide); limono-sableux; structure polyédrique subanguleuse moyenne qui se défait en polyédrique anguleuse, faible et petite; très friable, non plastique et non collant; transition plane et abrupte.

E 27-34 cm: Brun/clair-grisâtre (10YR 6/3, humide); tâches communes, petites et distinctes, rouge-jaunâtre (5YR 5/8); sableux; grains simples de quartz; meuble, friable, non plastique et non collant; transition plane et nette.

Ecg 34-42 cm: Gris/gris-clair (10YR 6/1, humide); tâches peu communes, petites et distinctes, jaune-rougeâtre (7,5TR 5/8); limono-argilo-sableux; structure polyédrique anguleuse modérée, moyenne; friable, légèrement plastique et légèrement collant; transition plane et graduelle.

Cg 42-60 cm: Gris-clair (10YR 7/1, humide); tâches communes (4-36cm), petites et distinctes, jaunes (10YR 7/8); argilo-sableux; massif; poreux; friable, plastique et collant; transition irrégulière et abrupte.

Cgf 60-91 cm+: Coloration bigarrée, gris clair (10YR 7/1, humide), jaune (10YR 7/8, humide) et rouge (2,5YR 5/8, humide); argileux; massif; poreux; très plastique et très collant.

Racines: Nombreuses, fines en **A1**; communes, fines en **A2**; rares très fines et horizontales en **AE**; rares, très fines en **E** et rares et fines en **Ecg**.

Observations

- Pores: normbreux, petits et moyens en **A1**; communs, très petits et petits en **A2**; nombreux, très petits et rares grands en **E**; nombreux et petits en **Ec_g**; peu nombreux, très petits et petits en **C_g** et peu nombreux et petits en **C_{gf}**.
- La présence de tâches est directement liée aux racines.
- Présence de ponctuation de matière organique dans l'horizon **AE**.

Tabela 4 - Características Físicas e Químicas do Perfil T1.5

Tableau 4 - Caractéristiques physiques et chimiques du profil T1.5

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da Amostra Total			Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
A1	0-8	0	0	100	22	51	10	17	10	41	0,59
A2	-18	0	0	100	34	45	6	15	8	47	0,40
AE	-27	0	3	97	57	27	5	11	0	100	0,45
E	-34	0	15	85	71	15	3	11	8	27	0,27
EC _g	-42	0	16	84	72	14	3	11	2	82	0,27
C _g	-60	0	22	78	34	33	4	29	0	100	0,14
C _{gf}	-91	0	15	85	21	31	8	40	0	100	0,20

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺		H ⁺				
	cmol. kg ⁻¹ %											
A1	5,2	4,4	0,5	0,12	0,04	0,7	0,7	5,9	7,3	10	50	
A2	4,5	4,3	0,3	0,04	0,04	0,4	0,7	3,5	4,6	9	64	
AE	4,6	4,3	0,3	0,04	0,04	0,4	0,5	2,2	3,1	13	56	
E	4,7	4,0	0,3	0,02	0,03	0,4	0,2	1,4	2,0	20	33	
EC _g	5,1	4,5	0,3	0,02	0,03	0,4	0,2	1,4	2,0	20	33	
C _g	5,0	4,9	0,3	0,05	0,04	0,4	0,2	1,4	2,0	20	33	
C _{gf}	4,7	5,4	0,3	0,04	0,04	0,4	0	0,8	1,2	33	0	

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
	ppm %											
A1	2	1	1,58	0,15	11	4,1	7,3	1,2	0,93	0,95	0,86	9,55
A2	1	1	0,12	0,11	10	3,3	5,8	1,1	0,73	0,97	0,86	8,25
AE	1	1	0,67	0,07	10	3,0	7,3	0,5	0,57	0,70	0,67	23,10
E	1	2	0,28	0,04	7	2,6	6,2	0,6	0,42	0,71	0,67	16,40
EC _g	1	2	0,26	0,04	7	3,0	6,7	0,9	0,58	0,76	0,70	11,73
C _g	1	2	0,24	0,04	6	6,2	15,1	1,4	1,17	0,70	0,66	17,01
C _{gf}	1	3	0,17	0,03	6	8,3	17,8	6,6	1,40	0,79	0,64	4,24

Sistema Superficial de Aporte Colúvio-Aluvial (Perfil T1.6)

Esse sistema tem uma área de extensão espacial muito limitada, restrita aos eixos de drenagem ou às zonas de transbordamento, em várzeas localizadas nas sinuosidades dos córregos (Perfil T1.6). Os solos são constituídos de horizontes húmicos pretos com numerosos detritos vegetais, agregados grumosos, com atividade biológica (minhocas) muito forte, sobre horizontes minerais acinzentados com estrutura prismática ou maciça em profundidade (Glei). As texturas são variáveis, freqüentemente franco-argilo-arenosas. Os constituintes finos (argila + silte) são compostos de caulinita e de esmectita em proporção fraca, levando a um caráter vértico dos horizontes húmicos (Foto 1, Estampa III).

Perfil T1.6

Data: 02/10/1990

Classificação: Solo Orgânico, álico, fase campo tropical hidrófilo de várzea, relevo plano.

Localização, Estado e Município: Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Córrego das Éguas, Morrinhos.

Situação, Declive e Cobertura vegetal sobre o perfil: Coletado em várzea drenada, em terreno plano preparado para plantio.

Altitude: 720 m.

Litologia: Sedimentos orgânicos e argilo-siltosos.

Formação geológica: Sedimentos do Holoceno. **Cronologia:** Holoceno.

Material de origem: Sedimentos argilo-siltosos.

Pedregosidade: Não pedregoso. **Rochosidade:** Não rochoso.

Relevo local: Plano. **Relevo regional:** Suave ondulado

Erosão: Não aparente. **Drenagem:** Mal drenado.

Vegetação primária: Campo tropical hidrófilo de várzea. **Uso atual:** Área preparada para plantio de arroz.

Clima: Aw da classificação de Köppen.

Descrito e coletado por: João Carlos KER, Amaury de Carvalho Filho, Cesar C. Chagas, Renato F. Amabile e Ph. Blancaneaux.

Descrição Morfológica

Hop1 0-12 cm: Preto (N/2, úmido); franco; fraca pequena e média blocos subangulares e moderada pequena e média granular; transição plana difusa.

Hop2 12-40 cm: Preto (N/2, úmido), franco argilo arenoso; maciça; transição plana e difusa.

Ho3 40-58 cm: Preto (N/2, úmido); franco argilo arenoso; maciça; transição plana e abrupta.

2Cg 58-62 cm: Areia.

Observações

- Coletado em microtrincheira.

Système superficiel d'apport colluvio-alluvial. (Profil T1.6)

Ce système a une extension spatiale très limitée, restreinte aux axes de drainage ou aux zones de débordement, dans des vasières localisées aux sinuosités des cours d'eau (Profil T1.6). Les sols sont constitués d'horizons humiques noirs avec de nombreux débris végétaux, des agrégats en grumeaux, et une activité biologique (vers de terre) très forte. Les textures sont variables, fréquemment limono-argilo-sableuses. Les constituants fins (argile + limon) sont composés de kaolinite et de smectite en faible proportion, donnant parfois un caractère vertique aux horizons humiques, photo 1 (Planche III).

Profil T1.6

Date: 02/10/1990

Classification: Sol Organique "álico" (saturé en aluminium), phase champ tropical de vasière, relief plat.

Localisation, État et Commune: Microbassin Pilote du Goiás, Morrinhos.

Situation, Déclivité et Couverture Végétale sur le profil: Prélevé dans une vasière drainée artificiellement.

Altitude: 720 m.

Lithologie: Sédiments organiques et argilo-limoneux.

Formation géologique: Sédiments de l'Holocène. **Chronologie:** Holocène.

Matériau originel: Sédiments argilo-limoneux.

Pierrosité: Non pierreux. **Rochosité:** Non rocheux.

Relief local: Plat. **Relief régional:** Doucement ondulé.

Érosion: Non apparente. **Drainage:** Mal drainé.

Végétation primaire: Champ tropical hydrophile de vasière et forêt galerie (buritis). **Utilisation actuelle:** Zone préparée pour le semis de riz.

Climat: Aw de Köppen.

Décrit et prélevé par: J.C. Ker, A.Carvalho Filho, C.da S. Chagas, R.F. Amabile et Ph. Blancaneaux.

Description morphologique

Hop1 0-12 cm: Noir (N/2, humide); limoneux; structure polyédrique subanguleuse faible et moyenne, et granulaire, petite et moyenne; transition plane et diffuse.

Hop2 12-40 cm: Noir (N/2, humide); limono-argilo-sableux; massive; transition plane et diffuse.

Ho3 40-58 cm: Noir (N/2, humide); limono-argilo-sableux; massive; transition plane et abrupte.

2Cg 58-62 cm: Sable.

Observations

- Prélèvement effectués en microfosse pédologique.

Tabela 5 - Características Físicas e Químicas do Perfil T1.6.

Tableau 5 - Caractéristiques physiques et chimiques du Profil T1.6.

Horizonte	Frações da Amostra Total	Composição Granulométrica				Argila natural	Grau de flo-culação	Relação Silte/Argila			
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa				Areia Fina	Silte	Argila
Símbolo	Prof. (cm)	%									
Hop1	0 - 12	0	0	100	21	28	32	19	0	100	1,68
Hop2	- 40	0	0	100	33	21	21	25	0	100	0,84
Ho3	- 58	0	0	100	34	22	22	22	0	100	1,00
2Cg	- 62	0	0	100	67	21	6	6	0	100	1,00

Horizonte	pH		Cátions Trocáveis				Valor S	Acidez Extraível		Valor T	Valor V	Sat. Al
	Água	Kcl	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺		H ⁺				
cmol. kg ⁻¹												
Hop1	5,0	3,7	0,6	0,08	0,10	0,8	5,5	32,8	39,1	2	87	
Hop2	5,0	3,7	0,4	0,03	0,06	0,5	5,9	36,0	42,4	1	92	
Ho3	5,2	3,9	0,4	0,02	0,10	0,5	3,9	31,7	36,1	1	89	
2Cg	5,3	4,1	0,2	0,01	0,06	0,3	0,5	4,7	5,5	5	63	

Horizonte	P assim.	Sat. Na	C orgân.	N	C/N	Ataque Sulfúrico				Relações Moleculares		
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
ppm												
Hop1	1	1	13,51	0,67	20	9,6	19,0	1,4	1,00	0,86	0,82	21,41
Hop2	1	1	15,20	0,62	25	10,2	24,7	1,3	1,18	0,70	0,68	29,90
Ho3	1	1	14,24	0,60	24	11,5	26,3	1,6	1,26	0,74	0,72	25,78
2Cg	1	1	1,22	0,77	17	2,4	4,8	0,4	0,45	0,85	0,81	18,84

Organização Morfológica e Constituintes dos Solos

Organização Macroscópica

Na toposseqüência 1, os solos descritos foram observados sob cultura de soja (Perfis T1.2, T1.3, T1.4), com preparo convencional (grade pesada seguida de niveladora).

A **organização macroscópica** dos diferentes perfis estudados foi realizada durante as descrições dos perfis no campo por aplicação da metodologia do Perfil Cultural (Blancaneaux et al., 1991) e, com caracterizações analíticas complementares realizadas no laboratório e apresentadas nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5. A comparação destas descrições permite observar as variações mais notáveis na organização morfoestrutural e dos constituintes, **verticalmente** nesses solos e **lateralmente** na toposseqüência. A compactação dos solos na superfície ou a fraca profundidade, as conseqüentes transformações estruturais e suas conseqüências sobre o comportamento físico-hídrico, constituem aspectos contemplados nesta pesquisa.

Para uma caracterização macroscópica precisa do "estado estrutural" dos solos, considera-se horizonte por horizonte, os seguintes parâmetros: umidade, cor, manchas, matéria orgânica (quantidade e qualidade), hidróxidos, elementos grosseiros, textura, "estado estrutural" (estrutura elementar e arranjo dos agregados), porosidade (forma, tamanho e orientação dos poros), cerosidade, consistência, plasticidade, raízes (distribuição, tamanho e orientação) e, atividade biológica.

Em resumo, existem **verticalmente**, tanto no Latossolo Vermelho-Amarelo (T1.2), quanto no Latossolo Vermelho-Escuro (T1.3), dois grandes conjuntos distintos: um conjunto profundo, microagregado com uma porosidade muito aberta (T1.3) à relativamente aberta (T1.2) e friável, passando rapidamente para um conjunto superficial mais denso, com coesão relativamente forte no estado seco, e com caráter compacto e firme.

Por outra parte, **lateralmente** na toposseqüência, é igualmente interessante comparar entre eles os horizontes de mesma profundidade dos perfis T1.2 e T1.3, para os quais observa-se uma redução global da porosidade de T1.3 para T1.2. O caráter de adensamento e de compactação se manifesta, com efeito, até mais de 55 cm no Latossolo Vermelho-Amarelo (T1.2), e a estrutura dos horizontes superficiais, desse perfil, aparece de tipo mais denso, com porosidade fissural. Essas observações macroscópicas foram precisadas por exames microscópicos.

Organização Microscópica

A caracterização micromorfológica foi efetuada a partir de amostras não deformadas e impregnadas, depois de intercâmbio acetona/água, por uma resina de inclusão, tipo poliéster. A fabricação das lâminas delgadas foi realizada no Laboratório do ORSTOM, em Caiena, Guiana Francesa. A interpretação das lâminas foi realizada no Laboratório da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia.

Os Latossolos Vermelho-Escuros (Perfil T1.3, Topossequência I)

Observação geral

No conjunto do perfil, o **esqueleto** é igualmente distribuído e representa aproximadamente 30% do volume total do solo. É constituído por grãos de areias quartzosas, finos e grosseiros, com micas (clorita, muscovita, clorita-vermiculita) e por nódulos ferruginosos (< 5%), milimétricos), isolados dentro do **plasma**, segundo uma distribuição **porfirósquélica** (Brewer, 1968). A fase **plásmica** é organizada em elementos estruturais subarredondados: os **microagregados**. Apresentam uma cor vermelha em luz natural, mais ou menos bruna em luz polarizada. Observa-se nas lâminas áreas descoloridas vermelho-amareladas à amarelo-avermelhadas, até amarelas claras. Alguns revestimentos argilosos apresentam-se nas faces externas dos quartzos (**cutãs de compressão**). Esses grãos apresentam aspectos angulosos e pouco intemperizados. Numerosos fragmentos orgânicos, pouco decompostos, são observados nos horizontes superficiais, apresentando formas carbonizadas a maior profundidade.

Descrição da Lâmina Correspondente ao Horizonte de Profundidade (60-70 cm)

O plasma é organizado em agregados subarredondados bem individualizados, "livres". Esta organização resulta em uma porosidade muito importante entre os agregados. A (Foto 2, Estampa III) ilustra a organização microscópica do solo na ampliação x16,1. Nessa escala, a porosidade intra-agregados não é visível; a porosidade diretamente observável é intergranular (interagregado) que corresponde aos poros de empilhamento simples. Observa-se que os agregados contêm microgrãos de quartzo muito finos. Os poros observáveis são de dois tipos principais: Os **canais/cavidades** e os **poros interagregados**. Os canais/cavidades, assim como as **vesículas** (câmaras ou cavidades ligadas por canais) são frequentes; apresentam seções ovais às vezes redondas, caracterizadas por paredes bem definidas pelo arranjo relativamente mais denso dos microagregados. São no local mais ou menos preenchidos por material microagregado ou de "**pellets**" fecais. Deduz-se uma atividade biológica forte (cupins) que exerce um papel importante na gênese do solo.

Em resumo, o arranjo dos microagregados gera uma **porosidade interagregados contínua**, irregular e policôncava, que ocupa uma parte importante da superfície da lâmina observada, representando um volume expressivo dos horizontes profundos dos Latossolos Vermelho-Escuros estudados.

Descrição da Lâmina Correspondente ao Horizonte Subsuperficial (18-34 cm)

A organização geral desta lâmina é bem mais **densa** que no caso anterior. A fase **plásmica** parece mais **contínua** e abundante. A Foto 3 ilustra esta organização.

A cor vermelha, com algumas variações localizadas para o vermelho-amarelo, permanece constante, mas os agregados estão mais próximos uns dos outros. Este comportamento ocorre, particularmente, nas áreas de cor amarelada onde o plasma é muito mais denso que nas áreas avermelhadas, resultando um aspecto de **adensamento** global do material. A porosidade associada parece mais fraca. Os **poros interagregados** são nitidamente policôncavos e apresentam-se **isolados**. As superfícies e as conexões entre os poros são reduzidas de maneira significativa em relação à lâmina observada a mais de 60 cm de profundidade (lâmina anterior). Por fim, se tem muito poucos ou não existem **canais/cavidades**, mas desenvolve-se uma **porosidade fissural**, descontínua e irregular. Observa-se por outro lado a presença de numerosos revestimentos argilosos (**cutãs**) nas faces externas dos grãos de quartzo do esqueleto, os quais são **índices de compressão mecânica** neste nível do perfil.

Conclusão Geral sobre a Observação do Latossolo Vermelho-Escuro (Perfil T1.3)

A análise microscópica deste Latossolo Vermelho-Escuro mostra que a unidade de arranjo elementar é o microagregado, de forma subarredondado e de aproximadamente 100µm de raio. Estes microagregados apresentam um esqueleto relativamente pouco abundante e igualmente distribuído no conjunto do perfil, representando aproximadamente 30% do volume total do solo. Comparando esta observação com os resultados das análises granulométricas, aparece claramente que estas traduzem mais "**estados de ligação ferro-argila**", que tamanho de constituintes elementares.

A organização dos microagregados determina o tamanho e a forma dos poros interagregados, ou seja, a **geometria do espaço poroso** do solo. O **adensamento** observado no horizonte superficial reduz o volume e as conexões entre os poros e dá a impressão de uma "invasão" da superfície observada por uma fase plásmica mais contínua. Por outra parte, os canais/cavidades só foram observados no horizonte profundo (60-70 cm).

Em resumo, aparece no Perfil T1.3, desde o horizonte profundo (>60 cm) até o horizonte "antropizado" subsuperficial, *uma redução global da microporosidade do solo, resultado da ação mecânica e da pulverização excessiva das ferramentas agrícolas* (grade pesada e grade niveladora), até 40 cm de profundidade aproximadamente.

A variação principal constatada no Latossolo Vermelho-Escuro (T1.3) situa-se no arranjo dos microagregados e consecutivamente na geometria do espaço poroso que dele resulta.

Observação de um Perfil de Referência do Mesmo Latossolo Vermelho-Escuro Situado sob Vegetação de Cerrado Natural, ou seja, em Condições de Equilíbrio

Referindo-se à lâmina delgada correspondente ao horizonte de 16-28 cm de profundidade, observa-se uma diferença significativa da geometria do

espaço poroso em relação às observações feitas anteriormente à mesma profundidade, nos solos, sob cultura de soja. Os agregados ferri-argilosos apresentam-se nitidamente individualizados e muito freqüentes, com formas arredondadas à subarredondadas, com tamanho variando entre 150 e 600µm de diâmetro. O material é rico em matéria orgânica. A organização do plasma em agregados subarredondados resulta em uma porosidade muito importante entre estes últimos (Foto 4) sendo esta porosidade contínua, irregular e policôncava; os **poros são interconectados**. Os canais/cavidades e as vesículas são abundantes; **numerosas feições produzidas por atividade biológica** são observadas (galerias, poros tubulares mais ou menos preenchidos por detritos orgânicos e por "pellets"). Observa-se igualmente uma grande variabilidade no tamanho e na distribuição dos poros.

Em resumo, esse horizonte (16-28 cm) apresenta uma porosidade aberta e globalmente muito mais importante da que foi observada no mesmo Latossolo, na mesma profundidade, mas sob cultura de soja com preparo convencional.

O Latossolo Vermelho-Amarelo (Perfil T1.2)

Observação de uma Lâmina Correspondente ao Horizonte Subsuperficial (16-28 cm)

O **esqueleto** do solo é constituído por grãos de areias quartzosas, finos e médios, variando de 50 a 300µm. Algumas micas mais ou menos intemperizadas e os nódulos ferruginosos milimétricos (Foto 5) são no local distribuídos no plasma. A **fase plásmica** é organizada em agregados subarredondados, *mas essa organização, de forma geral, aparece muito mais densa* que no caso dos horizontes do Latossolo Vermelho-Escuro. Não se observam canais/cavidades. Os agregados apresentam-se muito próximos uns dos outros, o que dá o aspecto de um "adensamento" generalizado. A porosidade interagregados é reduzida e isolada. Porém, observam-se grandes fissuras, às vezes, no local, preenchidas por microagregados mais finos, assim como pequenos detritos orgânicos que testemunham uma atividade biológica dentro desta **porosidade fissural**. A cor amarelo-avermelhada ou bruna em luz natural é muito diferente da que foi observada nas lâminas do Latossolo Vermelho-Escuro e assemelha-se à que se manifesta já em alguns sítios do plasma avermelhado deste último Latossolo.

Observação da Lâmina Correspondente ao Horizonte de Profundidade (45-55 cm)

Em relação à lâmina anterior, a organização global do material aparece também muito **densa** (Foto 6). O plasma é constituído de poucos microagregados "livres". O **esqueleto** é aparentemente idêntico ao da lâmina anterior. Alguns poros policôncavos, irregulares, mostram-se isolados, desconectados entre eles. Resultando um **adensamento global** com aspecto muito **compactado** do

material. A estrutura microagregada observada nas lâminas anteriores é substituída por uma **estrutura maciça com porosidade fissural**. A cor em geral amarelada, se deve à cor mais ou menos clara do plasma que se relaciona ao baixo teor de matéria orgânica e à variação mineralógica (veja mineralogia: predominância da **goethita**).

Interpretação dos Resultados da Observação das Lâminas 16-28 e 45-55 cm do Latossolo Vermelho-Amarelo (Perfil T1.2)

O **esqueleto** do solo, no conjunto deste perfil, apresenta-se igualmente distribuído, constituindo aproximadamente 30% do volume total. Do horizonte subsuperficial (16-28 cm) até o horizonte mais profundo (45-55 cm), observa-se um incremento global da compactação do material que, neste último horizonte, aparece compacto, com uma fase plásmica muito densa e uma porosidade interagregados reduzida e isolada.

O essencial dos movimentos de água e nutrientes se realiza por meio do sistema poroso fissural que se desenvolve, neste solo, dentro de uma estrutura globalmente maciça.

Variação Lateral das Microestruturas e da Porosidade na Toposseqüência I

Temos observado as variações verticais existentes nas microestruturas dos Latossolos Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo. Também nestes solos, geneticamente ligados, existem variações notáveis destas estruturas, lateralmente na toposseqüência. Estas variações se observam quando são comparadas as descrições micromorfológicas dos horizontes nos diferentes solos e nas mesmas profundidades.

Do Latossolo Vermelho-Escuro (T1.3) para o Latossolo Vermelho-Amarelo, assiste-se a um *“desmoronamento da organização estrutural”* que passa de um tipo microagregado para um tipo mais denso, onde se desenvolve uma porosidade fissural, tal como foi descrita no Perfil T1.2.

Por outro lado, as observações e comparações feitas nas mesmas profundidades, nas duas unidades pedológicas, indicam que o mesmo sistema de preparo do solo (sistema convencional com grade pesada e niveladora), parece produzir um adensamento, nitidamente mais importante e profundo, no Latossolo Vermelho-Amarelo quando comparado ao Latossolo Vermelho-Escuro. Com efeito, este último mostra a 60 cm de profundidade uma porosidade interagregados relativamente importante quando comparada com a que existe a 55 cm, aproximadamente, no Latossolo Vermelho-Amarelo.

Isto provoca uma diferença de comportamento hídrico entre estas duas unidades pedológicas que têm repercussões na vertente. A infiltração rápida e profunda da água no Latossolo Vermelho-Escuro, mais profundo, fica reduzida e mais lenta no Vermelho-Amarelo, pouco profundo. Existe neste último solo uma tendência a um escorrimento subhorizontal da água (confirmado pelos agricultores

da microbacia) nos horizontes superficiais e subsuperficiais, principalmente no limite superior do horizonte compactado. Isto pode ter conseqüências na formação de voçorocas, nestes solos e nestes níveis topográficos, na microbacia. Na toposseqüência I, o desmatamento abusivo do Latossolo Vermelho-Amarelo e a retirada da cascalheira no topo da vertente para construção de pistas têm acelerado recentemente o fenômeno mencionado. Outra conseqüência: estes Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam-se sempre mais úmidos que os Latossolos Vermelho-Escuros, qualquer que seja a época, resultado do maior poder de retenção da água nos horizontes subsuperficiais e da restrição a infiltração na profundidade (Roose et al., 1994; Blancaneaux et al., 1995), fenômeno que seria útil considerar para o preparo do solo.

Organisation morphologique et constituants des sols

Organisation macroscopique

Dans la toposéquence I, les sols décrits ont été observés sous culture de soja (Profils T1.2, T1.3, T1.4), avec une préparation par système conventionnel (Covercrop lourd suivi de nivellement).

L'organisation macroscopique des différents profils étudiés a été réalisée durant la description des profils sur le terrain par application de la méthodologie du Profil Cultural (Blancaneaux et al., 1991), et a été précisée par des caractérisations analytiques complémentaires, réalisées au laboratoire et présentées dans les tableaux n°1, 2, 3, 4 et 5. La comparaison de ces derniers permet de noter les variations les plus notables dans l'organisation morphostructurale et des constituants, verticalement dans ces sols, et latéralement dans la toposéquence. La compaction des sols dans les horizons superficiels ou à faible profondeur, les transformations structurales qui en résultent, leurs conséquences sur le comportement physique et hydrique, constituent également des aspects contemplés dans cette recherche.

Pour une caractérisation macroscopique précise de l' "état structural" des sols, on considère, horizon par horizon, les différents paramètres suivants: humidité, couleur, taches, matière organique (quantité et qualité) hydroxydes éléments grossiers, texture, "état structural" (structure élémentaire et arrangement des agrégats), porosité (forme, taille et distribution des pores), cérosité, consistance, plasticité, racines (distribution, taille et orientation) et, activité biologique.

En résumé, ils existent **verticalement**, aussi bien dans le Sol Ferrallitique Rouge-Jaune (T1.2) que dans le Rouge-Sombre (T1.3), deux grands ensembles distincts: un ensemble profond, microagrégé, avec une porosité très ouverte (T1.3) à relativement ouverte (T1.2) et friable, passant assez rapidement à un ensemble superficiel plus dense, à cohésion relativement forte à l'état sec, et à caractère compact et ferme.

D'autre part, **latéralement** dans la toposéquence, il est également intéressant de comparer les horizons de même profondeur des profils T1.2 et T1.3 ; on remarque alors une réduction globale de la porosité de T1.3 vers T1.2. En effet, le caractère de compaction et de tassement se manifeste à plus de 55 cm de profondeur dans le Sol Ferrallitique Rouge-Jaune (T1.2) pour lequel la structure des horizons supérieurs apparaît plus "massive", avec développement d'une porosité fissurale. Ces observations macroscopiques ont été précisées par des examens microscopiques.

Organisation microscopique

La caractérisation micromorphologique fut effectuée à partir d'échantillons non déformés imprégnés, après échange acétone/eau par une résine d'inclusion de type polyester. La fabrication des lames minces a été réalisée au Laboratoire ORSTOM de Cayenne, Guyane française. L'interprétation des lames minces a été réalisée au laboratoire du Embrapa Arroz e Feijão, à Goiânia.

Les Sols ferrallitiques rouge-sombres (Profil T1.3, Toposéquence I)

Observation générale

Dans l'ensemble du profil le **squelette** est également distribué et représente approximativement 30% du volume total du sol. Il est constitué par des grains de quartz, fins et grossiers, de micas (chlorite, muscovite, chlorite-vermiculite) et par des nodules ferrugineux (<5%), millimétriques, isolés au sein du **plasma**, selon une distribution **porphyrosquelique** (Brewer, 1968). La **phase plasmique** est organisée en éléments structuraux subarrondis: les **microagrégats**. Ils présentent une couleur rouge en lumière naturelle, plus ou moins brune en lumière polarisée. On observe localement quelques plages décolorées rouge-jaunâtres à jaune-rougeâtres et même jaunes clairs. Quelques revêtements argileux s'observent sur les faces externes des quartz (**cutanes de compression**). Ces grains présentent des aspects anguleux et sont peu altérés. De nombreux fragments organiques, peu décomposés, sont observés dans les horizons superficiels, tandis qu'apparaissent des formes carbonisées à plus grande profondeur.

Description de la lame correspondant à l'horizon de profondeur (60-70 cm)

Le **plasma** est organisé en agrégats subarrondis et bien individualisés, apparemment "libres". Cette organisation induit une porosité très importante entre les agrégats. La photo 2 (Planche III) illustre l'organisation microscopique du sol à l'agrandissement x16,1. A cette échelle, la porosité intra-agrégats n'est pas visible; la porosité directement observable est la porosité intergranulaire ou d'empilement simple. On observe toutefois que les microagrégats contiennent des micrograins de quartz très fins. Les pores observables sont de deux types principaux: les **Chenaux/Cavités** et les **pores interagrégats**. Les chenaux/cavités, ainsi que les **vésicules**

(chambres ou cavités liées par des canaux) sont fréquents; ils présentent des sections ovales, parfois arrondies, caractérisées par des parois bien définies par l'arrangement relativement dense des microagrégats. Ils sont localement plus ou moins remplis de matériel microagrégé ou de "pelotes fécales"(pellets). **On en déduit une activité biologique très forte (termites) qui joue un rôle important dans la genèse du sol.**

En résumé, l'arrangement des microagrégats engendre une porosité interagrégats continue, irrégulière et polyconcave, qui occupe une partie importante de la surface de la lame observée, représentant un volume expressif des horizons profonds des Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres étudiés.

Description de la lame correspondant à l'horizon subsuperficiel (18-34 cm)

L'organisation générale de cette lame est bien plus **dense** que celle de la lame antérieure. La phase plasmique paraît plus continue et plus abondante. La photographie 3 illustre cette organisation.

La couleur rouge, avec quelques plages rouge-jaunâtres, reste la même, mais les agrégats sont plus proches les uns des autres. Cela s'observe particulièrement bien dans les zones de couleur jaunâtre où le plasma est beaucoup plus dense que dans les zones de couleur rougeâtre. Il en résulte un aspect de **tassement** global du matériau. La porosité associée paraît plus faible. Les **pores interagrégats** sont nettement polyconcaves et **paraissent isolés**. Les surfaces et les connexions entre les pores sont réduites de manière significative par rapport à la lame observée à plus de 60 cm de profondeur (lame antérieure). Enfin, **il n'existe pas ou très peu de chenaux/cavités**, mais il se développe une **porosité fissurale**, discontinue et irrégulière. On observe par ailleurs la présence de revêtements argileux (cutanes) sur les faces externes des quartz du squelette, qui sont des indices de compression mécanique à ce niveau du profil.

Conclusion générale sur l'observation du sol ferrallitique rouge-sombre (Profil T1.3)

L'analyse microscopique du Sol Ferrallitique Rouge-Sombre a montré que l'unité d'arrangement élémentaire est le microagrégat, de forme subarrondie et d'environ 100µm de rayon. Ces microagrégats présentent un squelette relativement peu abondant et également distribué dans l'ensemble du profil, représentant environ 30% du volume total du sol. Comparant cette observation avec les résultats d'analyses granulométriques, il apparaît clairement que ces derniers traduisent davantage des "**états de liaison fer-argile**" que des tailles de constituants élémentaires.

L'organisation des microagrégats détermine la taille et la forme des pores interagrégats, soit la **géométrie de l'espace poreux** du sol. Le **tassement** observé dans l'horizon subsuperficiel, réduit le volume et les connexions entre les pores et donne l'impression d'une "invasion" de la surface observée par une phase plasmique plus continue. Par ailleurs les chenaux/cavités n'ont été observés que dans l'horizon profond (60-70 cm).

En résumé, dans le profil T1.3, depuis l'horizon profond (>60 cm) jusqu'à l'horizon anthropisé subsuperficiel, on observe une **réduction globale de la microporosité du sol, résultat de l'action mécanique et de la pulvérisation excessive provoquée par les outils agricoles** (Cover Crop lourd et charrue de nivellement), et ce, jusqu'à 40 cm de profondeur approximativement.

La variation principale constatée dans le Sol Ferrallitique Rouge-Sombre (T1.3) se situe dans l'arrangement des microagrégats et consécutivement dans la géométrie l'espace poreux qui en résulte.

Observation d'un profil de référence du même sol ferrallitique rouge-sombre situé sous végétation naturelle de Cerrado, soit en conditions d'équilibre

En se référant à la lame mince correspondant à l'horizon 16-28 cm de profondeur, on observe une différence significative dans la géométrie de l'espace poreux par rapport aux observations faites, à la même profondeur, mais dans les sols sous culture de soja (T1.3). Les agrégats fer-argileux se présentent nettement individualisés et très fréquents, de formes arrondies à ovales, avec des tailles variant de 150 à 600µm de diamètre. Le matériau est riche en matière organique. L'organisation du plasma en agrégats arrondis engendre une porosité très importante entre ces derniers, photo.4; cette porosité paraît continue, irrégulière et polyconcave; **les pores sont interconnectés**. Les chenaux/cavités et les vésicules sont abondantes; de **très nombreuses traces d'activité biologique** sont observées (galeries, pores tubulaires plus ou moins remplis de débris organiques et de pelotes fécales). On observe également une grande variabilité dans la taille et la distribution des pores.

En résumé, cet horizon (16-28 cm) présente une porosité ouverte et globalement beaucoup plus importante que celui qui est observé dans le même Sol Ferrallitique, à la même profondeur, mais sous culture de soja avec préparation conventionnelle du sol.

Le Sol ferrallitique rouge-jaune (Profil T1.2)

Observation d'une lame correspondant à l'horizon subsuperficiel (16-28 cm)

Le **squelette** du sol est constitué par des grains de sables quartzeux, fins et moyens, variant de 50 à 300µm. Quelques micas plus ou moins altérés ainsi que des nodules ferrugineux millimétriques, photo.5, sont localement distribués dans le plasma. La **phase plasmique** est organisée en agrégats subarrondis, mais cette **organisation générale est beaucoup plus dense** que dans le cas des horizons du Sol Ferrallitique Rouge-Sombre. On n'observe pas de chenaux/cavités. Les agrégats se présentent beaucoup plus proches les uns des autres, et il en résulte un aspect de tassement généralisé. La porosité interagrégats est réduite et isolée. Toutefois, on remarque de grandes **fissures**, parfois localement remplies de microagrégats plus fins, ainsi que de petits débris organiques qui rendent

compte d'une activité biologique dans cette **porosité fissurale**. La couleur jaune-rougeâtre ou brune à la lumière naturelle est très différente de celle observée dans le Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, mais se rapproche d'avantage de celle qui avait déjà été observée localement dans le plasma rougeâtre de ce sol.

Observation de la lame correspondant à l'horizon de profondeur (45-55 cm)

Par rapport à la lame précédente, l'organisation globale du matériau apparaît également très **dense**, photo.6. Le plasma est constitué de peu d'agrégats "libres". Le **squelette** est apparemment identique à celui de la lame antérieure. Quelques pores polyconcaves, irréguliers apparaissent isolés, déconnectés entre eux. Il en résulte un **tassement global** et un aspect très **compact** du matériau. La structure microagrégée observée dans les lames précédentes est remplacée par une structure **massive** avec une **porosité fissurale**. La couleur générale jaunâtre, est due à la couleur plus ou moins claire du plasma et, est en accord avec la teneur moindre en matière organique, et avec la variation minéralogique (voir minéralogie: prédominance de la **goéthite**).

Interprétation des résultats de l'observation des lames 16-28 et 45-55 cm du sol ferrallitique rouge-jaune (Profil T1.2)

Si pour l'ensemble de ce profil le **squelette** est également distribué, constituant approximativement 30% du volume total du sol, de l'horizon subsuperficiel (16-28 cm) à l'horizon de profondeur (45-55 cm) on observe une **augmentation globale de la compaction** du matériau; ce dernier horizon, apparaît compact, avec une phase plasmique très dense et une porosité interagrégats réduite et isolée.

L'essentiel des mouvements de l'eau et des nutriments se réalise à travers un système poral fissural qui se développe, dans ce sol, au sein d'une structure globalement massive.

Variation latérale des microstructures et de la porosité dans la toposéquence I

Nous avons observé les variations verticales existantes dans les microstructures des Sols Ferrallitiques Rouge-Sombre et Rouge-Jaune. Dans ces sols, qui sont génétiquement liés, latéralement dans la toposéquence, il existe également des variations notables des structures. Ces variations s'observent en comparant les descriptions micromorphologiques des différents horizons de ces sols et aux mêmes profondeurs.

Du Sol Ferrallitique Rouge-Sombre (T1.3) au Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, on assiste à un **"effondrement de l'organisation structurale"** qui passe d'un type microagrégé, à un type plus dense, dans lequel se développe une porosité fissurale telle qu'elle fut décrite en T1.2.

Par ailleurs, les observations et les comparaisons faites aux mêmes profondeurs dans les deux unités pédologiques, indiquent que **le même système de préparation du sol (Système conventionnel avec charrue à disque autoportée, lourde, suivi de nivellement), semble produire une compaction nettement plus importante et profonde dans le Sol Ferrallitique Rouge-Jaune que dans le Rouge-Sombre**. En effet, ce dernier montre vers 60 cm de profondeur, une porosité interagrégats relativement importante si on la compare à celle qui existe à 55 cm, approximativement, dans le Sol Ferrallitique Rouge-Jaune.

Cela provoque des différences de comportement hydrique entre ces deux unités pédologiques, qui ont des répercussions au niveau du versant. L'infiltration rapide et profonde de l'eau dans le Sol Ferrallitique Rouge-Sombre, plus profond, devient réduite et plus lente dans le Rouge-Jaune, peu profond. Il existe dans ce dernier sol, une tendance à un écoulement subhorizontal de l'eau (fait confirmé par les agriculteurs du microbassin) dans les horizons superficiels ou subsuperficiels, principalement à la limite supérieure de l'horizon compacté. Cela peut avoir des conséquences sur la formation de ravines d'érosion "voçorocas" dans ces sols et à ces niveaux topographiques du microbassin. Dans la toposéquence I, le défrichement abusif du Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, pierreux, et l'enlèvement de la couche de graviers à des fins de construction de routes, a accéléré récemment le phénomène mentionné. Autre conséquence: Les Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes sont toujours plus humides que les Sols Rouge-Sombres, quelque soit l'époque, résultat du pouvoir plus élevé de rétention en eau des horizons superficiels et de la restriction à l'infiltration en profondeur, phénomène dont il conviendrait de tenir compte lors de la préparation mécanique de ces sols.

Os Constituintes dos Solos

Características Físicas e Químicas

As características físicas e químicas dos solos da topossequência I são apresentadas nas Tabelas 1 a 5. As análises foram realizadas no Laboratório da **Embrapa Solos**, no Rio de Janeiro. Os dados das análises químicas totais mostram, para o perfil T1.2, um elevado teor em óxidos, em alumínio (> 18%), ferro (8 %) e sílica (8%), assim como enriquecimento químico com a profundidade.

Matéria Orgânica

Estes solos contêm aproximadamente 2,5% de matéria orgânica total nos dez primeiros centímetros e 1,5% a partir de 20 cm que decresce rapidamente com a profundidade. A qualidade dessa matéria orgânica, analisada segundo o método Dabin, 1971, em quatro horizontes de um Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação natural de cerrado, está apresentada na Tabela 6.

Mineralogia

A identificação dos minerais argilosos foi efetuada por difratometria de R.X, sobre a fração inferior a 2 μ nos Laboratórios Científicos Centrais do ORSTOM em Bondy/Paris (G. Fusil-Millot, 1991).

O **Latossolo Vermelho-Amarelo (T1.2)** é representativamente composto por **goethita aluminosa**, seguido por **anatásio** e subordinadamente por **caulinita desordenada hidratada**, **illita degradada** e **interestratificado illita-vermiculita**, com traços de **interestratificado illita** e/ou **vermiculita aluminosa**. O perfil não apresenta, verticalmente, variação mineralógica significativa.

O **Latossolo Vermelho-Escuro (T1.3)** constitui-se predominantemente por **gibbsita** e **hematita** e em menos quantidade por **caulinita desordenada hidratada**, **illita degradada**, **goethita aluminosa**, **anatásio** e **interestratificado clorita-vermiculita** e/ou **vermiculita aluminosa**. Verticalmente, não houve variação mineralógica significativa.

Em resumo, do perfil T1.3 para o perfil T1.2, constata-se:

- a **desaparição da hematita** e o **aumento notável dos teores em goethita aluminosa**; com as cores amareladas dos Latossolos Vermelho-Amarelos sugerindo um sistema mais úmido, atual ou mesmo subatual, em comparação com os solos destituídos de pedras (Latossolos Vermelho-Escuros), condicionada pelas restrições impostas à percolação de água pela camada contínua de material grosseiro, sobrejacente ao embasamento xistoso, que favorece a desestabilização da hematita em favor de Goethita. Resultados semelhantes já foram obtidos por Macêdo & Madeira Netto, 1981; Blancaneaux in Goedert, 1986.
- a **presença de gibbsita**, em quantidade significativa no **Latossolo Vermelho-Escuro**, e não observada no **Vermelho-Amarelo**, sugere ter o Latossolo Vermelho-Escuro, condições maiores de responder à ação intempérica. O Latossolo Vermelho-Amarelo, sendo o mais raso, manifesta a influência do embasamento xistoso que, neste último, desenvolve um papel significativo na riqueza mineralógica relativa em interestratificados.

Les Constituants des sols

Caractéristiques physiques et chimiques

Les caractéristiques physiques et chimiques des sols de la toposéquence sont présentées dans les tableaux 1 à 5. Les analyses furent réalisées au Laboratoire de l'**Embrapa Solos**, à Rio de Janeiro. Les analyses chimiques totales montrent, pour le profil T1.2, une teneur élevée en oxydes d'aluminium (>18%), de fer (8%) et de silice (8%), ainsi qu'un enrichissement chimique avec la profondeur.

Matière organique

Ces sols contiennent approximativement 2,5% de matière organique totale dans les 10 premiers centimètres et 1,5% à partir de 20 cm; la teneur décroît par la suite rapidement en profondeur. La qualité de cette matière organique, selon la méthode préconisée par Dabin, 1971, analysée dans quatre horizons d'un Sol Ferrallitique Rouge-Sombre sous végétation naturelle de cerrado est présentée dans le tableau n°6.

Minéralogie

L'identification des minéraux argileux a été réalisée par diffractométrie aux **R.X**, sur la fraction inférieure à 2μ dans les Laboratoires Scientifiques Centraux de l'**ORSTOM** à Bondy/Paris (G. Fusil-Millot, 1991).

Le **Sol Ferrallitique Rouge-Jaune** (T1.2), est composé principalement de **goéthite alumineuse**, suivi par l'**anatase** et en quantité moindre de **kaolinite désordonnée hydratée**, d'**illite altérée**, d'**interstratifié illite-vermiculite**, de traces d'**interstratifiés illite et/ou vermiculite alumineuse**. Verticalement, le profil ne présente pas de variation minéralogique significative.

Le **Sol Ferrallitique Rouge-Sombre** (T1.3), est constitué principalement de **gibbsite** et d'**hématite**, et en moindre quantité de **kaolinite désordonnée hydratée**, d'**illite altérée**, de **goéthite alumineuse**, d'**anatase**, et d'**interstratifié chlorite-vermiculite** et/ou **vermiculite alumineuse**. On n'observe pas de variation minéralogique notable, verticalement dans ce profil.

En résumé, du profil T1.3 au profil T1.2, on constate:

- la **disparition de l'hématite et l'augmentation notable des teneurs en goéthite alumineuse**; les couleurs jaunâtres des Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes suggèrent une ambiance plus humide, actuelle ou même subactuelle, en comparaison avec les sols dépourvus de pierres (Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres), conditionnée par les restrictions imposées à l'infiltration de l'eau par la couche continue de matériau grossier reposant sur le sous-bassement schisteux, qui favorise la déstabilisation de l'hématite au profit de la goéthite. Des résultats similaires ont été obtenus dans ce sens par Macêdo & Madeira Netto, 1981; Blancaneaux in Goedert, W.J., 1986.
- la **présence de gibbsite** en quantité significative dans le **Sol Ferrallitique Rouge-Sombre**, et non observée dans le Rouge-Jaune suggère que le Sol Ferrallitique Rouge-Sombre offre des conditions plus propices à l'altération. Le sol Ferrallitique Rouge-Jaune, moins profond, manifeste l'influence du soubassement schisteux qui joue, dans ce dernier, un rôle significatif dans la richesse minéralogique relative en interstratifiés.

Tabela 6 - Qualidade da Matéria Orgânica de um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico sob Vegetação Natural de Cerrado. Microbacia de Morrinhos.

Tableau 6 - Qualité de la matière organique d'un sol ferrallitique rouge-sombre "Distrófico" sous végétation naturelle de Cerrado. Microbassin de Morrinhos.

Horizonte	A1: 0 -7 cm	A2: 7 -17 cm	A3: 17 - 27 cm	BW: 50 -60 cm
Matérias Orgânicas leves				
C%	0,056	0,022	0,016	0,004
N%	0,002	0,0006	0,0006	< 0,0005
C/N	28	36,7	26,7	-
Ác. Fúlvicos livres				
C%	0,203	0,158	0,144	1,37
- Pirofosfato				
A.H C%	0,139	0,092	0,076	0,037
A.F C%	0,118	0,080	0,082	0,054
- Soda				
A.H C%	0,044	0,021	0,018	0,008
A.F C%	0,060	0,046	0,030	0,024
Humina				
C%	1,00	0,77	0,55	0,49
N%	0,06	0,05	0,04	0,04
C/N	16,7	15,4	13,8	12,3
Soma: C% + Humina + Matérias Húmicas				
	1,62	1,19	0,916	0,754
C% Total do solo				
	1,75	1,27	1,04	0,81
N% Total do solo				
	0,13	0,11	0,10	0,07
C/N				
	13,5	11,5	10,4	11,6

Conclusão

O estudo dos diferentes **Sistemas pedológicos** identificados na Microbacia permitiu uma melhor compreensão das relações existentes entre os diferentes aspectos do meio físico, bem como do funcionamento das formas de organizações pedológicas ao longo das encostas, o que contribuiu para uma avaliação mais precisa das perspectivas de utilização dos solos.

No **Domínio Latossólico**, tanto os aspectos relacionados à **erosão**, quanto a ocorrência dos tipos de **vegetação** estão fortemente relacionados à **dinâmica hidrológica interna** dos solos, por sua vez condicionadas pelas variações no micaxisto (estruturas, litologias e de profundidade), mais ou menos intemperizado subjacente. A este, conforme sua proximidade da superfície, está condicionada, ainda, a localização das áreas de surgências e nascentes, representadas sobretudo na

sub-bacia do Córrego da Onça. O **Sistema Latossólico pedregoso e concrecionário**, bem como o **Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo**, em contraste com o **Sistema Latossólico Vermelho-Escuro**, caracterizado pela infiltração vertical rápida e profunda da água, apresenta uma dinâmica hidrológica de infiltração, verticalmente restrita, favorável ao escoamento lateral, e, conseqüentemente, aos processos erosivos. É possível, por exemplo, identificar os locais mais prováveis de ocorrência de erosão, determinando assim os sítios de maior necessidade de cuidados para controle, além de facilitar a escolha de técnicas de manejo mais adequados a cada uso.

Esses sistemas contrastam-se ainda em relação à cobertura vegetal sendo que as áreas de Cerradão são restritas aos solos mais férteis que derivam dos embasamentos xistosos enquanto que o Cerrado é ligado principalmente aos solos mais pobres.

No **Domínio Hidromórfico**, a profundidade do nível hidrostático determina a circulação da água, o **endurecimento da plintita**, o **desenvolvimento da camada orgânica**, que condicionam a cobertura vegetal, formada por campo hidrófilo de várzea ou floresta de galeria.

CONCLUSION

L'étude des différents **systèmes pédologiques** identifiés dans le Microbassin a permis une meilleure compréhension des relations existantes entre les différents aspects du milieu physique, ainsi que du fonctionnement des différentes formes d'organisations pédologiques le long des versants, contribuant à une évaluation plus précise des perspectives d'utilisation des sols.

Dans le **Domaine ferrallitique**, tant les aspects liés à l'érosion, que ceux qui sont en rapport avec les types de **végétation**, sont fortement liés à la **dynamique hydrique interne des sols**, à son tour conditionnée par les variations du micaschiste plus ou moins altéré sous-jacent (structures, lithologies et profondeur). Les **systèmes ferrallitiques rouge-jaune pierreux et concrétionnaire**, ainsi que **rouge-jaune "endopedregoso"**, par opposition au **système ferrallitique rouge-sombre**, caractérisé par une infiltration verticale et rapide de l'eau, présentent une dynamique de l'eau d'infiltration verticalement restreinte, favorable aux écoulements latéraux et, en conséquence, aux processus érosifs. Il est possible par exemple, d'identifier les lieux les plus probables d'apparition de l'érosion, et de déterminer les sites les plus importants pour son contrôle, permettant ainsi, le choix de techniques de gestions adéquates.

Ces systèmes contrastent également par rapport à la couverture végétale, étant donné que les zones de "cerradão" sont restreintes aux sols de meilleure fertilité dérivant des schistes, tandis que le Cerrado est principalement lié aux sols plus pauvres.

Dans le **Domaine hydromorphe** la profondeur du niveau hydrostatique détermine les mouvements de l'eau, l'**état d'induration de la plinthite**, le **développement de la couche organique**, qui conditionnent la couverture végétale, formée de champ hydrophile de vasière ou de forêts galeries.

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- BLANCANEUX, Ph. **Organisation et comportement hydrologique de deux couvertures pédologiques sur granito-gneiss de la région de Grégoire en Guyane Française.** Paris: Université Orléans, 1985. 319p. Thèse Sci. (ORSTOM, TDM, 37).
- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F. Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do perfil cultural. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE METODOLOGIA DO PERFIL CULTURAL, 1991, Londrina. Goiânia: Embrapa-SNLCS/CRCO, 1991. Mimeografado.
- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; ROOSE, E. Avaliação da capacidade de infiltração sob diferentes condições de manejo do solo na região dos Cerrados. In: CONGRESSO BRAILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: ORSTOM/Embrapa-CNPS, 1995. p.1830-1832.
- BLANCANEUX, Ph.; KER, J.C.; CHAGAS, C. da S.; CARVALHO FILHO, A. de; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; MOTTA, P.E.F. da; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R. Interações ambientais na microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). III – Organização e funcionamento da cobertura pedológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e resumos.** Porto Alegre: SBCS, 1991. p.271, 380.
- DABIN, B. Étude d'une méthode de fractionnement des matières humiques du sol. **Science du Sol**, Versailles, v.1, p.47-63, 1971.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia piloto do Estado de Goiás-Córrego das Éguas Morrinhos, GO.** Rio de Janeiro, 1992.
- GOEDERT, W.J., ed. **Solos dos cerrados.** Tecnologias e estratégias de manejo. Brasília: Embrapa-CPAC, 1986. 422p.
- MACÊDO, J.; MADEIRA NETTO, J.S. **Contribuição para interpretação de levantamento de solos.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1981. 32p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 6).
- PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE.22. Goiânia: geologia; geomorfologia; pedologia; vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1983. 768p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).
- ROOSE, E.; BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; BOLI, Z. Un simple test de Terrain pour étudier la capacité d'infiltration et le comportement hydrodynamique des horizons pédologiques: méthodes et exemples. **Cahiers ORSTOM. Série Pédologiques. Spécial Erosion**, 1993. Sous presse.

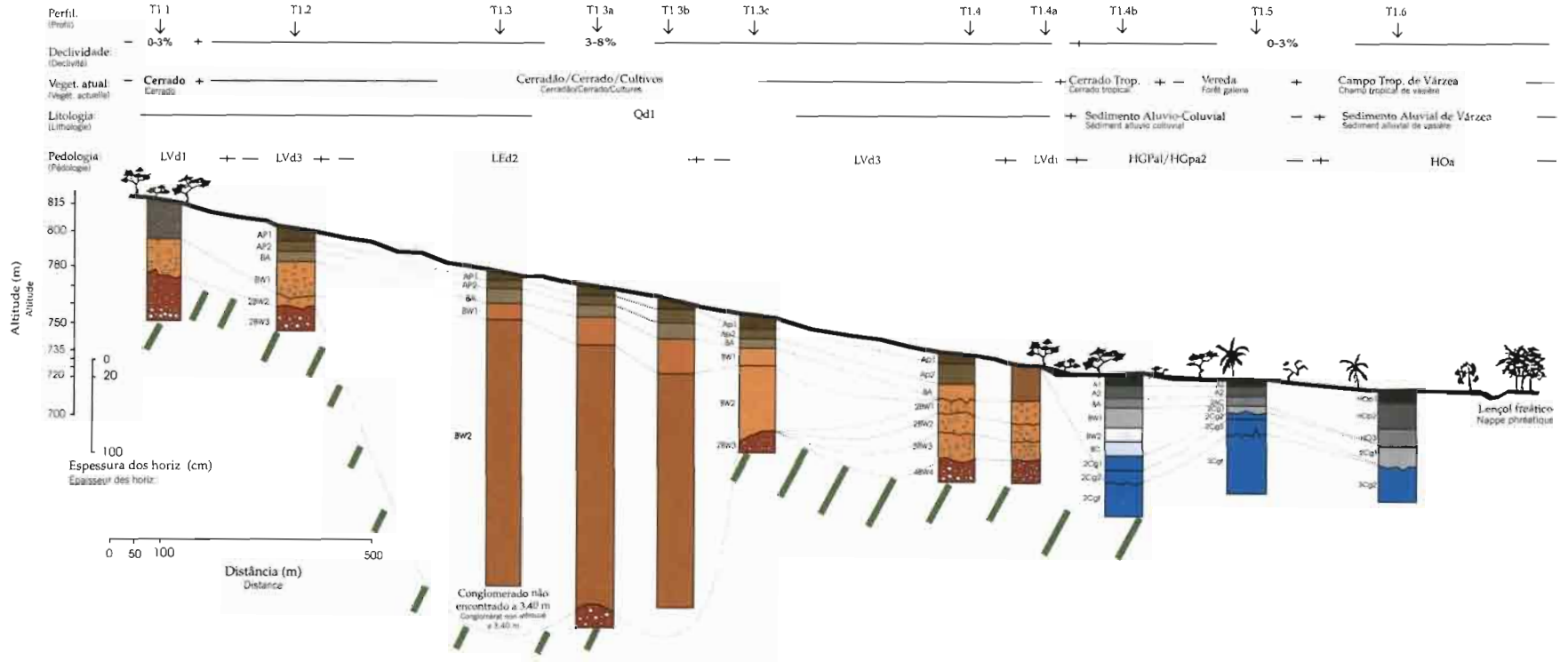


Fig. 2 - Toposequência I de Morrinhos. Organizações pedológicas internas.
 - Toposéquence I de Morrinhos. Organisations pédologiques internes.

O DOMÍNIO LATOSSÓLICO

LE DOMAINE FERRALLITIQUE

- ① Sistema Solo Pedregoso e concrecionário
Système-sol pierreux et concrétionnaire
- ② Sistema Solo Vermelho-Amarelo (Degradação superficial)
Système-sol rouge-jaune (Dégradation superficielle)
- ③ Sistema Solo Vermelho-Escuro
Système-sol rouge-sombre

O DOMÍNIO FERRUGINOSO E HIDROMÓRFICO

LE DOMAINE FERRUGINEUX ET HYDROMORPHE

- ④ Sistema endurecido (petroplíntico) de encosta
Système induré (pétroplinthique) de versant
- ⑤ Sistema Hidromórfico (plíntico)
Système hydromorphe (à plinthite)
- ⑥ Sistema Superficial de aporte colúvio-aluvial (Gleico-orgânico)
Système superficiel d'apport colluvio-alluvial (Gley-organique)

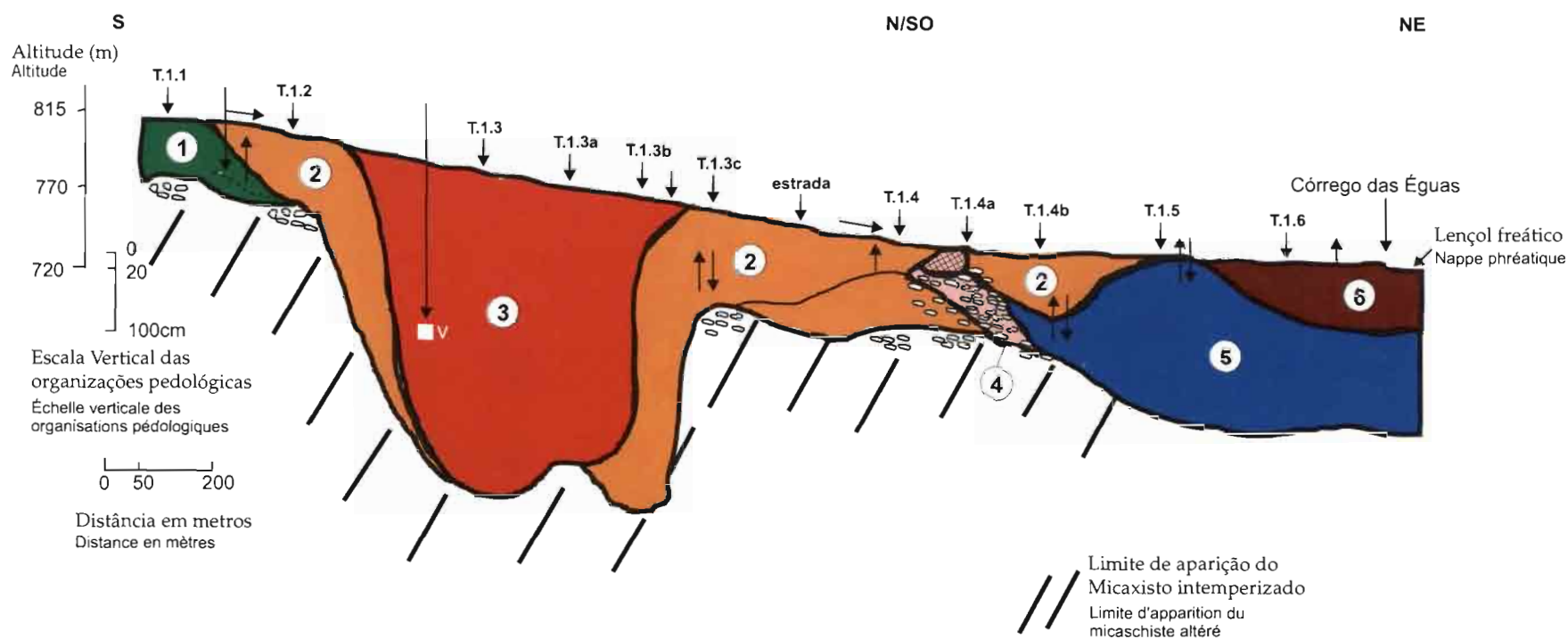


Fig. 3 - Os grandes domínios de alteração e pedogênese e os Sistemas Pedológicos da Cobertura Pedológica. Topossequência I. Morrinhos.

- Les grands domaines d'altération et de pédogénese et les Systèmes Sols de la Couverture Pédologique. Toposéquence I . Morrinhos.

Estampa Fotográfica II / Planche Photographique II

Aspectos Geomorfológicos e Pedológicos da Microbacia Piloto de Morrinhos, GO
Aspects géomorphologiques et pédologiques du Microbassin Pilote de Morrinhos, GO



Foto 1 - Topossequência I. Microbacia de Morrinhos. Aspecto geral.

- Toposéquence I. Microbassin de Morrinhos.
Aspect général.



Foto 2 - Cascalheira. Perfil T1.1. Topossequência I, Microbacia de Morrinhos.

- Gravière. Profil T1.1. Toposéquence I,
Microbassin de Morrinhos.



Foto 3 - Latossolo Vermelho-Amarelo. Perfil T1.2. Topossequência I, Microbacia de Morrinhos.

- Sol ferrallitique rouge-jaune. Profil T1.2.
Toposéquence I, Microbassin de Morrinhos.



Foto 4 - Latossolo Vermelho-Escuro. Perfil T1.3. Topossequência I, Microbacia de Morrinhos.

- Sol ferrallitique rouge-sombre. Profil T1.3.
Toposéquence I, Microbassin de Morrinhos.



**Foto 5 - Plintossolo. Perfil T1.4,
Topossequência I, Microbacia
de Morrinhos.**
- Sol à Plinthite. Perfil T1.4, Toposéquence I,
Microbassin de Morrinhos.



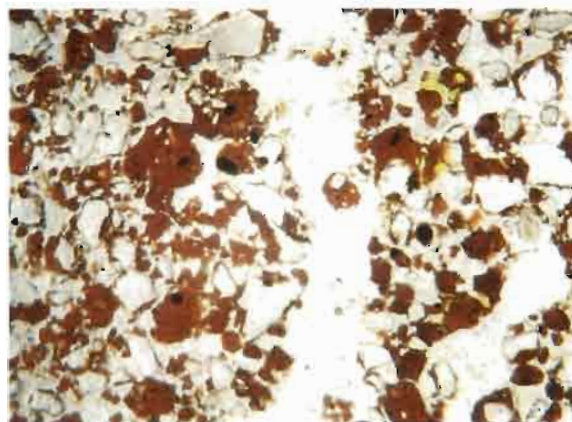
**Foto 6 - Solo Glei. Perfil T1.5. Topossequência I,
Microbacia de Morrinhos.**
- Sol à Gley. Perfil T1.5. Toposéquence I,
Microbassin de Morrinhos.

Estampa Fotográfica III / Planche photographique III

Aspectos Pedológicos e Micromorfológicos da Microbacia Piloto de Morrinhos, GO
Aspects pédologiques et micromorphologiques du Microbassin pilote de Morrinhos, GO



**Foto 1 - Solo Orgânico. Perfil T1.6.
Topossequência I, Microbacia de
Morrinhos.**
- Sol Organique. Perfil T1.6. Toposéquence
I, Microbassin de Morrinhos.



**Foto 2 - Perfil T1.3. Observação microscópica.
Horizonte: 60-70 cm.**
- Perfil T1.3. Observation microscopique.
Horizon: 60-70 cm.



Foto 3 - Perfil T1.3. Observação microscópica. Horizonte subsuperficial 18-34 cm.
 - Profil T1.3. Observation microscopique. Horizon subsuperficiel 18-34 cm.

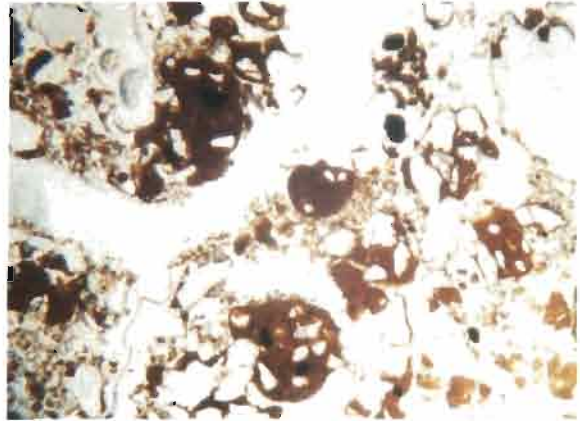


Foto 4 - Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação natural de Cerrado. Observação microscópica. Horizonte 16-28 cm.
 - Sol ferrallitique rouge-sombre sous végétation naturelle de "Cerrado". Observation microscopique. Horizon 16-28 cm.

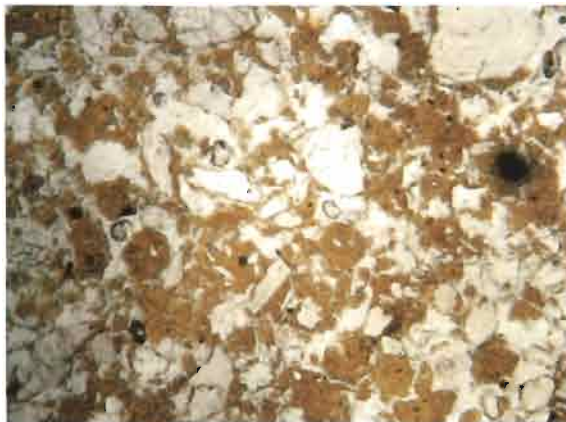


Foto 5 - Latossolo Vermelho-Amarelo. Perfil T1.2. Observação microscópica. Horizonte 16 - 28 cm.
 - Sol ferrallitique rouge-jaune. Profil T1.2. Observation microscopique. Horizon 16-28 cm.

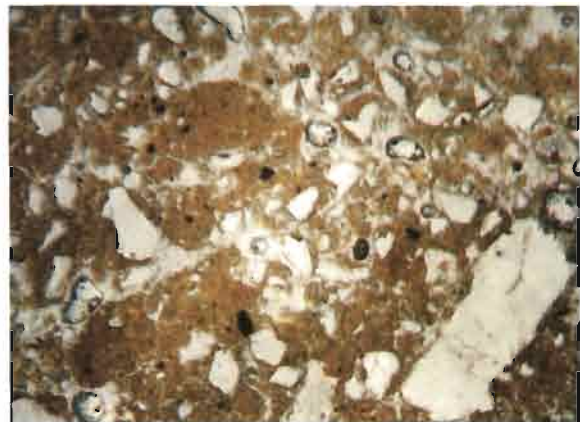


Foto 6 - Latossolo Vermelho-Amarelo. Perfil T1.2. Observação Microscópica. Horizonte 45-55 cm.
 - Sol ferrallitique rouge-jaune. Profil T1.2. Observation microscopique. Horizon 45-55 cm.

Capítulo VI / Chapitre VI

Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos

Évaluation d'Aptitude Agricole des Terres du Microbassin Pilote de l'État du Goiás, Morrinhos

Considerações Gerais	207
Considérations Générales	208
Métodos de Trabalho	208
Trabalhos de Campo	208
Trabalhos de Escritório	209
Méthodes de Travail	209
Travaux de Terrain	209
Travaux de Bureau	209
Condições Agrícolas das Terras	211
Conditions agricoles des terres	211
Níveis de Manejo Considerados	212
Nível de Manejo A	212
Nível de Manejo B	212
Nível de Manejo C	212
Niveaux de gestion considérés	213
Niveau de Gestion A	213
Niveau de Gestion B	213
Niveau de Gestion C	213
Viabilidade de Melhoria das Condições Agrícolas das Terras	214
Viabilité de l'amélioration des conditions agricoles des terres	214
Grupos, Subgrupos e Classes de Aptidão Agrícola	214
Grupos de Aptidão Agrícola	214
Subgrupos de Aptidão Agrícola	216
Classes de Aptidão Agrícola	216
Groupes, sous-groupes et classes d'aptitude agricole	215
Groupes d'aptitude agricole	215
Sous-groupes d'aptitude agricole	217
Classes d'aptitude agricole	217
Estabelecimento das Classes de Aptidão Agrícola	217
Établissement des classes d'aptitude agricole	218
Simbolização	219
Symbolisation	220
Níveis de Exigências de Insumos e de Possibilidades de Mecanização	221
Níveis de Exigências de Insumos	222
Fertilizantes e Corretivos	222

	Práticas Conservacionistas	222
	Níveis de Possibilidades de Mecanização	223
Niveaux des exigences en investissements et possibilités de mécanisation		223
Niveaux des exigences en investissements		224
Fertilisants et correctifs		224
Pratiques de conservation		224
Niveaux de possibilités de mécanisation		225
	Legenda	226
Legenda de Identificação das Classes de Aptidão Agrícola das Terras		226
Classificação de Aptidão Agrícola das Terras e Níveis de Exigências de		
 Insumos e Possibilidades de Mecanização		227
	Légende	227
Légende d'identification des classes d'aptitude agricole des terres		227
Classification d'aptitude agricole des terres et niveaux d'exigences en investissements		
et de possibilités de mécanisation		228
	Aptidão Agrícola das Terras de Acordo	
	 com os Níveis de Manejo	230
Aptitude agricole des terres selon les niveaux de gestion		230
	Referências Bibliográficas	231
	Références bibliographiques	231
	Figuras	232
	Figures	232

Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos

Évaluation de l'Aptitude Agricole des Terres du Microbassin Pilote de l'État du Goiás, Morrinhos

Paulo Emilio Fereira da Motta⁽¹⁾, *Cesar da Silva Chagas*⁽¹⁾,
Amaury de Carvalho Filho⁽¹⁾, *Philippe Blancaneaux*⁽²⁾, *Renato Fernando Amabile*⁽¹⁾,
Waldir de Carvalho Junior⁽¹⁾ & *Nilson Rendeira Pereira*⁽¹⁾

Considerações Gerais

Processo de caráter essencialmente interpretativo, a avaliação de aptidão agrícola tem como finalidade a indicação do potencial agrícola das terras para diferentes tipos de uso. Baseia-se fundamentalmente na avaliação das condições agrícolas das terras, sintetizadas em cinco qualidades básicas, visando a identificação do uso mais intensivo possível sob diferentes tipos de manejo.

Em síntese, consiste no posicionamento das terras dentro de seis grupos, com o fim de mostrar as alternativas de uso de uma determinada extensão de terra em função da variabilidade de melhoramento das cinco qualidades básicas (fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo **A** (baixo nível tecnológico), **B** (médio nível tecnológico) e **C** (alto nível tecnológico).

A avaliação de aptidão agrícola procura atender a uma relação custo/benefício favorável sob os pontos de vista econômico e ambiental, devendo ser entendida não como uma recomendação para uso direto pelos produtores rurais, mas como uma base para o planejamento agrícola, uma vez que ela fornece um leque de opções de uso dentro do qual a escolha deve considerar ainda outros fatores, como o socioeconômico, a legislação ambiental, o interesse do produtor etc.

O presente estudo segue a metodologia do sistema de interpretação desenvolvido pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, Ministério de Agricultura (Bennema et al., 1964), ex-Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) atualmente Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS) da Embrapa, com as modificações e complementações introduzidas posteriormente pela equipe da Suplan-MA (Ramalho Filho et al., 1983).

⁽¹⁾ Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000- Rio de Janeiro (RJ)

⁽²⁾ ORSTOM, 213 Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10

Considérations Générales

Processus de caractère essentiellement interprétatif, l'évaluation d'aptitude agricole a pour finalité l'indication du potentiel agricole des terres pour différents types d'utilisation. Elle se base fondamentalement sur l'évaluation des conditions agricoles des terres, rapportées à cinq qualités de bases, et vise à l'identification de l'utilisation la plus intensive possible, sous divers types de gestion.

En synthèse, elle consiste en un positionnement des terres à l'intérieur de six groupes, afin de montrer les alternatives d'utilisation d'une extension de terre donnée, en fonction de la variabilité de l'amélioration des cinq qualités de bases (fertilité naturelle, excès d'eau, déficience en eau, susceptibilité à l'érosion et empêchements à la mécanisation), et de l'intensité de la limitation qui persiste après l'utilisation des pratiques agricoles inhérentes aux systèmes de gestion **A** (faible niveau technologique), **B** (niveau technologique moyen) et **C** (haut niveau technologique).

L'évaluation d'aptitude agricole vise à atteindre un rapport coût/bénéfice favorable sous les points de vue économique et de l'environnement, et doit être entendue non comme une recommandation pour l'utilisation directe par les agriculteurs, mais comme une base de planification agricole, étant donné qu'elle fournit un ensemble d'options parmi lequel le choix devra considérer d'autres facteurs, comme le socio-économique, la législation de l'environnement, l'intérêt du producteur etc.

L'étude présentée ici suit la méthodologie du système d'interprétation développée par la Division de Pédologie et de Fertilité du Sol, Ministère de l'Agriculture (Bennema et al., 1964), ex-Service National de Levé et de Conservation des Sols (SNLCS) actuellement Centre National de Recherche des Sols (CNPS) de l'Embrapa, avec les modifications et les compléments introduits postérieurement par l'équipe de la Suplan-MA (Ramalho Filho et al., 1983).

Métodos de Trabalho

Os trabalhos de avaliação de aptidão agrícola foram conduzidos em duas etapas, compreendendo trabalhos de campo e de escritório.

Trabalhos de Campo

Concomitantemente à execução do levantamento de solos, procedeu-se a observação criteriosa dos diversos aspectos do ambiente considerados relevantes para a interpretação do potencial agrícola das terras, como a vegetação natural, topografia, declividade, comprimento das pendentes, pedregosidade, profundidade efetiva e permeabilidade dos solos, variação sazonal do lençol freático e riscos de inundação e erosão. As informações obtidas foram ainda complementadas por observações sobre as condições atuais do solo e o comportamento das culturas frente aos diferentes tipos de uso.

Trabalhos de Escritório

A partir dos dados levantados durante os trabalhos de campo, em conjunto com os resultados analíticos dos perfis e amostras extras representativos das unidades de solo e informações sobre clima, foram avaliadas as condições agrícolas das terras, considerando-se três níveis de manejo. Para tanto, elaborou-se uma tabela em que a cada componente das unidades de mapeamento foram atribuídos graus de limitação relativos às cinco qualidades básicas consideradas representativas das condições agrícolas, quais sejam: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

Pelo confronto dos resultados contidos nessa tabela com o *quadro-guia de avaliação de aptidão agrícola das terras*, elaborado para a região tropical úmida (Quadro 1), chegou-se à classificação de aptidão agrícola, estabelecendo-se os grupos, subgrupos e classes de aptidão.

Em seguida, com base no mapa semidetalhado de solos, foi elaborado um mapa de aptidão agrícola das terras da microbacia. No caso das unidades de mapeamento constituídas por mais de uma classe de solo, foi representada, no mapa, a simbologia referente à aptidão dominante.

Em complementação à classificação da aptidão agrícola, realizou-se a interpretação das características das terras com relação às exigências de insumos (fertilizantes e corretivos e práticas conservacionistas) e às possibilidades de mecanização, como forma de auxiliar no planejamento das atividades agrícolas. Cada componente das unidades de mapeamento foi avaliado quanto às exigências de insumos e às possibilidades de mecanização (Tabela 1), de acordo com os critérios estabelecidos por Ramalho Filho et al., 1983.

Méthodes de travail

Les travaux d'évaluation de l'aptitude agricole ont été conduits en deux étapes, comprenant les travaux de terrain et ceux du bureau.

Travaux de terrain

Parallèlement au levé des sols, on a procédé à une observation rigoureuse des divers aspects de l'environnement considérés importants pour l'interprétation du potentiel agricole des terres, comme la végétation, la topographie, la déclivité, la longueur des pentes, la pierrosité, la profondeur effective et la perméabilité des sols, la variation saisonnière de la nappe phréatique et les risques d'inondation ou d'érosion. Les informations obtenues furent complétées par des observations sur les conditions actuelles du sol et le comportement des cultures sous différents systèmes de gestion.

Travaux de bureau

Les conditions agricoles des terres furent évaluées en considérant trois niveaux de gestion, à partir des données obtenues durant les travaux de

terrain, associées aux résultats analytiques des profils et des échantillons extras représentatifs des unités de sols, ainsi que des informations sur le climat. À cette fin, un tableau a été élaboré dans lequel à chaque composant des unités cartographiques a été attribué des degrés de limitation relatifs aux cinq unités de bases considérées représentatives des conditions agricoles, et qui sont: la fertilité naturelle, l'excès d'eau, la déficience en eau, la susceptibilité à l'érosion et les empêchements à la mécanisation.

En comparant les résultats de ce tableau avec le **cadre-guide d'évaluation d'aptitude agricole des terres**, élaboré pour la région tropicale humide (Cadre 1), on arrive à la classification d'aptitude agricole, en établissant les groupes, sous-groupes et classes d'aptitude.

Par la suite, en se basant sur la carte semi-détaillée des sols, on a élaboré une carte d'aptitude agricole des terres du microbassin. Dans le cas des unités cartographiques constituées par plus d'une classe de sol, on a représenté, dans la carte, la symbologie référente à l'aptitude dominante.

Pour compléter la classification d'aptitude agricole, on a réalisé l'interprétation des caractéristiques des terres par rapport aux exigences en fertilisants, correctifs et pratiques conservationnistes, et aux possibilités de mécanisation, comme moyen d'aider à la planification des activités agricoles. Chaque composant des unités cartographiques fut évalué quant aux exigences en coûts et en possibilités de mécanisation (Tableau 1), selon les critères établis par Ramalho Filho et al., 1983.

Quadro I - Quadro-Guia de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras - Região Tropical Úmida.

Cadre I - Cadre-guide d'évaluation d'aptitude agricole des terres - région tropicale humide.

Aptidão Agrícola		Graus de Limitação das Condições Agrícolas das Terras p/ os Níveis de Manejo A, B e C.															Tipo de Utilização Indicado (Types d'Utilisat.)	
Aptitude agricole		Degré de limitation des conditions agricoles pour les niveaux de gestion A, B et C.																
Grupo	Sub-grupo (Sous-Groupe)	Classe	Deficiência de Fertilidade (Déficience de Fertilité)			Deficiência de Água (Déficience d'eau)			Excesso de Água (Excès d'eau)			Suscept. a Erosão (Suscept. à l'érosion)			Impedim. a Mecaniz. (Freins à la Mécanisat.)			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	1 ABC	Boa	N/L	N/L1	N2	L/M	L/M	L/M	L	L1	N/L1	L/M	N/L1	N2	M	L	N	Lavouras (Cultures)
2	2 abc	Regular	L/M	L1	L2	M	M	M	M	L/M1	L2	M	L/M1	N/L2	M/F	M	L	
3	3 (abc)	Restrita	M/F	M1	L/M2	M/F	M/F	M/F	M/F	M1	L/M2	F	L2	L2	F	M/F	M	
4	4P	Boa	M1			M			F1			M/F1			M/F			Pastagem Plantada (Pât. Intri.)
	4p	Regular	M/F1			M/F			F1			F1			F			
	4 (p)	Restrita	F1			F			F1			M/F			F			
5	5 S	Boa	M/F1			M			L1			F1			MF			Silvicultura e/ou Pastagem Natural (Syviculture et/ou Pâturage Naturel)
	5 s	Regular	F1			M/F			L1			F1			F			
	5 (s)	Restrita	MF			F			L/M1			MF			F			
5	5 N	Boa	M/F			M/F			M/F			F			MF			Pastagem Natural (Pâturage Naturel)
	5 n	Regular	F			F			F			F			MF			
	5 (n)	Restrita	MF			MF			F			F			MF			
6	6	Sem Aptidão Agrícola (Sans aptitude agricole)	Preservação da Flora e da Fauna (Préervation de la flore et de la faune)															

- Notas:**
- Os algarismos correspondem aos níveis de melhoramento das condições agrícolas das terras.
 - Terras sem aptidão para lavouras em geral, devido ao excesso de água, podem ser indicadas para arroz de inundação.
 - No caso de grau forte por susceptibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - (3a).
 - A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.
 - Grau de limitação: N - nulo; L - Ligeiro; M - Moderado; F - Forte; MF - Muito forte ; / -intermediário
- Notes:**
- Les chiffres correspondent aux niveaux d'amélioration des conditions agricoles des terres.
 - Les terres sans aptitude pour les cultures en général, à cause d'un excès d'eau, peuvent être indiquées pour le riz d'inondation.
 - Dans le cas de degré élevé de susceptibilité à l'érosion, le degré de limitation par déficience ne doit pas être plus grand que léger à modéré pour la classe restreinte (3a).
 - L'absence de chiffres soulignés accompagnant la lettre représentative du degré de limitation indique qu'il n'y a pas de possibilité d'amélioration pour ce niveau de gestion.
 - Degré de limitation: N - Nul; L - Léger; M - Modéré; F - Fort; MF - Très fort; / - Intermédiaire.

Condições Agrícolas das Terras

As condições agrícolas das terras, seja no que concerne às suas propriedades físicas e químicas ou às suas relações com o ambiente, são representadas por cinco fatores limitantes:

- deficiência de fertilidade;
- deficiência de água;
- excesso de água, ou deficiência de oxigênio;
- susceptibilidade à erosão; e
- impedimentos à mecanização.

Para a análise das condições agrícolas das terras toma-se hipoteticamente, como referência, um solo que não seja susceptível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização.

Como normalmente as condições das terras fogem a um ou vários desses aspectos, estabelecem-se diferentes graus de limitação com relação ao solo de referência para indicar a intensidade da variação. Para cada um dos fatores acima mencionados são admitidos, de acordo com os critérios definidos em Ramalho Filho et al, 1983, os seguintes graus de limitação: nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F) e muito forte (MF).

Conditions agricoles des terres

Les conditions agricoles des terres, soit pour ce qui concerne leurs propriétés physiques et chimiques ou leurs relations avec l'environnement, sont représentées par cinq facteurs limitants:

- déficience de fertilité;
- déficience en eau;

- excès d'eau, ou défaut d'oxygène;
- susceptibilité à l'érosion ; et
- empêchement à la mécanisation.

Pour l'analyse des conditions agricoles des terres, on se réfère, par hypothèse, à un sol de référence qui n'est pas susceptible à l'érosion et qui n'offre aucun empêchement à la mécanisation.

Comme normalement les conditions des terres se démarquent de l'un ou de plusieurs de ces aspects, différents degrés de limitation sont établis par rapport au sol de référence, afin d'indiquer l'intensité de la variation. Pour chacun des facteurs ci-dessus mentionnés, sont admis, en accord avec les critères définis par Ramalho Filho et al., 1983, les degrés de limitation suivants: Nul (**N**), léger (**L**), Modéré (**M**), Fort (**F**) et très fort (**MF**).

Níveis de Manejo Considerados

Tendo em vista práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação é feita pelas letras **A**, **B** e **C**, que podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentem as terras em cada um dos níveis adotados.

Nível de Manejo A

Baseado em práticas agrícolas que refletem um *baixo nível tecnológico*. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

Nível de Manejo B

Baseado em práticas agrícolas que refletem um *nível tecnológico médio*. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal. Quantidades médias de fertilizantes e calcário são usualmente utilizadas, porém, em nível muito inferior ao recomendado pela pesquisa.

Nível de Manejo C

Baseado em práticas agrícolas que refletem um *alto nível tecnológico*. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de

pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente nas diversas fases de operação agrícola. As práticas de manejo incluem trabalhos intensivos de drenagem, medidas de controle da erosão, tratos fitossanitários, rotação de culturas, plantio de sementes ou mudas melhoradas e calagem e adubação, realizadas segundo indicações de pesquisas.

Niveaux de gestion considérés

Trois niveaux de gestion sont considérés en prenant en compte ceux qui sont à la portée de la majorité des agriculteurs, visant au diagnostic du comportement des terres sous différents niveaux technologiques. Leur indication est faite grâce aux lettres **A**, **B** et **C**, qui peuvent apparaître dans la symbologie de classification écrites sous diverses formes, selon les classes d'aptitude que présentent les terres pour chacun des niveaux adoptés.

Niveau de gestion A

Basé sur des pratiques agricoles qui reflètent un *faible niveau technologique*. Il n'y a pratiquement pas d'application de capital pour la gestion, l'amélioration et la conservation des conditions des terres et des cultures. Les pratiques agricoles dépendent du travail manuel, avec des outils agricoles simples et peu de traction animale.

Niveau de gestion B

Il se base sur des pratiques agricoles qui reflètent un *niveau technologique moyen*. Il se caractérise par une modeste application de capital et des résultats des recherches pour la gestion, l'amélioration et la conservation des terres et des cultures. Les pratiques agricoles sont principalement conditionnées à la traction animale. Des quantités moyennes de fertilisants et de calcaire sont usuellement utilisées, toutefois, à des niveaux inférieurs à ceux recommandés par la recherche.

Niveau de gestion C

Il se base sur des pratiques agricoles qui reflètent un *haut niveau technologique*. Il se caractérise par l'application intensive de capital et des résultats des recherches pour la gestion, l'amélioration et la conservation des terres et des cultures. La moto-mécanisation est présente dans les diverses phases de l'opération agricole. Les pratiques de gestion incluent des travaux intensifs de drainage, de mesures de contrôle de l'érosion, de traitements phytosanitaires, de rotations de cultures, de semis ou de plants améliorés, de chaulage et de fertilisation, réalisées suivant les recommandations des recherches.

Viabilidade de Melhoramento das Condições Agrícolas das Terras

Os graus de limitação são atribuídos às terras em condições naturais e também após o emprego de práticas de melhoramento compatíveis com os níveis de manejo **B** e **C**. Para estes níveis de manejo, que prevêm a possibilidade de aplicação de medidas de redução das limitações ao uso mediante o emprego de fertilizantes e corretivos ou de técnicas como drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras etc., os graus referem-se às limitações persistentes após a aplicação das medidas de redução previstas para cada um desses níveis. Alguns fatores limitantes, no entanto, não são passíveis de melhoramento, como é o caso da deficiência de água, uma vez que a irrigação não se inclui entre as práticas de melhoramento previstas.

São consideradas quatro classes de viabilidade de melhoramento, conforme as condições especificadas em Ramalho Filho et al., 1983, para os níveis de manejo **B** e **C**. Essas classes representam, em ordem crescente, o aumento dos custos das medidas de correção.

Viabilité d'amélioration des conditions agricoles des terres

Les degrés de limitation sont attribués aux terres sous conditions naturelles ainsi qu'après l'emploi des pratiques d'amélioration compatibles avec les niveaux de gestion **B** et **C**. Pour ces niveaux de gestion, qui prévoient la possibilité d'application des mesures de réduction des limitations à l'utilisation grâce à l'apport de fertilisants et de correctifs, ou de techniques comme le drainage, le contrôle de l'érosion, la protection contre les inondations, l'enlèvement des pierres etc., les degrés se réfèrent aux limitations persistant après l'application des mesures prévues pour chacun de ces niveaux. Quelques facteurs limitants, toutefois, ne sont pas passibles d'amélioration, comme la déficience en eau, puisque l'irrigation n'est pas incluse dans les pratiques d'amélioration prévues.

Quatre classes de viabilité d'amélioration sont considérées, conformément aux conditions spécifiées par Ramalho Filho et al., 1983, pour les niveaux **B** et **C**. Ces classes représentent, en ordre croissant, l'augmentation des coûts des mesures de correction.

Grupos, Subgrupos e Classes de Aptidão Agrícola

A metodologia adotada reconhece grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola, para diversos tipos de utilização, em função dos três níveis de manejo.

Grupos de Aptidão Agrícola

O grupo de aptidão agrícola identifica o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. São reconhecidos seis grupos,

representados pelos algarismos de 1 a 6, em escala decrescente segundo as possibilidades de utilização das terras.

Os grupos de aptidão 1, 2 e 3 identificam terras cujo tipo de utilização mais intensivo é com **lavoura**. O grupo 4 identifica terras para as quais o tipo de utilização mais intensivo é com **pastagem plantada**, enquanto o grupo 5 engloba terras que têm como possibilidade mais intensiva o uso com **silvicultura** e/ou **pastagem natural**. O grupo 6 refere-se a **terras inaptas** para qualquer um dos tipos de utilização mencionados, a não ser em casos especiais.

As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo conseqüentemente as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas, conforme demonstra o quadro a seguir:

Quadro 2 - Alternativas de Utilização das Terras de acordo com os Grupos de Aptidão Agrícola.

Cadre 2 - Alternatives d'utilisation des terres selon les groupes d'aptitude agricole.

Grupo de Aptidão Agrícola Groupe d'Aptitude agricole	Aumento da intensidade de uso Augmentation de l'intensité d'utilisation ----->					
	Preservação de Flora e Fauna Préservation de la Flore et de la Faune	Silvicultura e/ou Pastagem Natural Sylviculture et/ou Pâturage Naturel	Pastagem Plantada Pâturage Introduit	Lavouras / Cultures		
				Aptidão Restrita Aptitude Restreinte	Aptidão Regular Aptitude Régulière	Aptidão Boa Aptitude Bonne
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Groupes, sous-groupes et classes d'aptitude agricole

La méthodologie adoptée reconnaît des groupes, des sous-groupes et des classes d'aptitude agricole, pour divers types d'utilisation, en fonction des trois types de gestion.

Groupes d'aptitude agricole

Le groupe d'aptitude agricole identifie le type d'utilisation le plus intensif des terres, soit, sa meilleure aptitude. Sont reconnus **six groupes**,

représentés par les chiffres de 1 à 6, en échelle décroissante selon les possibilités d'utilisation des terres.

Les groupe d'aptitude 1, 2 et 3 identifient les terres dont le type d'utilisation le plus intensif se réfère aux **cultures**. Le groupe 4 identifie les terres pour lesquelles le type d'utilisation le plus intensif est le **pâturage introduit**, tandis que le groupe 5 englobe les terres qui ont comme possibilité la plus intensive l'utilisation pour la **silviculture** et/ou le **pâturage naturel**. Le groupe 6 se réfère aux **terres inaptes** pour tous les types d'utilisation mentionnés, sauf pour des cas très spéciaux.

Les limitations qui affectent les divers types d'utilisation augmentent du groupe 1 au groupe 6, diminuant donc en conséquence les alternatives d'utilisation et l'intensité avec laquelle les terres peuvent être utilisées, comme l'illustre le cadre ci-dessus.

Subgrupos de Aptidão Agrícola

A categoria de subgrupo é adotada para atender às variações que se verificam dentro do grupo. Representam, dentro de cada grupo, o conjunto das classes de aptidão para cada nível de manejo, indicando o tipo de utilização da terra. Em certos casos, o subgrupo refere-se somente a um nível de manejo, relacionado a uma única classe de aptidão agrícola.

Classes de Aptidão Agrícola

As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização (lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural), com relação a um dos três níveis de manejo considerados. Refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras.

Classe Boa - Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduz expressivamente a produtividade ou os benefícios e não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.

Classe Regular - Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições de manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras de classe Boa.

Classe Restrita - Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então

augmentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

Classe Inapta - Terras não adequadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização.

Sous-groupes d'aptitude agricole

La catégorie du sous-groupe est adoptée pour répondre aux variations vérifiées dans le groupe. Elles représentent, à l'intérieur de chaque groupe, l'ensemble des classes d'aptitude pour chaque niveau de gestion, indiquant le type d'utilisation de la terre. Dans certains cas, le sous-groupe se réfère seulement à un niveau de gestion, par rapport à une classe unique d'aptitude agricole.

Classes d'aptitude agricole

Les classes expriment l'aptitude agricole des terres pour un type déterminé d'utilisation (cultures, pâturage planté, sylviculture et pâturage naturel), par rapport à un des trois niveaux de gestion considérés. Ils reflètent le degré d'intensité avec lequel les limitations affectent les terres.

Classe bonne - Terres sans limitations significatives pour la production durable d'un type d'utilisation déterminé, en observant les conditions de gestion considérée. Il y a un minimum de restrictions qui ne réduit pas expressivement la productivité ou les bénéfices et n'augmente pas les coûts au-dessus d'un niveau acceptable.

Classe régulière - Terres qui présentent des limitations modérées pour la production durable d'un type d'utilisation déterminé, en observant les conditions de gestion considérée. Les limitations réduisent la productivité ou les bénéfices, élevant la nécessité des coûts nécessaires à l'augmentation de la productivité. Bien qu'encore attractifs, les avantages des conditions de ces terres sont sensiblement inférieurs à ceux offerts par la classe Bonne.

Classe restreinte - Terres qui présentent de fortes limitations pour la production durable d'un type d'utilisation déterminé, en observant les conditions de gestion considérée. Ces limitations réduisent la productivité ou les bénéfices, ou augmentent les besoins nécessaires de telle manière que les coûts sont justifiés marginalement.

Classe inapte - Terres non adéquates pour la production durable d'un type d'utilisation déterminé.

Estabelecimento das Classes de Aptidão Agrícola

O estabelecimento das classes de aptidão agrícola, e por conseguinte dos grupos e subgrupos, é feito por meio do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados no "Quadro-Guia de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras" (Ramalho Filho et al., 1983).

O quadro-guia, também conhecido como *tabela de conversão*, constitui uma orientação geral para a classificação de aptidão agrícola das terras em função de seus graus de limitação, relacionados com os níveis de manejo **A**, **B** e **C**.

No referido quadro constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar com relação aos cinco fatores limitantes (ou qualidades básicas) para pertencer a cada uma das categorias de classificação definidas. É também contemplada a possibilidade de melhoramento das condições naturais das terras, mediante a adoção dos níveis de manejo **B** e **C**, expressa por algarismos sublinhados que acompanham as letras representativas dos graus de limitação.

Portanto, a classificação de aptidão agrícola é feita com base na viabilidade de melhoramento dos graus de limitação das condições agrícolas das terras. As terras consideradas passíveis de melhoramento parcial ou total são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo **A**, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que este nível não implica técnicas de melhoramento.

A classe de aptidão agrícola, de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização.

As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados têm como alternativa serem indicadas para preservação da flora e da fauna, ou algum outro tipo de uso não-agrícola.

Nesta avaliação, visa-se diagnosticar o comportamento das terras para lavouras, nos níveis de manejo **A**, **B** e **C**, para pastagem plantada e silvicultura, estando prevista uma modesta aplicação de fertilizantes e corretivos correspondente ao nível de manejo **B**, e para pastagem natural, em que está implícita uma utilização sem melhoramento tecnológico.

Établissement des classes d'aptitude agricole

L'établissement des classes d'aptitude agricole, et par conséquent des groupes et sous-groupes, est réalisée par l'étude comparative entre les degrés de limitation attribués aux terres et qui sont stipulés dans le "**Cadre-Guide d'Évaluation d'Aptitude Agricole des Terres**" (Ramalho Filho et al., 1983).

Le Cadre-Guide, également connu comme *table de conversion*, constitue une orientation générale à la classification d'aptitude agricole des terres en fonction de leurs degrés de limitation, en rapport avec les niveaux de gestion **A**, **B** et **C**.

Dans le cadre en question sont représentés les degrés de limitation maximaux que les terres peuvent présenter par rapport aux cinq facteurs limitants

(ou qualidades de bases) pour appartenir à chacune des catégories de classification définies. Il est aussi contemplé la possibilité d'amélioration des conditions naturelles des terres, par l'adoption des niveaux de gestion **B** et **C**, exprimée par les chiffres soulignés qui accompagnent les lettres représentatives des degrés de limitation.

En conséquence, la classification d'aptitude agricole est faite en se basant sur la viabilité de l'amélioration des degrés de limitation des conditions agricoles des terres. Les terres considérées comme pouvant être améliorées partiellement ou totalement sont classées selon les limitations persistantes, en prenant en compte les niveaux de gestion considérés. Dans le cas du niveau **A**, la classification est faite en accord avec les conditions naturelles de la terre, puisque ce niveau n'implique pas de techniques d'amélioration.

La classe d'aptitude agricole, selon les différents niveaux de gestion, est obtenue en fonction du degré limitatif le plus fort, en se référant à n'importe lequel des facteurs qui influencent son utilisation.

Les terres considérées inaptes pour les cultures ont leurs possibilités analysées pour des utilisations moins intensives (pâturage introduit, sylviculture ou pâturage naturel). Toutefois, les terres classées comme inaptes pour les divers types d'utilisation considérés peuvent être indiquées pour la préservation de la flore et de la faune, ou pour un autre type d'utilisation qui ne soit pas agricole.

Dans cette évaluation, on vise à diagnostiquer le comportement des terres pour les cultures, dans les niveaux de gestion **A**, **B** et **C**, pour les pâturages plantés et la sylviculture, où est prévue une modeste application de fertilisants et de correctifs correspondant au niveau de gestion **B** et, pour le pâturage naturel, pour lequel il n'est pas considéré d'amélioration technologique.

Simbolização

Com base no mapa semidetalhado de solos e na avaliação das classes de aptidão agrícola, foi elaborado o mapa de aptidão agrícola das terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, em que é representado para cada unidade de mapeamento, pela simbolização na legenda do mapa, a classificação de aptidão agrícola. Nesta representação são utilizados, em conjunto, números e letras.

Os algarismos de 1 a 6, como anteriormente mencionado, referem-se aos grupos de aptidão agrícola e indicam o tipo de utilização mais intensivo permitido, tal como:

1 a 3 - terras indicadas para lavouras;

4 - terras indicadas para pastagem plantada;

5 - terras indicadas para silvicultura e/ou pastagem natural; e

6 - terras indicadas para preservação da flora e da fauna.

As letras que acompanham os algarismos são indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, e podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, ou minúsculas entre parênteses, como indicação de diferentes tipos de utilização, conforme apresentado no Quadro 3.

Ao contrário das demais, a classe Inapta não é representada por símbolos. Sua indicação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado, o que indica, na simbolização do subgrupo, não haver aptidão agrícola para usos mais intensivos. Esta situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo.

Com o objetivo de estabelecer o significado da simbolização, vamos tomar como exemplo o subgrupo 1 (a) bC. A letra minúscula entre parênteses (a) representa a classe de aptidão RESTRITA no nível de manejo A, a letra minúscula b representa a classe de aptidão REGULAR no nível B e a letra maiúscula C representa a classe de aptidão BOA no nível de manejo C. O algarismo 1, representativo do grupo, indica, além da aptidão para lavoura, a classe de aptidão BOA em pelo menos um dos três sistemas de manejo.

A aptidão agrícola da cada unidade de mapeamento é apresentada na Tabela 1.

Symbolisation

La carte d'aptitude agricole des sols du microbassin Pilote de l'État du Goiás a été élaborée en se basant sur la carte semi-détaillée des sols et sur l'évaluation des classes d'aptitude agricole. Dans cette carte, la classification d'aptitude agricole est représentée pour chaque unité cartographique, par la symbolisation de la légende. Dans cette représentation, des numéros et des lettres sont utilisés ensemble.

Comme mentionné antérieurement, les chiffres de 1 à 6 se réfèrent aux groupes d'aptitude agricole et indiquent le type d'utilisation le plus intensif qui est permis, comme:

- 1 à 3 - terres indiquées pour les cultures;
- 4 - terres indiquées pour le pâturage introduit;
- 5 - terres indiquées pour la sylviculture; et/ou le pâturage naturel; et
- 6 - terres indiquées pour la préservation de la flore et de la faune.

Les lettres qui accompagnent les chiffres sont indicatives des classes d'aptitude, selon les niveaux de gestion, et peuvent apparaître dans les sous-groupes, en majuscules ou minuscules entre parenthèses, comme indication des différents types d'utilisation, conformément au Cadre 3.

Contrairement aux autres, la classe Inapte n'est pas représentée par des symboles. Son indication est faite par l'absence de lettres dans le type d'utilisation considéré, ce qui indique, dans la symbolisation du sous-groupe, qu'il n'y a pas d'aptitude agricole pour des utilisations plus

intensives. Cette situation n'exclue pas nécessairement l'utilisation de la terre par un type d'utilisation moins intensif.

Dans le but d'établir la signification de la symbolisation, nous prendrons l'exemple du sous-groupe **1 (a) bC**. La lettre minuscule entre parenthèses **(a)** représente la classe d'aptitude RESTREINTE pour le niveau de gestion **A**, la lettre minuscule **b** représente la classe d'aptitude RÉGULIÈRE pour le niveau **B** et la lettre majuscule **C** représente la classe d'aptitude BONNE dans le niveau de gestion **C**. Le chiffre **1**, représentatif du groupe, indique en plus de l'aptitude pour les cultures, la classe d'aptitude BONNE pour au moins un des trois systèmes de gestion.

L'aptitude agricole de chaque unité cartographique est représentée dans le Tableau 1.

Quadro 3 - Simbologia Correspondente às Classes de Aptidão Agrícola das Terras.
Cadre 3 - Symbologie correspondant aux classes d'aptitude agricole des terres.

Classe de Aptidão Agrícola	Tipo de Utilização / Type d'Utilisation					
	Lavouras			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Cultures			Pâturage Introduit	Sylviculture	Pâturage Naturel
Classe d'Aptitude Agrícola	Nível de Manejo Niveau de Gestion			Nível de Manejo Niveau de Gestion	Nível de Manejo Niveau de Gestion	Nível de Manejo Niveau de Gestion
	A	B	C	B	B	A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Níveis de Exigências de Insumos e de Possibilidades de Mecanização

Visando atender a um aspecto importante do planejamento agrícola, este tópico constitui um dos segmentos da avaliação de aptidão agrícola, propondo-se a fornecer subsídios para a avaliação das características das terras quanto à necessidade de aplicação de insumos, como fertilizantes e corretivos e práticas conservacionistas, e quanto às possibilidades de mecanização. Dessa forma, são definidos níveis de exigências de insumos e de possibilidades de mecanização para serem atribuídos a cada componente das unidades de mapeamento, ampliando, por conseguinte, as bases para o planejamento agrícola. Tais níveis, estabelecidos por Ramalho Filho et al., 1983, estão relacionados com as condições naturais das terras e pretende-se que sejam compatíveis com a classificação de sua aptidão agrícola.

Níveis de Exigências de Insumos

Fertilizantes e Corretivos

Com relação à aplicação de fertilizantes e corretivos, os níveis de exigências referem-se às necessidades das terras para sua utilização nos níveis de manejo B e C.

São admitidos os seguintes níveis:

F1 - Baixo - Terras com exigências mínimas de fertilizantes para manutenção de seu estado nutricional.

F2 - Médio - Terras com moderada exigência de fertilizantes e baixa necessidade de calagem para manutenção e correção de seu estado nutricional.

F3 - Alto - Terras com elevadas exigências de fertilizantes e moderadas de calagem para manutenção e correção de seu estado nutricional.

F4 - Muito Alto - Terras com altas exigências de fertilizantes e calagem para manutenção e correção de seu estado nutricional.

Práticas Conservacionistas

Os níveis de exigências quanto ao emprego de práticas conservacionistas baseiam-se nas condições naturais das terras, para que estas sejam utilizadas sob os níveis de manejo B e C.

São admitidos os seguintes níveis:

C1 - Baixo - Terras com limitação nula a ligeira quanto à erosão, necessitando de medidas simples para conservação, mediante o emprego de práticas culturais e de manejo. São consideradas as seguintes práticas:

- aração mínima (mínimo preparo do solo);
- rotação de culturas;
- culturas em faixas;
- cultivo em contorno; e
- pastoreio controlado.

C2 - Médio - Terras com limitação ligeira a moderada quanto à susceptibilidade à erosão, as quais necessitam, para sua conservação, de medidas intensivas, incluindo práticas de engenharia de solos e água. Para este nível, estão previstas as seguintes práticas:

- terraços com base larga;
- terraços com base estreita (cordões);
- terraços com canais largos; e
- diques.

C3 - Alto - Terras com limitação moderada a forte quanto à erosão, necessitando, para sua conservação, o emprego de medidas muito intensivas e complexas, incluindo práticas onerosas de engenharia de solos e água. Pertencem a este nível as seguintes práticas conservacionistas:

- terraços em nível;
- terraços em patamar;
- banquetas individuais;
- interceptadores (obstáculos); e
- controle de voçorocas.

C4 - Muito Alto - Terras com limitação forte a muito forte quanto à erosão, necessitando para sua conservação de práticas técnica e economicamente pouco viáveis, que não justificam a sua aplicação. São terras para as quais devem ser dispensados tratos culturais periódicos. Normalmente são indicadas, com restrição, para pastagem ou silvicultura e, em casos mais desfavoráveis, para preservação da flora e da fauna.

Níveis de Possibilidades de Mecanização

Os níveis estabelecidos para avaliar as possibilidades de utilização de máquinas e implementos agrícolas baseiam-se nas restrições que as terras apresentam para serem utilizadas sob o nível de manejo C.

São admitidos os seguintes níveis:

M1 - Alto - Terras praticamente sem limitação quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas.

M2 - Médio - Terras com limitação ligeira a moderada quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas.

M3 - Baixo - Terras com limitação moderada a forte quanto ao uso de máquinas e implementos agrícolas ordinariamente utilizados.

M4 - Muito Baixo - Terras com impedimentos muito fortes quanto à mecanização.

Niveaux des exigences en investissements et possibilités de mécanisation

Visant à répondre à un aspect important de la planification agricole, ce topique constitue un des composants de l'évaluation d'aptitude agricole, qui se propose de fournir des subsides à l'évaluation des caractéristiques des terres en ce qui concerne la nécessité d'application d'investissements, sous forme de fertilisants et de correctifs ainsi que des pratiques conservacionnistes, et quant aux possibilités de mécanisation. De cette

manière, sont définis les niveaux d'exigences en investissements et en possibilités de mécanisation qui seront attribués à chaque composant des unités cartographiques, augmentant par conséquent, les bases de la planification agricole. Telles niveaux, établis par Ramalho Filho et al., 1983, sont rapportés aux conditions naturelles et on prétend à ce qu'ils soient compatibles avec la classification de leur aptitude agricole.

Niveaux des exigences en investissements

Fertilisants et correctifs

Par rapport à l'application de fertilisants et de correctifs, les niveaux des exigences se réfèrent aux nécessités des terres pour leur utilisation dans les niveaux de gestion **B** et **C**.

On admet les niveaux suivants:

F1 - Faible - Terres aux exigences minimales en fertilisants pour le maintien de leur état nutritionnel.

F2 - Moyen - Terres avec des exigences modérées en fertilisants et un faible besoin de chaulage pour le maintien et la correction de leur niveau nutritionnel.

F3 - Fort - Terres avec de fortes exigences en fertilisants et, modérées de chaulage pour le maintien et la correction de leur état nutritionnel.

F4 - Très Fort - Terres avec de très fortes exigences en fertilisants et en chaux pour le maintien et la correction de leur état nutritionnel.

Pratiques de conservation

Les niveaux des exigences quant à l'emploi de pratiques de conservation se basent sur les conditions naturelles des terres, pour qu'elles soient utilisées sous les niveaux de gestion **B** et **C**.

On admet les niveaux suivants:

C1 - Bas - Terres avec une limitation nulle à légère quant à l'érosion, nécessitant des mesures simples de conservation, moyennant l'emploi de pratiques culturelles et de gestion. Sont considérées les pratiques suivantes:

- préparation minimum du sol;
- rotation de cultures;
- cultures en bandes;
- cultures en contour; et
- pâturage contrôlé.

C2 - Moyen - Terres avec une limitation légère à modérée quant à la susceptibilité à l'érosion qui requièrent pour leur conservation, de mesures intensives, incluant des pratiques de génie du sol et de l'eau. Dans ce niveau sont prévues les pratiques suivantes:

- terrasses avec des bases larges;
- terrasses aux bases étroites (cordons);
- terrasses avec des canaux larges; et
- digues

C3 - Haut - Terres avec une limitation modérée à forte, nécessitant pour leur conservation de mesures très intensives et complexes, incluant des pratiques coûteuses de génie des sols et de l'eau. Les pratiques de conservation suivantes appartiennent à ce niveau:

- terrasses en niveaux;
- terrasses en palier;
- banquettes individuelles;
- intercepteurs (obstacles); et
- contrôles des ravins.

C4 - Très haut - Terres avec une limitation très forte quant à l'érosion, nécessitant pour leur conservation de pratiques techniquement et économiquement peu viables, qui ne justifient pas leur application. Ce sont des terres pour lesquelles des traitements culturels périodiques doivent être dispensés. Normalement elles sont indiquées avec restriction, pour le pâturage ou la sylviculture et, dans les cas plus défavorables, pour la préservation de la flore et de la faune.

Niveaux de possibilités de mécanisation

Les niveaux établis pour évaluer les possibilités d'utilisation de machines et d'outils agricoles se basent sur les restrictions que les terres présentent pour être utilisées sous le niveau de gestion C.

On admet les niveaux suivants:

M1 - Haut - Terres pratiquement sans limitation pour l'utilisation de machines et d'outils agricoles.

M2 - Moyen - Terres aux limitations légère à modérée quant à l'utilisation de machines et outils agricoles.

M3 - Bas - Terres aux limitations modérée à forte quant à l'utilisation de machines et outils agricoles.

M4 - Très bas - Terres avec des empêchements très forts quant à la mécanisation.

Legenda

Legenda de Identificação das Classes de Aptidão Agrícola das Terras

- 2 **abc** - Terras pertencentes à classe de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A, B e C.
- 2 **ab (c)** - Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo A e B, e restrita no nível C.
- 2 **(a) bc** - Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B e C, e restrita no nível A.
- 2 **a (b)** - Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras no nível de manejo A, restrita no nível B e inapta no nível C.
- 2 **(b) c** - Terras pertencentes às classes de aptidão regular para lavouras no nível de manejo C, restrita no nível B e inapta no nível A.
- 3 **(bc)** - Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para os níveis de manejo B e C, e inapta no nível A.
- 3 **(a)** - Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para lavouras no nível de manejo A e inapta nos níveis B e C.
- 3 **(b)** - Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para lavouras no nível de manejo B, e inapta nos níveis A e C.
- 4**p** - Terras pertencentes à classe de aptidão regular para pastagem plantada.
- 4 **(p)** - Terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada.
- 5**N** - Terras pertencentes às classes de aptidão boa para pastagem natural e inapta para silvicultura.
- 5**n** - Terras pertencentes às classes de aptidão regular para pastagem natural e inapta para silvicultura.
- 5 **(n)** - Terras pertencentes às classes de aptidão restrita para pastagem natural e inapta para silvicultura.
- 6 - Terras sem aptidão para uso agrícola, indicadas para preservação de flora e fauna.

Convenções adicionais:

- * - Terras não indicadas para culturas de ciclo longo ou silvicultura por problemas de excesso de água.
- Traço contínuo sob o símbolo indica haver na associação, em menor proporção, terras com aptidão superior à representada.
- Traço interrompido sob o símbolo indica haver na associação, em menor proporção, terras com aptidão inferior à representada.
- Traço contínuo e interrompido sob o símbolo indicam, respectivamente, haver

na associação, em menor proporção, terras com aptidão superior e inferior à representada.

Classificação de Aptidão Agrícola das Terras e Níveis de Exigências de Insumos e de Possibilidades de Mecanização.

Na tabela 1 são apresentadas, para cada unidade de mapeamento, de acordo com as classes de declive, a classificação de aptidão agrícola das terras e os níveis de insumos (fertilizantes, corretivos, práticas conservacionistas) e de possibilidades de mecanização. Constam ainda desta tabela os principais fatores limitantes que influenciam a classificação da aptidão agrícola, representados por letras cujos significados são:

f - deficiência de fertilidade;

h - deficiência de água;

o - excesso de água ou deficiência de oxigênio;

e - susceptibilidade à erosão; e

m - impedimentos à mecanização.

Légende

Légende d'identification des classes d'aptitude agricole des terres

- 2 abc** - Terres appartenant à la classe d'aptitude régulière pour les cultures sous les niveaux de gestion A, B et C.
- 2 ab (c)** - Terres appartenant aux classes d'aptitude régulière pour les cultures sous niveaux de gestion A et B , et restreinte sous le niveau C.
- 2 (a) bc** - Terres appartenant aux classes d'aptitude régulière pour les cultures sous niveaux de gestion B et C, et restreinte sous le niveau A.
- 2 a (b)** - Terres appartenant aux classes d'aptitude régulière pour les cultures sous le niveau de gestion A, restreinte sous niveau B et inapte sous le niveau C.
- 2 (b) c** - Terres appartenant aux classes d'aptitude régulière pour les cultures sous niveau de gestion C, restreinte sous le niveau B et inapte sous le niveau A.
- 3 (bc)** - Terres appartenant aux classes d'aptitude restreinte pour les niveaux de gestion B et C, et inapte sous le niveau A.
- 3 (a)** - Terres appartenant aux classes d'aptitude restreinte pour les cultures sous le niveau de gestion A et inapte sous les niveaux B et C.
- 3 (b)** - Terres appartennt aux classes d'aptitude restreinte pour les cultures sous le niveau de gestion B, et inapte sous les niveaux A et C.

- 4p** - Terres appartenant à la classe d'aptitude régulière pour le pâturage introduit.
- 4 (p)** - Terres appartenant à la classe d'aptitude restreinte pour le pâturage introduit.
- 5N** - Terres appartenant aux classes d'aptitude bonne pour le pâturage naturel et inapte pour la sylviculture.
- 5n** - Terres appartenant aux classes d'aptitude régulière pour le pâturage naturel et inapte pour la sylviculture.
- 5 (n)** - Terres appartenant aux classes d'aptitude restreinte pour le pâturage naturel et inapte pour la sylviculture.
- 6** - Terres sans aptitude pour l'utilisation agricole, indiquées pour la préservation de la flore et de la faune.

Conventions additionnelles

- Terres non indiquées pour les cultures de cycle long ou la sylviculture pour des problèmes d'excès d'eau.
- Trace continu sous le symbole: indique qu'il y a dans l'association, en moindre proportion, des terres dont l'aptitude est supérieure à celle représentée.
- Trace interrompu sous le symbole: indique qu'il y a dans l'association, en moindre proportion, des terres dont l'aptitude est inférieure à celle représentée.
- Trace continu et interrompu sous le symbole: indiquent, respectivement, qu'il y a dans l'association, en moindre proportion, des terres dont l'aptitude est supérieure et inférieure à celle représentée.

Classification de l'aptitude agricole des terres et niveaux d'exigences en investissements et de possibilités de mécanisation.

Dans le Tableau 1 sont représentés, pour chaque unité cartographique, selon les classes de déclivité, la classification d'aptitude agricole des terres et les niveaux d'investissements (fertilisants, correctifs, pratiques conservationnistes) et de possibilités de mécanisation. Ce tableau inclue en outre les principaux facteurs limitants qui influent la classification de l'aptitude agricole, et qui sont représentés par des lettres dont les significations sont:

- f** - manque de fertilité;
- h** - déficience en eau;
- o** - excès d'eau ou manque d'oxygène;
- e** - susceptibilité à l'érosion; et,
- m** - empêchements à la mécanisation.

Tabela 1 - Classes de Aptidão Agrícola, Principais Fatores Limitantes e Níveis de Exigências de Insumos e de Possibilidades de Mecanização das Terras da Microbacia.

Tableau 1 - Classes d'aptitude agricole, principaux facteurs limitants et niveaux d'exigences en investissements et de possibilités de mecanisation des terres du microbassin.

Símbolo da Unidade de Mapeamento	Classe de Declive	Classe de Aptidão Agrícola	Principais Fatores Limitantes Fact. Limitants			Área		Níveis de Exigências de Insumos		Níveis de Possibilidades de Mecanização
			Nível de Manejo			(ha)	%	Fertilizantes e cor.	Práticas Conservacion.	
			A	B	C					
LEd1	B	2 (b) c	f	f	h,e,m	2,1	0,07	F3	C1	M1
	C	3 (bc)	f	f	m	2,0	0,07	F3	C2	M2
LEd2	A	2 (b) c	f	f	h	437,6	15,30	F3	C1	M1
	B	2 (b) c	f	f	h,e,m	1138,5	39,79	F3	C2	M1
	C	3 (bc)	f	f	m	16,2	0,57	F3	C2	M2
	D	3 (bc)	f	f	o,m	2,1	0,07	F3	C3	M3
LEd3	B	2 (b) c	f	f	f,e,m	14,7	0,51	F3	C1	M1
LVa1	A	4 (p)	f	f	m	6,6	0,23	F3	C1	M4
	B	4 (p)	f	f	m	48,0	1,68	F3	C2	M4
LVa2	B	2 (b) c	f	f	h,e,m	27,5	0,96	F3	C2	M3
	C	4 (p)	f	f	e,m	67,6	2,34	F3	C2	M4
	D	5 (n)	f	f,m	e,m	6,9	0,24	F3	C3	M4
LVd1	A	2 (b) c	f	f	h	20,3	0,71	F3	C1	M1
	B	2 (b) c	f	f	h,e,m	37,0	1,29	F3	C2	M1
LVd2	B	2 (b) c	f	f	h,e,m	3,7	0,13	F3	C1	M1
LVd3	A	2 (b) c	f	f	h	88,3	3,09	F3	C1	M1
	B	2 (b) c	f	f	h,e,m	195,3	6,83	F3	C2	M1
	C	3 (bc)	f	f	m	4,0	0,14	F3	C2	M2
LVd4	B	2 (b) c	f	f,m	h,e,m	43,2	1,51	F3	C2	M3
	C	3 (bc)	f	f,m	e,m	28,1	0,98	F3	C2	M3
LVd5	A	4p	f	m	m	19,5	0,68	F3	C1	M4
	B	4p	f	m	m	60,4	2,11	F3	C2	M4
	C	4p	f	m	e,m	81,6	2,85	F3	C3	M4
LVd6	B	4p	f	m	m	6,2	0,22	F3	C2	M4
	C	4p	f	m	e,m	15,0	0,52	F3	C3	M4
PVd	B	2 abc	f	f,e	e,m	16,3	0,57	F3	C1	M1
	C	2 ab (c)	f,e	f,e,m	e,m	8,8	0,31	F3	C2	M2
Ca	C	4 (p)	f	f,m	e,m	40,1	1,40	F3	C3	M4
	D	5 (n)	f	m	e,m	10,5	0,37	F3	C4	M4
Cd1	C	4p	f	m	e,m	5,5	0,19	F3	C3	M4
	D	5n	f	m	e,m	8,5	0,30	F3	C4	M4
Cd2	B	3 (b)	f	f,m	e,m	4,6	0,16	F3	C2	M3
	C	4p	f	m	e,m	21,0	0,73	F3	C3	M4
Cd3	A	2 (a) bc	f	f	m	5,3	0,19	F3	C1	M1
	B	2 (a) bc	f	f	m	7,4	0,26	F3	C2	M2
Cd4	B	3 (a)	f,m	m	m	1,9	0,07	F2	C2	M4
	C	3 (a)	f,e,m	m	e,m	14,8	0,52	F2	C3	M4
	D	5N	e,m	m	e,m	10,5	0,37	F2	C4	M4
Ce1	B	2 abc	f	e	e,m	4,3	0,15	F1	C1	M1
Ce2	C	3 (a)	e,m	m	e,m	52,3	1,83	F2	C3	M4
	D	5N	m	m	e,m	12,0	0,42	F2	C4	M4
	E	6	e	m	e,m	2,0	0,07	F2	C4	M4
Ce3	B	2 a (b)	f,h,m	m	m	65,9	2,30	F1	C2	M3
	C	3 (a)	e,m	m	e,m	75,1	2,62	F1	C3	M4
	D	5N	m	m	e,m	45,6	1,59	F1	C4	M4
	E	6	e	m	e,m	5,8	0,20	F1	C4	M4
HGHd1	A	6	o	o,m	o,m	10,2	0,36	F3	C1	M4
	B	6	o	o,m	o,m	32,9	1,15	F3	C2	M4
HGHd2	A	3 (b)*	f,o	f,o	o	2,0	0,07	F3	C1	M3
HGPa1	B	6	o	o,m	o,m	11,4	0,40	F3	C2	M4
HGPa2	A	6	o	o,m	o,m	4,5	0,16	F3	C1	M4
HOa	A	3 (b)*	f,o	f,o	o	10,0	0,35	F4	C1	M3
Total						2861,0	100,0			

- - Terras não indicadas para culturas de ciclo longo ou silvicultura por problemas de excesso de água.
- Traço contínuo sob o símbolo indica ocorrer, na unidade ou na associação de solos, porém em menor proporção, terras com aptidão superior à representada.
- Traço interrompido sob o símbolo indica ocorrer, na unidade ou na associação de solos, porém em menor proporção, terras com aptidão inferior à representada.
- Terres non indiquées pour les cultures de cycle long ou la sylviculture pour des problèmes d'excès d'eau.
- Trace continu sous le symbole indique qu'il y a dans l'unité ou dans l'association de sols, mais en moindre proportion, des terres dont l'aptitude est supérieure à celle représentée.
- Trace interrompu sous le symbole indique qu'il y a dans l'unité ou l'association de sols, mais en moindre proportion, des terres dont l'aptitude est inférieure à celle représentée.

Aptidão Agrícola das Terras de Acordo com os Níveis de Manejo

Pela avaliação de aptidão agrícola verifica-se que 81,42% das terras da microbacia são indicadas para uso com lavouras, 12,95% apresentam vocação para pastagem plantada, 3,29% são aptas para uso com pastagem natural e 2,34% não apresentam aptidão para uso agrícola, sendo indicadas para preservação do meio ambiente.

Das terras indicadas para o uso com lavouras (Tabela 2), 74,90% apresentam classe de aptidão restrita no nível de manejo B, enquanto no nível C predomina a classe de aptidão regular, que atinge 71,36% das terras.

Observa-se assim, que, à medida que são utilizadas práticas de manejo que refletem o melhoramento do nível técnico-operacional, aumenta a quantidade de terras com qualidade para o desenvolvimento da agricultura.

Ao considerar-se os três níveis de manejo, nota-se que apenas 12,11% das terras apresentam aptidão no nível de manejo A, enquanto 89,33% são aptas para serem exploradas no nível de manejo B e 73,50% estão aptas para uso no nível de manejo C.

Aptitude agricole des terres selon les niveaux de gestion

Par l'évaluation d'aptitude agricole, on vérifie que 81,42% des terres du microbassin sont indiquées pour les cultures, que 12,95% présentent une vocation pour les pâturages introduits, 3,29% sont aptes à l'utilisation sous pâturage naturel et que 2,34% ne présentent pas d'aptitude agricole, et sont indiquées pour la préservation de l'environnement.

Parmi les terres indiquées pour les cultures (Tableau 2), 74,90% font partie de la classe d'aptitude restreinte sous le niveau de gestion B, tandis que dans le niveau C prédomine la classe d'aptitude régulière, qui atteint 71,36% des terres.

On observe ainsi, qu'à mesure que sont utilisées des pratiques de gestion qui reflètent l'amélioration du niveau technico-opérationnel, augmente également la quantité des terres de qualité pour le développement de l'agriculture.

En considérant les trois niveaux de gestion, on observe qu'à peine 12,11% des terres présentent une aptitude sous le niveau de gestion A, tandis que 89,33% sont aptes à l'exploitation sous le niveau de gestion B et que 73,50% sont aptes sous le niveau de gestion C.

Tabela 2 - Extensão e Distribuição Percentual das Classes de Aptidão Agrícola por Nível de Manejo.

Tableau 2 - Extension et distribution en pourcentage des classes d'aptitude agricole par niveau de gestion

Nível de Manejo	Classe de Aptidão	Tipo de Utilização			
Niveau de Gestion	Classe d'Aptitude	Lavouira / Culture		Pastagem Natural / Pât.Nat.	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%
A					
Baixo Nível Tecnológico (Niveau Techn. Bas)	Boa / Bonne	-	-	68,1	2,38
	Regular / Régulière	95,3	33,3	8,5	0,30
	Restrita / Restreinte	156,8	54,9	17,4	0,61
B					
Médio Nível Tecnológico (Niveau Techn. Moyen)	Boa / Bonne	-	-	-	-
	Regular / Régulière	42,1	1,48	209,2	7,30
	Restrita / Restreinte	2143,1	74,90	161,7	5,65
C					
Alto Nível Tecnológico (Haut Niveau Techn.)	Boa / Bonne	-	-	-	-
	Regular / Régulière	-	-	2041,5	71,36
	Restrita / Restreinte	-	-	61,2	2,14
Preservação do Meio Ambiente Préservation de l'Environnement					
-	Inapta / Inapte	-	-	66,8	2,34

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- BENEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. **Um sistema de classificação de aptidão agrícola de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos.** Rio de Janeiro: DPFS/DPEA/MA/FAO, 1964. 50p. Mimeografado.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia piloto do Estado de Goiás-Córrego das Éguas- Morrinhos, GO.** Rio de Janeiro, 1992. 220p.
- RAMALHO FILHO, A. ; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 2.ed., rev. Rio de Janeiro: SUPLAN/Embrapa-SNLCS, 1983. 57p.

w49°04'

w49°01'

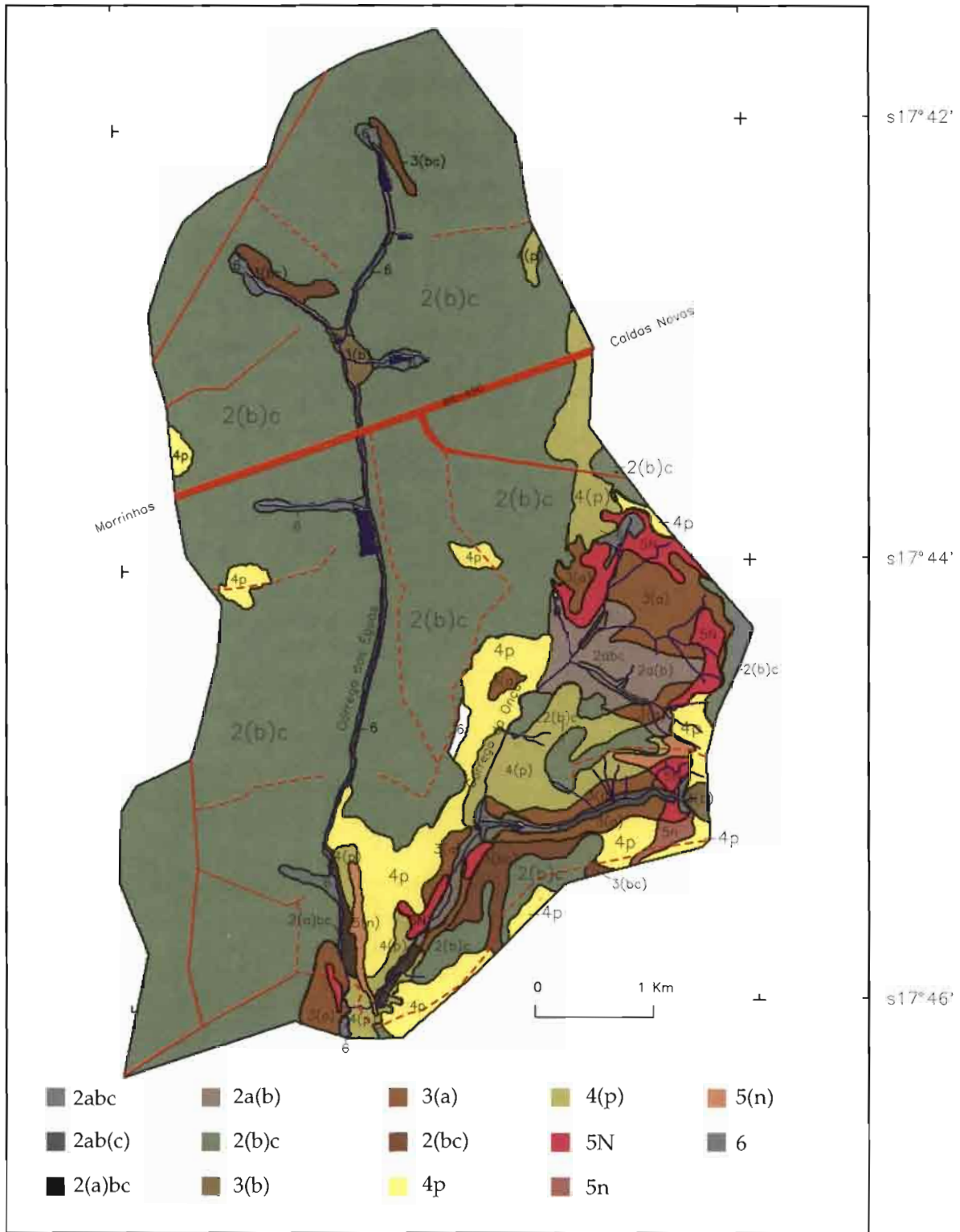


Fig. 1 - Mapa de aptidão agrícola da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO.

- Carte d'aptitude agricole du Microbassin Pilote de Morrinhos/GO.

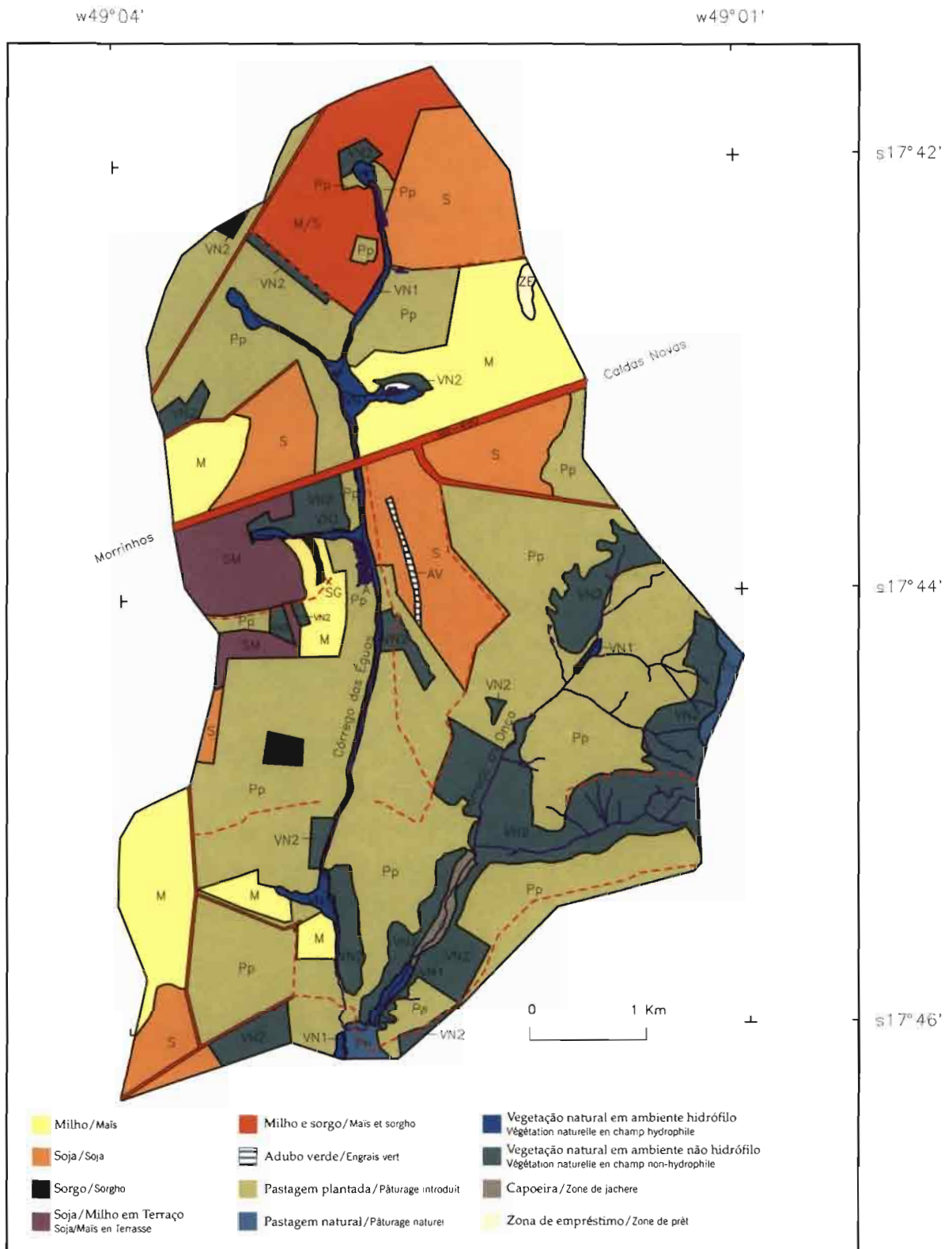


Fig. 2- Mapa de uso atual da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO, (1991).
- Carte d'utilisation actuelle du Microbassin Pilote de Morrinhos/GO, (1991).

Capítulo VII / Chapitre VII

Avaliação da Aptidão Agrícola por Culturas das Terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos

Évaluation de l'Aptitude Agricole par Cultures des Terres du Microbassin Pilote de l'État du Goiás, Morrinhos

Considerações Gerais	237
Considérations Générales	237
Avaliação das Características Climáticas e Edáficas da Área	208
Aspectos Climáticos	238
Parâmetros Utilizados	238
Aspectos Edáficos	239
Parâmetros Utilizados	239
Fertilidade	239
Textura	239
Relevo	240
Profundidade Efetiva	240
Susceptibilidade à Erosão	241
Drenagem	241
Pedregosidade/Rochosidade	242
Evaluation des caractéristiques climatiques et édaphiques de la région	243
Aspects climatiques	243
Paramètres Utilisés	243
Aspects édaphiques	243
Paramètres utilisés	243
Fertilité	243
Texture	244
Relief	244
Profondeur effective	245
Susceptibilité à l'érosion	245
Drainage	246
Pierrosité/Rochosité	247
Classificação Agrícola por Cultura	247
Aptidão Climática	247
Aptidão Edáfica	247
Aptidão Edafoclimática	251
Classification agricole par culture	248
Aptitude climatique	248
Aptitude edaphique	249
Aptitude edaphoclimatique	251
Referências Bibliográficas	256
Références bibliographiques	256
Figuras	257
Figures	257

Avaliação da Aptidão Agrícola por Culturas das Terras da Microbacia Piloto do Estado de Goiás, Morrinhos

Évaluation de l'aptitude agricole par cultures des terres du Microbassin pilote de l'État du Goiás, Morrinhos

P. E. F da Motta ⁽¹⁾, *Ph. Blancaneaux* ⁽²⁾, *C. da S. Chagas* ⁽¹⁾, *A. de Carvalho Filho* ⁽¹⁾,
W. de Carvalho Junior ⁽¹⁾, *N. R. Pereira* ⁽¹⁾ & *R. F. Amabile* ⁽¹⁾.

Considerações Gerais

Com objetivo de fornecer instrumentação básica para o planejamento de uso global das terras e diversificação de culturas na área da microbacia, foi realizada a avaliação da aptidão agrícola para as culturas de abacaxi, amendoim, arroz de sequeiro, banana, café-arábica, cana-de-açúcar, girassol, feijão, mamão, mandioca, milho, seringueira, soja e sorgo.

Este estudo baseou-se em informações obtidos do levantamento semidetalhado dos solos (Embrapa, 1992), na avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia, nas características climáticas da área e nas exigências ambientais das diferentes culturas.

O trabalho segue a metodologia adotada pela Embrapa Solos, (Brasil, 1984; Embrapa, 1988c), com algumas modificações devidas a particularidades da área em questão. Em síntese, consiste em se avaliar, por meio do confronto entre as necessidades edafoclimáticas de uma cultura e as condições climáticas e edáficas de determinada área, sua potencialidade para o desenvolvimento e produção dessa cultura em escala comercial.

A seleção das culturas foi realizada com base em análise preliminar, tendo sido escolhidas para este estudo apenas aquelas de interesse econômico regional, consideradas climaticamente aptas. Efetuou-se em seguida, pela intensa revisão bibliográfica e consultas a técnicos e especialistas nas culturas selecionadas o levantamento das exigências edafoclimáticas das culturas complementado por observações de campo feitas durante os trabalhos de levantamento pedológico.

Considérations générales

L'évaluation de l'aptitude agricole fut réalisée pour les cultures de l'ananas, de l'arachide, du riz pluvial, de la banane, du café arabica, de la canne à sucre, du tournesol, du haricot, de la papaye, du manioc, du maïs, de l'hévéa, du soja et du sorgho, dans le but de fournir un instrument de base

⁽¹⁾ Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, 22460-000 Rio de Janeiro, RJ.

⁽²⁾ ORSTOM, 213 Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10.

à la planification d'utilisation globale des terres et de la diversification des cultures du Microbassin.

Cette étude a été basée sur les informations obtenues dans le levé semi-détaillé des sols (Embrapa, 1992), de l'évaluation de l'aptitude agricole des terres du microbassin, des caractéristiques climatiques de la région et des exigences de l'environnement pour les différentes cultures.

Le travail suit la méthodologie adoptée par l' **Embrapa Solos** (Brasil, 1984; Embrapa, 1988c), avec quelques modifications dues aux particularités de la région en question. En synthèse, il s'agit d'évaluer, en confrontant les nécessités édaphoclimatiques d'une culture et les conditions climatiques et édaphiques d'une région déterminée, la potentialité de développement et de production de cette culture à l'échelle commerciale.

La sélection des cultures fut réalisée à partir d'une analyse préliminaire, permettant le choix pour cette étude des seules cultures offrant un intérêt économique régional, en considérant les conditions climatiques aptes à ces dernières. Par la suite, par une profonde révision bibliographique et par des consultations aux techniciens et spécialistes des cultures sélectionnées, on réalisa le levé des exigences édaphoclimatiques de ces cultures, complété par des observations de terrain durant les travaux de levé des sols.

Avaliação das Características Climáticas e Edáficas da Área

Aspectos Climáticos

Para a análise das condições climáticas, foram utilizados os dados referentes à Estação Meteorológica de Goiânia, já que a coleta de dados meteorológicos na microbacia é recente, não oferecendo portanto resultados com abrangência temporal suficiente para a definição de normas climatológicas.

Parâmetros Utilizados

Para correlação com as necessidades climáticas das diferentes culturas, foram utilizados os parâmetros: temperatura média anual, precipitação anual, deficiência hídrica anual, excedente hídrico anual, temperatura média do mês mais frio, índice hídrico, evapotranspiração real e deficiência hídrica de maio a julho.

Aspectos Edáficos

A avaliação das características edáficas foi feita mediante o estabelecimento de parâmetros que pudessem refletir as condições agrícolas das terras.

A partir da análise das exigências edáficas das culturas foram selecionados os parâmetros de solo que mais diretamente interferem na sua produção

e, em seguida, estabeleceram-se e definiram-se, para os parâmetros escolhidos, distinções quanto às características de cada um, representadas por números que, em escala crescente, indicam aumento da intensidade de limitação ao desenvolvimento das plantas.

Parâmetros Utilizados

Foram considerados os seguintes parâmetros: fertilidade, textura, relevo, profundidade efetiva, susceptibilidade à erosão, drenagem e pedregosidade/rochosoidade.

Fertilidade

A fertilidade está na dependência principalmente da disponibilidade de macro e micronutrientes, incluindo também a presença ou ausência de certas substâncias tóxicas solúveis, como alumínio e manganês, que diminuem a disponibilidade de alguns elementos importantes para as plantas.

Em condições normais a fertilidade é avaliada basicamente pela saturação por bases (**Valor V**), saturação por alumínio, soma de bases trocáveis (**S**), capacidade de troca de cátions (**Valor T**) e teores de fósforo, potássio e cálcio + magnésio.

A seguir são definidas as quatro classes de fertilidade consideradas:

- 1 - **Alta** - referente a solos que possuem elevada reserva de nutrientes para as plantas. Solos pertencentes a este grupo normalmente devem apresentar saturação por bases (**V**) maior que 50%, soma de bases acima de 6meq/100g de solo e alumínio extraível (Al^{+++}) abaixo de 0,3 meq/100g de solo.
- 2 - **Média** - referente a solos que possuem moderada reserva de nutrientes para as plantas. Devem apresentar algumas das seguintes características: Valor T entre 6 e 8 meq/100g de solo, Valor V entre 50 e 35%, soma de bases (**S**) entre 3 e 6 meq/100g de solo e alumínio extraível (Al^{+++}) entre 0,3 e 1,0 meq/100g de solo.
- 3 - **Baixa** - referente a solos que possuem reservas limitadas de um ou mais nutrientes. Normalmente devem apresentar as seguintes características: Valor T entre 4 e 6 meq/100g de solo, Valor V abaixo de 35%, soma de bases (**S**) entre 1 e 3 meq/100g de solo e alumínio extraível (Al^{+++}) entre 1 e 4 meq/100g de solo.
- 4 - **Muito baixa** - referente a solos com reservas muito limitadas de nutrientes. Normalmente caracterizam-se por apresentar valor V abaixo de 10%, soma de bases abaixo de 1 meq/100g de solo e alumínio extraível (Al^{+++}) acima de 4 meq/100g de solo.

Textura

É uma das principais características físicas do solo, que, aliada à estrutura, relaciona-se estreitamente com a capacidade de retenção de umidade,

permeabilidade, capacidade de permuta de cátions e arabilidade do solo. Foram consideradas as seguintes classes texturais:

- 1 - **Muito argilosa** - referente a solos que até a profundidade de 120 cm apresentam textura muito argilosa, ou seja, com mais de 60% de argila.
- 2 - **Argilosa** - referente a solos que até a profundidade de 120 cm apresentam textura argilosa, ou seja, com mais de 35% e menos de 60% de argila.
- 3 - **Média** - referente a solos que até a profundidade de 120 cm apresentam teor de argila variável de 15 a 35%.
- 4 - **Arenosa** - referente a solos que até a profundidade de 120 cm apresentam percentuais de argila variando de 15 a 20%.
- 5 - **Areia** - referente a solos que até a profundidade de 120 cm apresentam menos de 15% de argila.

Relevo

As classes de relevo qualificam condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos das áreas de ocorrência das unidades de solo, sendo empregadas para prover informações sobre a praticabilidade do emprego de equipamentos agrícolas e facultar interferências sobre susceptibilidade dos solos à erosão.

Foram reconhecidas as seguintes classes:

- 1 - **Plano** - superfície de topografia esbatida ou horizontal onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.
- 2 - **Suave ondulado** - superfície de topografia pouco movimentada, apresentando declives suaves, variáveis de 3 a 8%.
- 3 - **Suave ondulado a ondulado** - superfície ainda de topografia pouco movimentada, que apresenta declives de 8 a 12%.
- 4 - **Ondulado** - superfície de topografia movimentada, que apresenta declives de 12 a 20%.
- 5 - **Forte ondulado** - superfície de topografia muito movimentada, apresentando declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.
- 6 - **Montanhoso** - superfície de topografia muito movimentada, apresentando predominantemente declives superiores a 45%.

Profundidade Efetiva

Refere-se à profundidade do solo em que as raízes podem penetrar livremente em razoável quantidade. Corresponde à camada do solo disponível para o desenvolvimento do sistema radicular e para o armazenamento de nutrientes e umidade.

Foram reconhecidas as seguintes classes:

- 1 - **Solo profundo** - Quando o substrato rochoso ou claypan está a mais de 120 cm de profundidade.
- 2 - **Solo moderadamente profundo** - Quando o substrato rochoso ou claypan está entre 120 e 60 cm de profundidade.
- 3 - **Solo raso** - Quando o substrato rochoso ou claypan está entre 60 e 30 cm de profundidade.
- 4 - **Solo muito raso** - Quando o substrato rochoso ou claypan está a menos de 30 cm de profundidade.

Susceptibilidade à Erosão

Diz respeito ao desgaste que a superfície do solo poderá sofrer quando submetida a qualquer tipo de uso sem o emprego de medidas conservacionistas. É diretamente dependente das condições climáticas, das características do solo, das condições do relevo e da cobertura vegetal. Este parâmetro é avaliado conforme as seguintes classes:

- 1 - **Não susceptível (nula)** - Terras não susceptíveis à erosão. Geralmente ocorrem em relevo plano ou quase plano. Apresentam boas condições físicas e quando cultivadas por muitos anos podem apresentar erosão ligeira, que poderá ser controlada com práticas simples de manejo.
- 2 - **Ligeiramente susceptível (ligeira)** - Terras que apresentam pouca susceptibilidade à erosão. Normalmente possuem boas propriedades físicas e declives que variam de 3 a 8%. Práticas conservacionistas simples podem prevenir a erosão.
- 3 - **Moderadamente susceptível (moderada)** - Terras que apresentam moderada susceptibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente ondulado, com declives de 8 a 20%. Estes limites podem variar para mais, quando as condições físicas forem favoráveis, ou para menos, quando muito desfavoráveis, como no caso de solos com gradiente textural elevado. Práticas intensivas de controle à erosão são necessárias desde o início da exploração agrícola.
- 4 - **Fortemente susceptível (forte)** - Terras que apresentam grande susceptibilidade à erosão. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives normalmente entre 20 e 45%, que podem variar para mais ou para menos, dependendo das condições físicas do solo. Na maioria dos casos a prevenção à erosão é difícil e dispendiosa.
- 5 - **Severamente susceptível (muito forte)** - Terras íngremes, extremamente susceptíveis à erosão e de escoamento superficial muito rápido. Não são recomendáveis ao uso agrícola.

Drenagem

O excesso de água ocasionado pelas restrições à drenagem interna e/ou externa do solo resulta em aeração insuficiente para as raízes das plantas,

limitando assim o seu desenvolvimento. Em função do grau de hidromorfismo do solo, as condições de drenagem são avaliadas com base nas seguintes classes:

- 1 - **Bem drenado** - Quando a água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente. Os solos desta classe comumente apresentam textura argilosa ou média, não ocorrendo, em geral, mosqueados de redução.
- 2 - **Moderadamente drenado** - Quando a água é removida do solo um tanto lateralmente, de modo que o perfil permanece molhado por uma pequena mas significativa parte do tempo, afetando parcialmente o desenvolvimento das plantas.
- 3 - **Imperfeitamente drenado** - Quando a água é removida do solo lentamente, de tal modo que este permanece molhado por período significativo mas não durante a maior parte do ano, afetando sensivelmente o desenvolvimento das plantas.
- 4 - **Mal drenado** - Quando a água é removida do solo tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está próximo da superfície durante uma considerável parte do ano.

Pedregosidade/Rochosidade

Refere-se à distribuição, forma e tamanho das pedras e/ou rochas na superfície e/ou subsuperfície do solo, que condicionam maior ou menor restrição ao emprego de mecanização. Foram consideradas as seguintes classes:

- 1 - **Ausente** - Quando o solo praticamente não apresenta rochas ou pedras.
- 2 - **Pouca** - Quando ocorre até 15% de pedras ou rochas na massa do solo, em volume.
- 3 - **Moderada** - Quando ocorre de 15 a 50% de pedras ou rochas na massa do solo, em volume.
- 4 - **Abundante** - Quando ocorre acima de 50% de pedras ou rochas na massa do solo, em volume.

Os algarismos correspondentes às distinções dentro de cada parâmetro considerado são os mesmos que aparecem individualizados na Tabela 1, indicando, para cada cultura, o grau de limitação máximo admissível para o enquadramento das terras nas classes de aptidão edáfica especificadas.

No presente estudo somente aquelas unidades de mapeamento indicadas para lavouras nos níveis de manejo **B** e/ou **C** pela avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia foram avaliadas de acordo com os parâmetros acima descritos. Com base no exame das características morfológicas, físicas e químicas dos solos foi elaborada uma tabela em que a cada componente das unidades de mapeamento foram atribuídos valores relativos aos parâmetros considerados. Pelo confronto dos resultados contidos nessa tabela com as necessidades das culturas resultou a classificação de sua **aptidão edáfica por cultura**.

Évaluation des caractéristiques climatiques et édaphiques de la région

Aspects climatiques

Les données referentes à la Station Météorologique de Goiânia ont été utilisées pour l'analyse, car la collecte des données météorologiques du microbassin est récente, et n'offre pas pour cela des résultats suffisamment longs dans le temps pour la définition de normes climatiques.

Paramètres utilisés

Différents paramètres furent utilisés pour la corrélation des nécessités climatiques des différentes cultures, parmi lesquels: la température moyenne annuelle, la précipitation annuelle, le déficit hydrique annuel, la température moyenne du mois le plus froid, l'indice hydrique, l'évapotranspiration réelle et le déficit hydrique de mai à juillet.

Aspects édaphiques

L'évaluation des caractéristiques édaphiques fut faite par l'établissement de paramètres pouvant refléter les conditions agricoles des terres.

À partir de l'analyse des exigences édaphiques des cultures, les paramètres du sol qui interfèrent de la manière la plus directe dans sa production furent sélectionnés et ainsi, furent établis et définis, pour les paramètres choisis, des distinctions quant aux caractéristiques de chacun d'eux, représentées par des numéros qui, en échelle croissante, indiquent l'augmentation de l'intensité de limitation au développement des plantes.

Paramètres utilisés

Les paramètres suivants furent considérés: fertilité, texture, relief, profondeur effective, susceptibilité à l'érosion, drainage et pierrosité/rochiosité.

Fertilité

La fertilité est principalement sous la dépendance de la disponibilité en macro et micronutriments, et inclue également la présence ou l'absence de certaines substances toxiques solubles, comme l'aluminium et le manganèse, qui diminuent la disponibilité de certains éléments importants pour les plantes.

En conditions normales, la fertilité est évaluée basiquement par la saturation en bases (valeur **V**), la saturation en aluminium, la somme des bases échangeables (**S**), la capacité d'échange cationique (valeur **T**) et les teneur en phosphore, potassium et calcium + magnésium.

Les quatre classes de fertilité considérées sont définies comme suit:

- 1 - Haute** - référente aux sols qui possèdent une réserve de nutriments élevée pour les plantes. Les sols qui appartiennent à ce groupe doivent normalement présenter une saturation en bases (**V**) supérieure à 50%, une somme des bases supérieure à 6 meq/100g de sol et un taux d'aluminium échangeable (Al^{+++}) inférieur à 0,3 meq/100g de sol.
- 2 - Moyenne** - référente aux sols qui possèdent une réserve de nutriments modérée pour les plantes. Ils doivent posséder quelques une des caractéristiques suivantes: Valeur **T** entre 4 et 6 meq/100g de sol, valeur **V** entre 50 et 35%, Somme des bases (**S**) entre 3 et 6 meq/100g de sol et un taux en aluminium échangeable (Al^{+++}) entre 0,3 et 1,0 meq/100g de sol.
- 3 - Basse** - référente aux sols qui possèdent des réserves limitées en un ou plusieurs nutriments. Normalement ils doivent posséder les caractéristique suivantes: Valeur **T** entre 4 et 6 meq/100g de sol, valeur **V** inférieure à 35%, somme des bases (**S**) entre 1 et 3 meq/100g de sol et un taux en aluminium échangeable (Al^{+++}) entre 1 et 4 meq/100g de sol.
- 4 - Très basse** - référente aux sols qui ont des réserves en nutriments très limitées. Normalement ils se caractérisent par une valeur **V** inférieure à 10%, une somme des bases inférieure à 1 meq/100g de sol et un taux en aluminium échangeable (Al^{+++}) supérieur à 4 meq/100g de sol.

Texture

C'est une des principales caractéristiques physiques du sol, qui allié à la structure, se rapporte étroitement à la capacité de rétention en eau, à la perméabilité, à la capacité d'échange des cations et à la possibilité de mécanisation du sol. Les classes texturales suivantes furent considérées:

- 1 - Très argileuse** - référente aux sols qui jusqu'à une profondeur de 120 cm présentent une texture très argileuse, soit avec plus de 60% d'argile.
- 2 - Argileuse** - référente aux sols qui jusqu'à une profondeur de 120 cm présentent une texture argileuse, soit avec plus de 35% et moins de 60% d'argile.
- 3 - Moyenne** - référente aux sols qui jusqu'à une profondeur de 120 cm présentent une teneur en argile qui varie de 15 à 35%.
- 4 - Sableuse** - référente aux sols qui jusqu'à une profondeur de 120 cm présentent des pourcentages en argile variant de 15 à 20%.

Relief

Les classes de relief qualifient les conditions de déclivité, la longueur des versants et la configuration superficielle des surfaces des unités de sol; elles sont employées pour fournir des informations sur la possibilité pratique d'utilisation d'instruments agricoles, ainsi que la faculté d'interférences sur la susceptibilité des sols à l'érosion.

Les classes suivantes furent reconnues:

- 1 - Plat** - superficie de topographie aplanie ou horizontale où les dénivellés sont très faibles, avec des pentes de 0 à 3%.
- 2 - Doucement ondulé** - superficie de topographie peu accidentée présentant des pentes douces de l'ordre de 3 à 8%.
- 3 - Doucement ondulé à ondulé** - superficie de topographie encore peu mouvementée, avec des pentes comprises entre 8 à 12%.
- 4 - Ondulé** - superficie de topographie mouvementée, présentant des pentes de 12 à 20%.
- 5 - Fortement ondulé** - superficie de topographie très mouvementée, présentant des pentes fortes, la majorité d'entre elles entre 20 et 45%.
- 6 - Montagneux** - superficie de topographie très mouvementée avec des pentes supérieures à 45%.

Profondeur effective

Elle se réfère à la profondeur à laquelle les racines peuvent pénétrer librement et en quantité raisonnable dans le sol. Elle correspond à la couche disponible pour le développement du système racinaire et pour le stockage de nutriment et d'humidité.

Les classes suivantes furent reconnues:

- 1 - Sol profond** - Quand le substrat rocheux ou "claypan" est à plus de 120 cm de profondeur.
- 2 - Sol modérément profond** - Quand le substrat rocheux ou "claypan" est situé entre 120 et 60 cm de profondeur.
- 3 - Sol peu profond** - Quand le substrat rocheux ou "claypan" est entre 60 et 30 cm de profondeur.
- 4 - Sol très peu profond** - Quand le substrat rocheux ou "claypan" est à moins de 30 cm de profondeur.

Susceptibilité à l'érosion

Se dit au sujet des dégâts que peut subir la partie supérieure d'un sol lorsqu'il est soumis à un type quelconque d'utilisation sans l'emploi de mesures de conservation. Elle dépend directement des conditions climatiques, des caractéristiques du sol, des conditions de relief et de la couverture végétale. Ce paramètre est évalué conformément aux classes suivantes:

- 1 - Non susceptible (nulle)** - Terres non susceptibles à l'érosion. Généralement elles se présentent sous condition de relief plat ou quasi-plat. Elles présentent de bonnes propriétés physiques, mais après plusieurs années de mise en culture, elles peuvent présenter une légère érosion, qui peut être contrôlée par des mesures et des pratiques de gestion simples.

- 2 - Légèrement susceptible (légère)** - Terres qui présentent peu de susceptibilité à l'érosion. Normalement elles possèdent de bonnes propriétés physiques et des pentes qui varient de 3 à 8%. Des pratiques de conservation simples peuvent prévenir l'érosion.
- 3 - Modérément susceptibles (modérée)** - Terres qui présentent une susceptibilité modérée à l'érosion. Leur relief est normalement ondulé, avec des pentes de 8 à 20%. Ces limites peuvent augmenter lorsque les conditions physiques sont favorables, ou diminuer quand elles sont très défavorables, comme c'est le cas pour les sols de gradient textural très élevé. Des pratiques intensives de contrôle de l'érosion sont nécessaires dès le début de l'exploitation agricole.
- 4 - Fortement susceptible (Forte)** - Terres qui présentent une grande susceptibilité à l'érosion. Elles apparaissent dans des conditions de relief fortement ondulé, avec des pentes généralement comprises entre 20 et 45% qui peuvent varier plus ou moins, selon les conditions physiques du sol. Dans la majorité des cas, la prévention de l'érosion est difficile et coûteuse.
- 5 - Sévèrement susceptible (très forte)** - Terres en relief escarpé, extrêmement susceptibles à l'érosion et de ruissellement superficiel très rapide. Elles ne sont pas recommandées pour une utilisation agricole.

Drainage

L'excès d'eau occasionné par les restrictions au drainage interne et/ou externe du sol conduit à une aération insuffisante des racines des plantes, limitant ainsi leur développement. Les conditions de drainage sont évaluées en fonction du degré d'hydromorphisme du sol, en se basant sur les classes suivantes:

- 1 - Bien drainé** - Quand l'eau s'en va du sol avec facilité mais pas trop rapidement. Les sols de cette classe ont le plus souvent une texture argileuse ou moyenne, et il n'apparaît généralement pas de tâches de réduction.
- 2 - Modérément drainé** - Quand l'eau quitte le sol avec une légère tendance à l'horizontalité, de façon à ce que le profil demeure mouillé durant un temps plus significatif, affectant partiellement le développement des plantes.
- 3 - Imparfaitement drainé** - Quand l'eau se déplace lentement dans le sol, de telle façon que ce dernier demeure mouillé durant une période significative mais toutefois pas durant la plus grande partie de l'année, affectant sensiblement le développement des plantes.
- 4 - Mal drainé** - Quand l'eau quitte le sol si lentement, que ce dernier demeure mouillé durant une grande partie de l'année. La nappe phréatique est fréquemment proche de la surface durant une partie considérable de l'année.

Pierrosité/Rochosité

Elle se réfère à la distribution, à la forme et à la taille des pierres et/ou des roches superficiellement ou subsuperficiellement dans le sol, et qui conditionnent une plus ou moins grande restriction à la mécanisation. Les classes suivantes ont été considérées:

- 1 - **Absente** - Quand le sol est pratiquement sans roches ou pierres.
- 2 - **Peu** - Quand il y a jusqu'à 15% de pierres ou de roches dans la masse du sol, en volume.
- 3 - **Modérée** - Quand il y a entre 15 et 50% de pierres ou de roches dans la masse du sol, en volume.
- 4 - **Abondante** - Quand il y a plus de 50% de pierres ou de roches dans la masse du sol, en volume.

Les chiffres correspondants aux distinctions de chaque paramètre considéré sont les mêmes que ceux qui apparaissent individualisés dans le Tableau 1, indiquant pour chaque culture, le degré de limitation maximum admissible pour l'inclusion des terres dans les classes d'aptitude édaphique spécifiées.

Dans cette étude seules les unités cartographiques indiquées pour les cultures dans les niveaux de gestion **B** et/ou **C** pour l'évaluation de l'aptitude agricole des terres du microbassin furent évaluées selon les paramètres décrits ci-dessus. En se basant sur l'examen des caractéristiques morphologiques, physiques et chimiques des sols, un tableau a été élaboré dans lequel à chaque composant des unités cartographiques ont été attribuées des valeurs relatives aux paramètres considérés. En confrontant les résultats contenus dans ce tableau avec les nécessités des cultures, on aboutit à la classification de leur **aptitude édaphique par culture**.

Classificação Agrícola por Cultura

Aptidão Climática

Pelo confronto entre as condições climáticas e as exigências das culturas, chegou-se à classificação da **aptidão climática**, de acordo com as seguintes classes: **apta**, **marginal**, e **não indicada**, que exprimem, nesta ordem, o aumento das limitações devidas ao clima para o desenvolvimento das culturas. No referido estudo, entretanto, em virtude da homogeneidade climática da microbacia, optou-se por selecionar somente culturas consideradas climaticamente aptas, ou seja, que apresentam bom desenvolvimento e produção em escala comercial sob as condições climáticas locais.

Aptidão Edáfica

Foram consideradas quatro classes de aptidão edáfica, apresentadas a seguir, definidas em função dos graus de limitação das condições agrícolas das terras.

Boa - Compreende as terras sem limitações significativas para a cultura considerada, com produção sustentada, observando-se as condições do nível de manejo. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou os benefícios expressivamente e não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.

Regular - Compreende as terras que apresentam limitações moderadas para a cultura considerada com produção sustentada, observando-se as condições do nível de manejo. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras de classe Boa.

Restrita - Compreende as terras que apresentam limitações fortes para a cultura considerada, observando-se as condições do nível de manejo. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

Inapta - Compreende as terras que apresentam condições que parecem excluir a produção sustentada da cultura considerada, independente do nível de manejo.

A classificação de aptidão por culturas foi realizada mediante comparação entre o conjunto das características-diagnóstico das terras, expressas nos valores atribuídos aos parâmetros edáficos, e as exigências específicas de cada cultura, conforme estabelecido na Tabela 1. A aptidão edáfica é determinada pela característica-diagnóstico que apresenta o maior grau de limitação.

Graus referentes aos parâmetros (fatores limitantes)

Fertilidade: 1 - alta; 2 - média; 3 - baixa; 4 - muito baixa

Textura: 1 - muito argilosa; 2 - argilosa; 3 - média; 4 - arenosa; 5 - areia.

Relevo: 1 - plano; 2 - suave ondulado; 3 - suave ondulado a ondulado; 4 - ondulado; 5 - forte ondulado

Profundidade efetiva: 1 - solo profundo; 2 - solo moderadamente profundo; 3 - solo raso; 4 - solo muito raso.

Susceptibilidade à erosão: 1 - nula; 2 - ligeira; 3 - moderada; 4 - forte; 5 - muito forte.

Drenagem: 1 - bem drenado; 2 - moderadamente drenado; 3 - imperfeitamente drenado; 4 - maldrenado.

Pedregosidade/Rochosidade: 1 - ausente; 2 - pouca; 3 - moderada; 4 - abundante.

Classification agricole par culture

Aptitude climatique

En confrontant les conditions climatiques aux exigences des cultures, on a aboutit à la classification de l'**aptitude climatique**, selon les classes suivantes: **apte**, **marginale**, et **non indiquée**, qui expriment dans cet ordre, l'augmentation des limitations dûes au climat pour le développement des cultures. Dans cette étude cependant, en vertu de l'homogénéité climatique du microbassin, on a opté pour la sélection des seules cultures considérées climatiquement aptes, soit, de celles qui présentent un bon développement

et une production au niveau commercial, sous les conditions climatiques locales.

Aptitude édaphique

Quatre classes d'aptitude édaphique furent considérées, définies en fonction des degrés de limitation des conditions agricoles des terres. Elles sont présentées par la suite:

Bonne - Elle comprend les terres sans limitations significatives pour la culture considérée, avec une production durable, en observant les conditions de niveau de gestion. Il y a un minimum de restrictions qui ne réduit pas la productivité ou les bénéfices de manière expressive et n'augmente pas les investissements au-dessus d'un niveau acceptable.

Régulière - Elle comprend les terres qui présentent des limitations modérées pour la culture considérée avec une production durable, observant les conditions du niveau de gestion. Les limitations réduisent la productivité ou les bénéfices, augmentant le coût des investissements nécessaires à l'accroissement des avantages globaux. Bien qu'attractifs, ces avantages sont sensiblement inférieurs à ceux des terres de classe Bonne.

Restreinte - Elle comprend les terres qui présentent des limitations fortes pour la culture considérée, sous les conditions du niveau de gestion. Ces limitations réduisent la productivité ou les bénéfices, ou augmentent les investissements nécessaires de telle manière que les coûts ne sont justifiés que marginalement.

Inapte - Elle comprend les terres qui présentent des conditions qui paraissent exclure la production durable de la culture considérée, quel que soit le type de gestion.

La classification de l'aptitude par cultures a été réalisée en comparant l'ensemble des caractéristiques-diagnostic des terres, exprimées par les valeurs attribuées aux paramètres édaphiques, et les exigences spécifiques de chaque culture, conformément au tableau 1. L'aptitude édaphique est déterminée par la caractéristique-diagnostic que présente le plus fort degré de limitation.

Degrés des paramètres (facteurs limitants)

Fertilité: 1 - haute; 2 - moyenne; 3 - basse; 4 - très basse.

Texture: 1 - très argileuse; 2 - argileuse; 3 - moyenne; 4 - sableuse; 5 - sable.

Relief: 1 - plat; 2 - doucement ondulé; 3 - doucement ondulé à ondulé; 4 - ondulé; 5 - fortement ondulé.

Profondeur effective: 1 - sol profond; 2 - sol modérément profond; 3 - sol peu profond; 4 - sol très peu profond.

Susceptibilité à l'érosion: 1 - nulle; 2 - légère; 3 - modérée; 4 - forte; 5 - très forte.

Drainage: 1 - bien drainé; 2 - modérément drainé; 3 - imparfaitement drainé; 4 - mal drainé.

Pierrosité/Rochosité: 1 - absente; 2 - peu; 3 - modérée; 4 - abondante.

Tabela 1 - Guia para Avaliação da Aptidão Edáfica por Cultura

Tableau 1 - Guide pour L'évaluation de L'aptitude édaphique par culture

		Parâmetros / Paramètres													
		Fertilidade		Textura		Relevo		Prof. Efetiva		Suscep. à Erosão		Drenag.		Pedreg./ Rochos.	
		Nível de Manejo / Niveau de gestion													
Cultura Culture	Classe de Aptidão	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
Abacaxi Ananas	Boa	2+	3*	3	3	2	2	2	2	2+	2*	2+	2/3*	2	1
	Regular	3+	4*	2e4	2e4	3	3	2	2	2/3+	2/3*	3+	3*	2	2
	Restrita	4+	-	1	1	4	4	3	3	3/4+	3/4*	3/4+	3/4*	3	2/3
	Inapta	-	-	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Amendoim Arachide	Boa	2+	3*	3	3	2	2	2	2	2+	2*	1	2*	1	1
	Regular	3+	3/4*	2e4	2e4	3	3	2	2	3+	3*	2+	2/3*	2	1
	Restrita	3/4+	4*	1	1	4	4	3	3	3/4+	3/4*	3+	3*	3	2
	Inapta	4	-	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3
Arroz Riz	Boa	2+	3*	1e2	1e2	2	2	2	2	2+	2*	2+	2*	2	1
	Regular	3+	4*	3	3	3	3	2	2	3+	3*	2/3+	2/3*	2	2
	Restrita	4+	-	4	4	4	4	3	3	3/4+	3/4*	3/4+	3/4*	3	2/3
	Inapta	-	-	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Banana Banane	Boa	2+	3*	2e3	2e3	3	2	2	2	2+	2/3*	1/2+	2*	2	1
	Regular	3+	3/4*	1	1	4	3	2	2	3+	3*	2+	2*	3	1
	Restrita	4+	-	4	4	5	4	3	3	3/4+	3/4*	3+	3*	3/4	2/3
	Inapta	-	-	5	5	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Café Aráb. Café	Boa	2+	3*	2e3	2e3	3	2	1	1	2+	2*	1	2*	2	1
	Regular	3+	3/4*	1e3	1e3	4	3	1	1	3+	3*	2+	2/3*	3	2
	Restrita	4+	4*	4	4	5	4	2	2	4+	4*	2/3+	3*	3/4	3
	Inapta	-	-	5	5	6	5	3	3	5	5	3	4	4	4
Cana-de- Açúcar Can. à Sucre	Boa	2+	3*	2e3	2e3	2	2	1	2	2+	2/3+	2+	2*	2	1
	Regular	3+	3/4+	1	1	3	3	2	2	3+	3*	2+	3*	2	1/2
	Restrita	4+	4*	4	4	4	4	3	3	3/4+	3/4*	3+	4*	3	2
	Inapta	-	-	5	5	5	5	4	4	4	4	4	-	4	3
Girassol Tournesol	Boa	2+	3*	3	3	2	2	1	1	2+	1/2*	1	2*	2	1
	Regular	3+	3/4*	2e4	2e4	3	3	2	2	3+	2/3*	2+	2*	2/3	1
	Restrita	3/4+	4*	1	1	4	4	3	3	3/4+	3*	3+	3*	3	2
	Inapta	4	-	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3
Feijão Haricot	Boa	2+	3*	3	3	2	2	2	2	1/2+	2*	1	2*	2	1
	Regular	3+	3/4*	2e4	2e4	3	3	2	2	2/3+	2/3*	2+	2*	2/3	1/2
	Restrita	4+	4*	1	1	4	4	3	3	3/4+	3/4*	3+	3*	3	2
	Inapta	-	-	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3
Mamão Papaye	Boa	2+	3*	3	3	2	2	1	1	1/2+	2*	2+	2*	2	1
	Regular	3+	3/4*	2e4	2e4	3	2	2	2	2/3+	2/3*	2+	2*	2/3	1
	Restrita	3/4+	4*	1	1	4	3	3	3	4+	3/4*	3+	3*	3	2
	Inapta	4	-	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3
Mandioca Manioc	Boa	2/3+	3*	2e3	2e3	2	2	1	1	1/2+	2*	1	1	1	1
	Regular	3+	3/4*	1	1	3	2	2	2	2/3+	2/3*	2+	2*	2	1/2
	Restrita	4+	4*	4	4	4/5	3	3	3	4+	3/4*	3+	3*	3	2
	Inapta	-	-	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3
Milho Mais	Boa	2+	3*	2	2	2	2	2	2	2+	2*	2+	2*	2	1
	Regular	3+	3*	1e3	1e3	3	2	2	2	3+	2/3*	2/3+	2/3*	2/3	1
	Restrita	3/4+	4*	4	4	4	3/4	3	3	4+	3*	3+	3*	3	2
	Inapta	4	-	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3
Seringueira Hevea	Boa	2/3+	3*	2	2	3	2	1	1	2+	2*	1	2*	2	1/2
	Regular	3+	3/4*	1,3	3/2	4	3	1	1	3+	3*	2+	2*	2/3	2
	Restrita	4+	4*	1,3	3/2	5	4	2	2	3/4+	3/4*	3+	3*	3	2/3
	Inapta	-	-			6	5	3	3	4	4	4	4	4	3

Continua

Cultura Culture	Classe de Aptidão Aptitude	B		C		B		C		B		C		B		C	
		B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C		
Soja Soja	Boa	2+	3/4*	2e3	2e3	2	2	1	1	1/2+	2*	1	2*	2	1		
	Regular	2/3+	3/4*	1	1	3	2	2	2	2/3+	2/3*	2+	2*	2	1/2		
	Restrita	3/4+	4*	4	4	4	3	3	3	4+	3/4*	3+	3*	3	2		
	Inapta	4	-	-	-	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	
Sorgo Sorgho	Boa	2+	3/4*	2e3	2e3	2	2	1	1	2+	2*	1	2*	2	1		
	Regular	3+	3/4*	1	1	3	2	2	2	3+	2/3*	2+	3*	2/3	1		
	Restrita	4+	4*	4	4	4	3	3	3	4+	3/4*	3+	4*	3	2		
	Inapta	-	-	5	5	5	4	4	4	4	4	4	-	4	3		

+ - Possibilidade de melhoramento correspondente ao nível de manejo B.

- Possibilité d'amélioration correspondant au niveau de gestion B.

* - Possibilidade de melhoramento correspondente ao nível de manejo C.

- Possibilité d'amélioration correspondant au niveau de gestion C.

Aptidão Edafoclimática

Da conjugação das classes de aptidão climática e edáfica resultaram as classes de aptidão agrícola por cultura (Quadro 1). Uma vez que neste trabalho foram consideradas apenas culturas climaticamente aptas, as classes de aptidão edafoclimática resultantes referem-se somente à primeira coluna do Quadro 1. São elas:

Preferencial (P) - Corresponde às áreas sem restrição de qualquer ordem para a cultura considerada, podendo apresentar altos rendimentos em escala comercial de exploração. Compreende terras da classe de aptidão Boa em clima de classe Apta.

Regular (R) - Compreende as áreas que apresentam restrições ligeiras a moderadas para a cultura considerada, podendo apresentar médios rendimentos em escala comercial de exploração. Compreende terras da classe de aptidão Regular em clima da classe Apta.

Marginal (M) - Compreende as áreas que apresentam restrições moderadas a fortes para a cultura considerada, apresentando baixos rendimentos em escala comercial. Compreende terras da classe de aptidão Restrita em clima da classe Apta.

Não indicada (NI) - Compreende as áreas que apresentam restrições muito fortes que inviabilizam o seu aproveitamento econômico para a cultura considerada, independentemente do nível de manejo adotado. Compreende terras da classe Inapta e clima da classe Apta.

Aptitude édaphoclimatique

Les classes d'aptitude agricole par culture (Cadre 1) résultent de la conjonction des classes d'aptitude climatique et édaphique. Comme dans ce travail n'ont été considérées que les cultures climatiquement aptes, les classes d'aptitude édaphoclimatiques résultantes se réfèrent uniquement à la première colonne du Cadre 1. Ce sont:

Préférentielle (P) - Elle correspond aux zones sans restriction de quelque ordre que ce soit pour la culture considérée, qui peut présenter de hauts rendements à l'échelle commerciale d'exploitation. Elle comprend les terres des classes d'aptitude Bonne et de climat Apte.

Régulière (R) - Elle comprend les zones qui présentent des restrictions légères à modérées pour la culture considérée, pouvant présenter des rendements moyens à l'échelle d'exploitation commerciale. Elle comprend les terres des classes d'aptitude régulière et de climat Apte.

Marginale (M) - Elle comprend les zones qui présentent des restrictions modérées à fortes pour la culture considérée, avec des rendements faibles à l'échelle commerciale. Elle comprend les terres des classes d'aptitude Restreinte et de climat Apte.

Non indiquée (NI) - Elle comprend les zones qui présentent des restrictions très fortes qui ne rendent pas viable l'exploitation commerciale de la culture considérée, indépendamment du type de gestion adopté. Elle comprend les terres des classes d'aptitude Inapte et de climat Apte.

Quadro 1 - Conjunção das Classes de Aptidão Climática com as Classes de Aptidão Edáfica

Cadre 1 - Conjonction des classes d'aptitude climatique et d'aptitude édaphique

Edáfica	Climática	Apta	Marginal	Não Indicada
Boa		P	R	NI
Regular		R	R	NI
Restrita		M	M	NI
Inapta		NI	NI	NI

P: Preferencial. **R:** Regular. **M:** Marginal. **NI:** Não indicada.

P: Préférentielle. **R:** Régulière. **M:** Marginale. **NI:** Non indiquée.

Tabela 2 - Classes de Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia, nos Níveis de Manejo B e C, para as Culturas de Abacaxi, Amendoim, Arroz, Banana, Café-Arábica, Cana-de-Açúcar e Girassol.

Tableau 2 - Classes d'aptitude agricole des terres du Microbassin, dans les niveaux de gestion B et C, pour les cultures d'ananas, d'arachide, de riz, banane, café arabica, canne à sucre et tournesol.

Unidade Cartogr. Unité Cartogr.	Classe de Decliv.	Abacaxi		Amendoim		Arroz		Banana		Café Arábica		Cana-de-Açúcar		Girassol	
		Ananas	Arachide	Riz	Banane	Arábica	Canne à Sucre	Tournesol							
Nível de Manejo / Niveau de Gestion															
		B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
LEd1	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
LEd2	A	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	D	M	M	M	M	M	M	R	M	R	M	M	M	M	M
LEd3	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
LVa2	B	M	NI	M	NI	M	NI	R	NI	R	M	M	NI	M	NI
LVd1	A	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
LVd2	B	R	P	R	P	R	R	R	P	R	P	R	P	R	R
LVd3	A	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P	R	R
	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
		R	R	R	R	R	R	R	R	P	R	R	R	P	R
LVd4	B	R	R	R	R	R	R	R	P	R	R	R	P	R	R
	C	M	NI	M	NI	M	NI	R	M	R	M	M	NI	M	NI
PVd	B	R	R	R	R	R	R	R	P	R	R	R	P	R	R
	C	M	M	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	M
Cd2	B	M	NI	M	NI	M	NI	R	NI	R	NI	M	NI	M	NI
Cd3	A	R	P	R	P	R	R	R	P	R	P	R	P	R	P
	B	R	P	R	P	R	R	R	P	R	P	R	P	R	R
Ce1	B	R	R	R	R	R	R	R	P	R	R	R	P	R	R
Ce3	B	M	NI	M	NI	M	NI	R	NI	R	NI	M	NI	M	NI
HGHd2	A	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
HO4	A	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

Tabela 3 - Classes de Aptidão Agrícola das Terras da Microbacia, nos Níveis de Manejo B e C, para as Culturas de Feijão, Mamão, Mandioca, Milho, Seringueira, Soja e Sorgo.

Tableau 3 - Classes d'aptitude agricole des terres du microbassin dans les niveaux de gestion B et C pour les cultures de haricot, papaye, manioc, hevea, soja et sorgho.

Unidade Cartogr. Unité Cartog.	Classe de Decliv.	Aptidão Edafoclimática / Aptitude Édaphoclimatique													
		Feijão Haricot		Mamão Papaye		Mandioca Manioc		Milho Maïs		Seringueira Hevea		Soja Soja		Sorgo Sorgho	
		Nível de Manejo / Niveau de Gestion													
		B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
LEd1	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
	C	R	R	R	M	R	M	R	M	R	R	M	M	R	M
LEd2	A	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
	C	R	R	R	M	R	M	R	M	R	R	M	M	R	M
	D	M	M	M	NI	M	NI	R	NI	R	M	M	NI	M	NI
LEd3	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
LVa2	B	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI
LVd1	A	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
LVd2	B	R	P	R	P	R	P	R	R	R	R	M	P	R	P
LVd3	A	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
	B	R	R	R	R	R	P	R	P	R	P	M	P	R	P
	C	R	R	R	M	R	M	R	M	R	R	M	M	R	M
LVd4	B	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	C	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI
PVd	B	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	C	M	M	M	M	M	M	M	R	M	R	M	M	R	M
Cd2	B	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI
Cd3	A	R	P	R	P	R	R	R	R	R	R	M	P	R	P
	B	R	P	R	P	R	R	R	R	R	R	M	P	R	P
Ce1	B	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Ce3	B	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI	M	NI
HGHd2	A	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
HO4	A	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

P - Preferencial R - Regular M - Marginal NI - Não indicada.

P - Préférentielle R: Régulière M: Marginale NI: Non indiquée.

Obs. - As unidades cartográficas que faltam nas tabelas 2 e 3, são não indicadas (NI) para as culturas consideradas.

- Les unités cartographiques absentes dans les tableaux 2 et 3 sont non indiquées (NI) pour les cultures considérées.

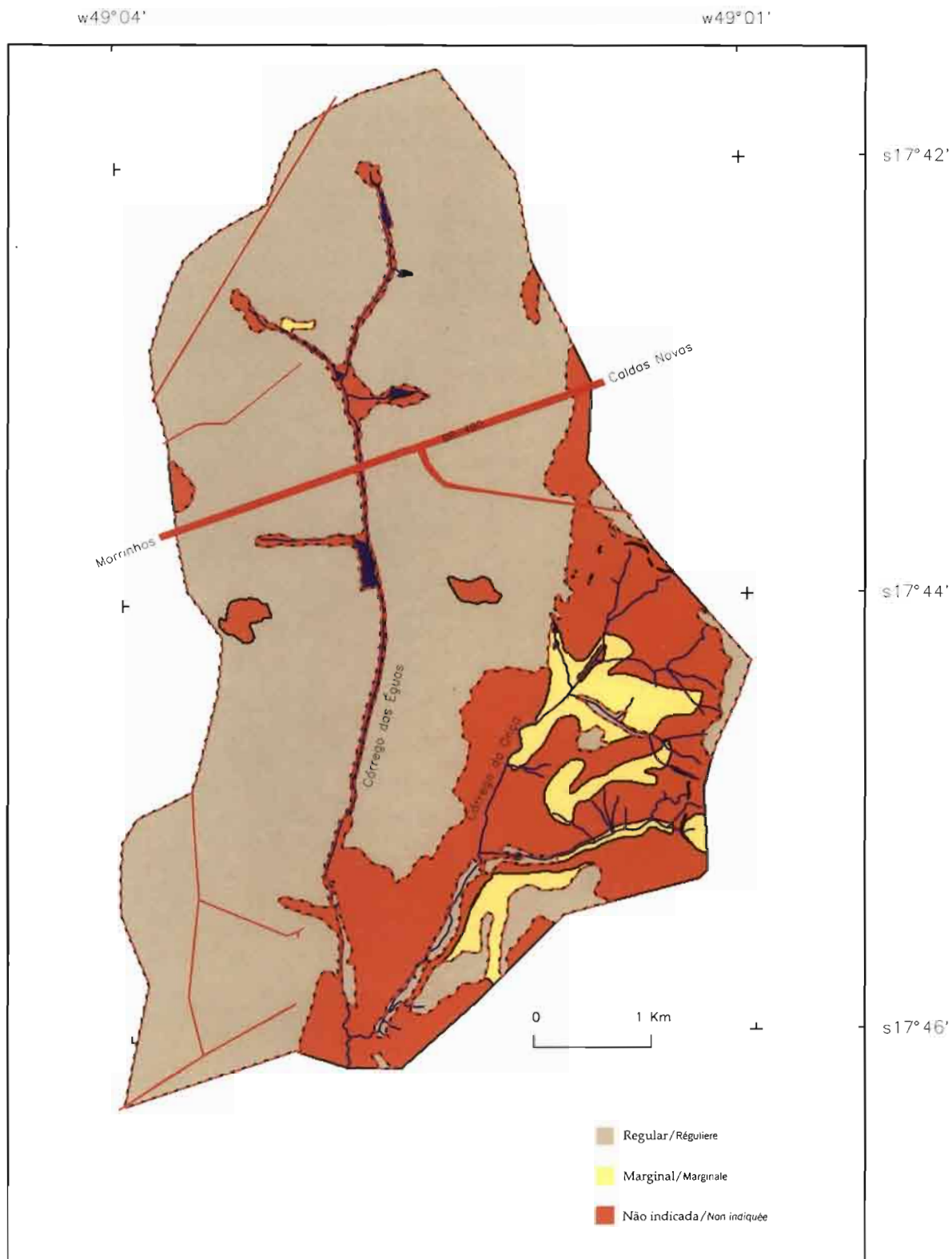
Tabela 4 - Distribuição Quantitativa das Terras nas Classes de Aptidão Agrícola por Cultura, de acordo com os Níveis de Manejo B e C.

Tableau 4 - Distribution quantitative des terres dans les classes d'aptitude par culture, selon les niveaux de gestion B et C.

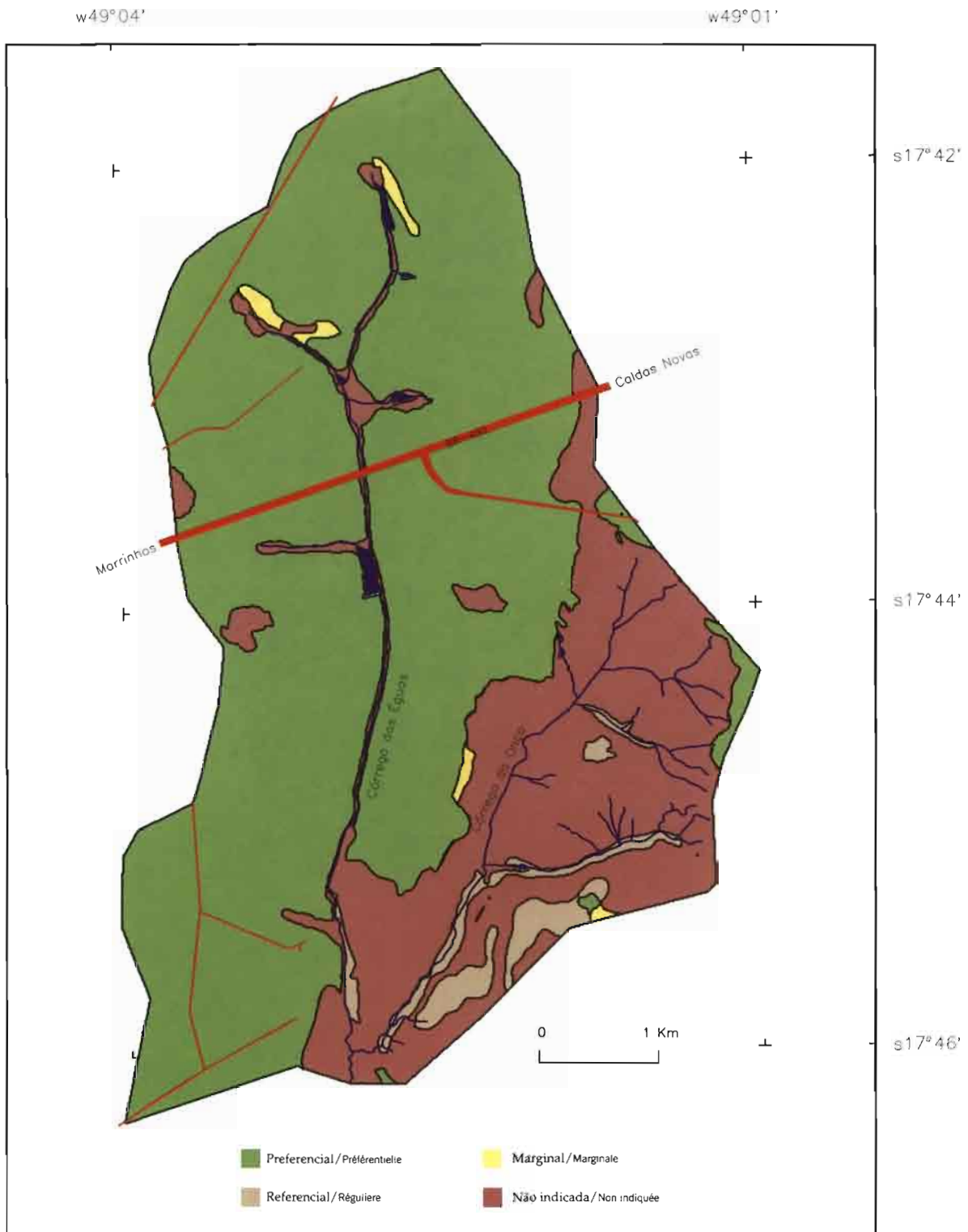
Cultura	Classe	Nível de Manejo B		Nível de Manejo C	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Abacaxi Ananas	Preferencial	0	0	16,4	0,58
	Regular	2036,2	71,18	2019,8	70,60
	Marginal	137,0	4,78	10,9	0,38
	Não Indicada	687,8	24,04	813,9	28,44
Amendoim Arachide	Preferencial	0	0	16,4	0,58
	Regular	2045,0	71,49	2028,6	70,91
	Marginal	128,2	4,47	2,1	0,07
	Não Indicada	687,8	24,04	813,9	28,44
Arroz Riz	Preferencial	0	0	1933,8	67,59
	Regular	2045,0	71,49	111,2	3,90
	Marginal	128,2	4,47	2,1	0,07
	Não Indicada	687,8	24,04	813,9	28,44
Banana Banane	Preferencial	0	0	2014,0	70,40
	Regular	2173,2	75,96	31,0	1,09
	Marginal	0	0	30,2	1,05
	Não Indicada	687,8	24,04	785,8	27,46
Café Arábica	Preferencial	0	0	1950,2	68,17
	Regular	2173,2	75,96	94,8	3,32
	Marginal	0	0	57,7	2,01
	Não Indicada	687,8	24,04	758,3	26,50
Cana-de- Açúcar Can. à Sucre	Preferencial	0	0	2014,0	70,40
	Regular	2045,0	71,49	31,0	1,09
	Marginal	128,2	4,47	2,1	0,07
	Não Indicada	687,8	24,04	813,9	28,44
Girassol Tournesol	Preferencial	0	0	5,3	0,19
	Regular	2045,0	71,49	2030,9	70,99
	Marginal	128,2	4,47	10,9	0,38
	Não Indicada	687,8	24,04	813,9	28,44
Feijão Haricot	Preferencial	0	0	16,4	0,58
	Regular	2036,2	71,18	2019,8	70,60
	Marginal	137,0	4,78	10,9	0,38
	Não Indicada	687,8	24,84	813,9	28,44
Mamão Papaye	Preferencial	0	0	16,4	0,58
	Regular	2036,2	71,18	1997,6	69,82
	Marginal	137,0	4,78	31,0	1,09
	Não Indicada	687,8	24,04	816,0	28,51
Mandioca Manioc	Preferencial	0	0	1937,5	67,72
	Regular	2036,2	71,18	76,5	2,68
	Marginal	137,0	4,78	31,0	1,09
	Não Indicada	687,8	24,04	816,0	28,51
Milho Maïs	Preferencial	0	0	1933,8	67,59
	Regular	2045,0	71,49	80,2	2,81
	Marginal	128,2	4,47	31,0	1,87
	Não Indicada	687,8	24,04	816,0	28,51
Seringueira Hevea	Preferencial	0	0	1933,8	67,59
	Regular	2047,1	71,56	111,2	3,90
	Marginal	126,1	4,40	2,1	0,07
	Não Indicada	687,8	24,04	813,9	28,44
Soja Soja	Preferencial	0	0	1950,2	68,17
	Regular	20,6	0,72	63,8	2,23
	Marginal	2152,6	75,24	31,0	1,09
	Não Indicada	687,8	24,04	816,0	28,51
Sorgo Sorgho	Preferencial	0	0	1950,2	68,17
	Regular	2045,0	71,49	63,8	2,23
	Marginal	128,2	4,47	31,0	1,09
	Não Indicada	687,8	24,04	816,0	28,51

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- BENEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. **Um sistema de classificação de aptidão agrícola de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos.** Rio de Janeiro: DPFS/DPEA/MA/FAO, 1964. 50p. Mimeografado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Geral. Coordenadoria de Assuntos Econômicos. **Aptidão pedoclimática zoneamento por produto: região do programa Grande Carajás.** Rio de Janeiro, 1984. 1v.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Condições fito-edafoclimáticas do Nordeste.** Rio de Janeiro, 1988. 55p. Mimeografado.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia piloto do Estado de Goiás-Córrego das Éguas-Morrinhos, GO.** Rio de Janeiro, 1992. 220p.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 2.ed., rev. Rio de Janeiro: SUPLAN/Embrapa-SNLCS, 1983. 57p.



**Fig. 1 - Mapa de aptidão agrícola para o milho (nível de manejo B).
Microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos).
- Carte d'aptitude agricole pour le maïs (niveau de gestion B).**



**Fig. 2 - Mapa de aptidão agrícola para o milho (nível de manejo C).
Microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos).
- Carte d'aptitude agricole pour le maïs (niveau de gestion C).**

Capítulo VIII / Chapitre VIII

Microbacias Hidrográficas e Desenvolvimento Rural.

Uma Abordagem Socioeconômica

Microbassins versants et développement rural.

Une approche socio-économique

Resumo	261
Resumé	261
Introdução	262
Introduction	264
Material e Métodos	265
Matériel et Méthodes	266
Resultados e Discussão	267
Morrinhos no Contexto Estadual	267
Aspectos Socioeconômicos da Área Seleccionada	267
Tipificação dos Produtores da Microbacia de Morrinhos	271
Um Estudo de Caso	274
Características Gerais da Propriedade	275
Benfeitorias	275
Maquinário (usado para 370 ha de lavoura)	276
Mão-de-Obra	277
Atividades de Produção	277
Atividade Agrícola	277
Atividade Pecuária	278
Indicadores Sociais	278
Processo Produtivo Agrícola	278
Resultados Financeiros	279
Résultats et discussion	268
Morrinhos dans le contexte de l'État	268
Aspects socio-économique de la région sélectionnée	269
Classification des producteurs du Microbassin de Morrinhos selon les types d'exploitation	272
Une étude de cas	275
Caractéristiques générales de la propriété	275
Biens (équipements)	276
Machinerie (utilisée pour 370 ha de culture)	276
Main d'oeuvre	277
Activités de production	277
Activité agricole	277
Activité d'élevage	279
Indicateurs sociaux	279
Processus Productif agricole	279
Résultats financiers	280
Conclusão	280
Conclusion	281
Referências Bibliográficas	281
Références bibliographiques	281

**Microbacias Hidrográficas e Desenvolvimento Rural.
Uma Abordagem Socioeconômica**
**Microbassins versants et développement rural.
Une approche socio-économique**

S. M. Teixeira⁽¹⁾, *A. Milhomem*⁽²⁾, *P. L. de Freitas*⁽³⁾ & *Ph. Blancaneaux*⁽⁴⁾

Resumo

A equipe de pesquisa nas áreas de Socioeconomia, da Coordenadoria Regional do Centro de Pesquisas de Solos (Embrapa Solos) no Centro-Oeste, procurou atuar na Microbacia Piloto de Morrinhos com os objetivos de: descrever a atividade agropecuária desenvolvida; tipificar as famílias segundo níveis de atividade, sistemas de produção predominantes e variáveis socioeconômicas e apresentar resultados da alocação de recursos e ganhos econômicos de tecnologias de manejo, em um estudo de caso. Os métodos de entrevistas formais, tabulação e tipificação das variáveis socioeconômicas foram complementados com análise detalhada de uma propriedade representativa. Resultados econômicos comprovam a possibilidade de aumentar significativamente os rendimentos e o desempenho da atividade irrigada, baseada em princípios de harmonia com o ambiente e o manejo eficiente dos recursos solo e água. O estudo enfatiza a importância do trabalho multidisciplinar, com a caracterização socioeconômica e interferências bem direcionadas se se pretende promover níveis sustentáveis de desenvolvimento e melhoria de qualidade de vida das populações em Microbacias.

Résumé

L'équipe de recherche travaillant dans les domaines de la socio-économie de la Coordination Régionale du Centre National de Recherche des Sols (Embrapa Solos) dans le Centre-Ouest du Brésil, a essayé d'atteindre les objectifs dans le microbassin de Morrinhos: décrire les activités agricole et d'élevage menées dans cette région; typifier les familles selon les niveaux d'activité, les systèmes de production prédominants et les variables socio-économiques et, présenter les résultats de l'allocation des ressources et des gains économiques de technologies de gestion, à partir d'une étude de cas. Les méthodes d'entrevues formelles, la tabulation et la typification des variables socio-économiques, furent complétées par l'analyse détaillée d'une propriété représentative. Les résultats économiques prouvent la

⁽¹⁾ Econ. Rural, Ph.D., Pesquisadora Embrapa Solos, Bolsista CNPq

⁽²⁾ Estudante do curso de Eng. Agr. UFG, Bolsista APB do CNPq

⁽³⁾ Eng. Agr., Ph.D, Pesquisador Embrapa Solos

⁽⁴⁾ Pedólogo, ORSTOM., Pesquisador Embrapa Solos

possibilité d'augmenter significativement les rendements par le développement de l'irrigation, en se basant sur les principes d'harmonie avec l'environnement et de gestion efficiente des ressources en sol et en eau. L'étude rend compte de l'importance du travail multidisciplinaire, incluant une caractérisation socio-économique et des interférences bien dirigées si l'on prétend promouvoir des niveaux de durabilité du développement et de l'amélioration de la qualité de vie des populations dans les Microbassins.

Introdução

Dentre as estratégias para garantir a produção de alimentos em níveis adequados e atingir novos padrões de desenvolvimento sustentável para as populações das áreas rurais, os programas de **Microbacias Hidrográficas** têm-se demonstrado eficazes, principalmente devido à possibilidade de implementar tecnologias de manejo dos recursos naturais em um universo bem delineado pelos cursos d'água e características fisiográficas dos ecossistemas localizados.

Essa nova abordagem é decorrente dos níveis alarmantes de degradação dos recursos naturais, principalmente o solo e a água, atingindo níveis graves de degradação do meio ambiente, assoreamento e poluição dos cursos e dos espelhos d'água, com prejuízos à saúde humana e animal, à geração de energia, à disponibilidade de água para a irrigação, comprometendo níveis de produtividade agropecuária, à renda de atividade, à qualidade de vida das populações e com reflexos perversos à economia global.

Por definição, a **Microbacia Hidrográfica (MH)** compreende uma área de formação natural, drenada por um curso d'água ou um sistema de cursos de água conectados que convergem para um leito, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo de recursos naturais no meio ambiente por ela definido (Brasil, 1987). Essa abordagem constitui importante evolução quando comparada aos trabalhos de manejo do solo e água usualmente conduzidos, cujas ações isoladas em nível de propriedade agrícola ressentem-se de uma visão ampla de todo, isto é, do aproveitamento integrado dos recursos naturais: solo, água, flora, e fauna (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

Essa visão sistêmica, voltada para o *desenvolvimento sustentável*, supõe ainda a integração de interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento, saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, ganhos de produtividade, elevação da renda e bem-estar de toda a comunidade. Embora pareça extremamente ambiciosa, a proposta constitui o arcabouço para uma nova concepção de desenvolvimento rural integrado, baseado em delineamento geográfico estabelecido pelos limites dos recursos naturais, em sentido amplo.

Citam-se ainda os objetivos amplos do Programa Nacional de **Microbacias Hidrográficas (PNMH)** que comportam interesses já descritos em outras abordagens de desenvolvimento rural, com o novo componente de sustentabilidade

dos recursos naturais e meio ambiente: a) manejar adequadamente os recursos naturais renováveis, principalmente o solo e a água; b) incrementar a produção e a produtividade agrossilvipastoril; c) diminuir os riscos de secas e inundações; d) reduzir processos de degradação do solo, principalmente erosão; e) garantir uma maior disponibilidade e uma melhor qualidade de água para usos múltiplos; f) estimular o planejamento, a maior organização e comercialização da produção municipal, sobretudo alimentos básicos; g) racionalizar os recursos materiais, financeiros e de pessoal em âmbito federal, estadual e municipal, compatibilizando e otimizando sua utilização; h) incentivar a organização associativa dos produtores rurais, visando à solução de seus problemas comuns; i) maximizar as rendas municipais e comunitárias, pela minimização de custos de gerenciamento, de comercialização, de saúde, de educação, de transporte, de comunicação etc.; k) propiciar novas alternativas de exploração econômica à comunidade rural; e l) participar do processo de fixação de mão-de-obra no campo.

Para a execução desses objetivos, são necessárias ações concentradas de todos os segmentos produtivos, participação da iniciativa privada e dos pequenos produtores.

Em Goiás, esse programa contou com suporte muito limitado de recursos, apesar do interesse demonstrado pelas instituições que atuam no setor agropecuário e o apoio da Prefeitura Municipal, além do interesse dos agricultores. Estabeleceu-se o Município de Morrinhos pela sua importância na agricultura estadual, representativo das características socioeconômicas e fisiográficas, localização geográfica, participação de pesquisa e extensão rural e interesse da comunidade.

O programa foi capaz de atingir suas metas iniciais, no que concerne a um diagnóstico inicial detalhado das condições edafo-climáticas, das características fisiográficas e biológicas do solo, além de uma análise inicial do perfil socioeconômico das propriedades rurais localizadas na área da Microbacia então delimitada.

Este trabalho constitui parte desse esforço, realizado pelo grupo de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPq), cuja Coordenadoria Regional do Centro-Oeste, localizada em Goiânia, foi recentemente extinta e seus componentes dispersos em outras unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Propõe-se aqui relatar resultados desse primeiro diagnóstico socioeconômico da Microbacia Piloto de Goiás e de uma atividade de monitoria de uma propriedade com vistas à implantação de um sistema de administração rural, visando a uma otimização da alocação dos recursos, segundo objetivos de sustentabilidade e de melhoria da renda das atividades.

Constituem objetivos deste trabalho a descrição de aspectos da atividade agropecuária desenvolvida na Microbacia Piloto de Goiás, a tipificação dos agricultores segundo níveis de atividades, sistemas de produção predominantes e variáveis socioeconômicas, e, a apresentação de resultados de alocação e ganhos econômicos de tecnologias apropriadas de manejo, em um estudo de caso.

Introduction

Parmi les stratégies garantissant la production d'aliments à des niveaux satisfaisants et atteignant des modèles de développement soutenable pour les populations des zones rurales, les programmes de recherches sur les Microbassins Versants se sont révélés efficaces, essentiellement du fait qu'ils rendent possibles l'implantation de technologies de gestion des ressources naturelles dans un espace bien délimité par les cours d'eau et les caractéristiques physiographiques des écosystèmes localisés.

Cette nouvelle approche découle des niveaux alarmants de dégradation des ressources naturelles, principalement en sol et en eau, atteignant des niveaux graves de destruction de l'environnement, d'envasement et de pollution des cours d'eau et des sources, causant des préjudices à la santé de l'homme ainsi qu'à celle des animaux, à la génération d'énergie, à la disponibilité des ressources en eau pour l'irrigation, compromettant ainsi les niveaux de productivité agro-pastorale, le rendement de l'activité, la qualité de vie des populations et, en conséquence, l'économie globale.

Par définition, le Microbassin Hydrographique (**MH**) comprend une aire de formation naturelle, drainée par un cours d'eau ou un système de cours d'eau connectés qui convergent vers un lit, constituant une unité idéale pour la planification intégrée de la gestion des ressources naturelles du milieu qu'il définit (Brasil, 1987). Cette approche, constitue une évolution importante lorsqu'elle est comparée aux travaux de gestion du sol et de l'eau habituellement conduits, et dont les actions isolées en niveau de la propriété agricole, souffrent d'un manque de vision globale de tout l'ensemble, soit, d'une approche intégrée des ressources naturelles: sol, eau, flore et faune (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

Cette vision systémique, tournée vers le développement soutenable, suppose l'intégration des intérêts de tous les composants de la société en termes de production, assainissement, habitation, loisir, protection et préservation de l'environnement, gains de productivité, hausse du rendement et amélioration du bien-être de toute la communauté. Bien qu'elle paraisse extrêmement ambitieuse, la proposition constitue l'armature d'une nouvelle conception du développement rural intégré, basé sur une délimitation géographique établie par les limites des ressources naturelles, dans son sens le plus large.

Les grands objectifs du **Programme National des Microbassins Hydrographiques (PNMH)** qui comprennent les domaines d'intérêts déjà décrits dans d'autres approches du développement rural, intégrant le nouveau composant de durabilité des ressources naturelles et de l'environnement sont cités ici: a) utiliser de façon adéquate les ressources naturelles renouvelables, principalement sol et eau; b) augmenter la production et la productivité agro-pastorale; c) diminuer les risques de sécheresses et d'inondations; d) réduire les processus de dégradation du sol, principalement l'érosion; e) garantir une plus grande disponibilité et une meilleure qualité de l'eau afin d'usages multiples; f) stimuler la planification, une meilleure organisation et commercialisation de la production au niveau de la commune, surtout pour ce qui concerne les ali-

ments de base; g) rationaliser les ressources matérielles, financières et en personnel au niveau fédéral, de l'état et de la commune, compatibilisant et optimisant leur utilisation; h) engager l'organisation associative des producteurs ruraux, visant à la solution de leurs problèmes communs; i) maximiser les revenus municipaux et communautaires, à travers la diminution des coûts de gestion, de commercialisation, de santé, d'éducation, de transport, de communication etc.; k) gérer de nouvelles alternatives d'exploitation économiques pour la communauté rurale; l) participer au processus de fixation de main-d'oeuvre sur le terrain.

Les actions concentrées de tous les composants productifs, la participation de l'initiative privée et des petits producteurs, sont nécessaires pour l'exécution de ces objectifs.

Dans le Goiás, ce programme a été mené avec peu de ressources, malgré l'intérêt démontré par les institutions qui travaillent dans les secteurs de l'agriculture et de l'élevage et l'appui de la Préfecture Municipale, ainsi que de celui des agriculteurs. La commune de Morrinhos fut retenue pour cette étude à cause de son importance agricole dans l'État, représentative des caractéristiques socio-économiques et physiographiques, de sa localisation géographique et de son extension rurale, et de l'intérêt de la communauté.

Le programme a réussi à atteindre les objectifs prévus, en ce qui concerne le diagnostic initial détaillé des conditions édapho-climatiques, des caractéristiques physiographiques et biologiques du sol, en plus d'une analyse initiale du profil socio-économique des propriétés rurales situées sur le Microbassin.

Ce travail constitue une partie de cet effort, réalisé par l'équipe du Centre National de Recherche des Sols (**Embrapa Solos**), dont la Coordination régionale du Centre-Ouest, localisée à Goiânia fut récemment supprimée, et dont ses composants furent dispersés dans d'autres unités de l'Entreprise Brésilienne de Recherche Agro-Pastorale (**Embrapa**). On se propose ici de présenter les résultats de ce premier diagnostic socio-économique du Microbassin Pilote du Goiás, et d'une activité de gestion d'une propriété en vue de l'implantation d'un système d'administration rurale, visant à une optimisation de l'allocation des ressources, selon les objectifs de durabilité et d'amélioration du rendement des activités.

Les objectifs contemplés dans ce travail concernent la description des aspects de l'activité agro-pastorale développée dans le microbassin, la classification des agriculteurs selon les niveaux d'activités, les systèmes de production prédominants et les variables socio-économiques, et la présentation des résultats de l'allocation et des gains économiques de technologies de gestion appropriées, dans une étude de cas.

Material e Métodos

As informações socioeconômicas que compõem a pesquisa foram elaboradas a partir de um levantamento de campo, baseado na aplicação de

questionários em entrevistas realizadas pela equipe de técnicos da EMGOPA, EMATER-GO, Embrapa Solos e ORSTOM, com os agricultores da Microbacia Piloto de Goiás.

O questionário contém informações gerais sobre a propriedade, o uso da área e meios de produção, práticas de manejo do solo e dos recursos naturais, matas ciliares, pastagens naturais e cultivadas, além de aspectos das tecnologias de cultivo em uso pelos agricultores (Pereira et al., 1991).

Foram entrevistados 24 produtores, representando a totalidade das propriedades contidas no perímetro da microbacia, que conta com 2.861 ha. Os dados levantados nestas entrevistas permitem delinear, mesmo que de forma superficial, o sistema produtivo empregado na empresa agrícola. Deles também é possível obter um esboço do perfil socioeconômico do produtor rural.

A descrição mais detalhada, em estudo de caso, das características de uma propriedade rural, do inventário de bens de capital, maquinário e meios de produção constituem a base para uma análise de alocação de recursos, da combinação de fatores de produção e dos resultados econômicos obtidos, em uma propriedade representativa. O espírito empreendedor do agricultor e o sucesso das tecnologias ali implementadas contribuem para modificar o panorama de desalento comum à atividade agropecuária no Estado de Goiás.

Matériel et méthodes

Les informations socio-économiques qui constituent cette recherche ont été élaborées à partir d'un levé de terrain, basé dans l'application de questionnaires lors d'entrevues réalisées par l'équipe de techniciens de l'EMGOPA, de l' EMATER-GO, de l' **Embrapa** Solos et de l' **ORSTOM**, avec les agriculteurs du Microbassin Pilote.

Le questionnaire comprend des informations générales sur la propriété, l'utilisation de la région et les moyens de production, les pratiques de gestion du sol et des ressources naturelles, des galeries forestières, des pâturages naturels et cultivés, en plus des aspects sur les technologies de cultures, utilisées par les agriculteurs (Pereira et al., 1991).

Vingt-quatre producteurs ruraux ont été interviewés, représentant la totalité des propriétés contenues dans le périmètre du microbassin, dont la surface totale est de 2.861 ha. Les résultats obtenus durant ces entrevues permettent d'esquisser, bien que de façon approximative, le système productif utilisé dans l'entreprise agricole. Ces résultats permettent également d'ébaucher le profil socio-économique du producteur rural.

La description plus détaillée dans une étude de cas, des caractéristiques d'une propriété rurale, de l'inventaire des biens en machines, outils agricoles, et des moyens de production, constituent une base pour l'analyse de l'allocation des ressources, de la combinaison des facteurs de production et des résultats économiques obtenus, dans une propriété représentative. L'esprit d'entreprise de l'agriculteur et le succès des technologies qu'il a

appliqué ici, contribuent à modifier le panorama de découragement commun qui est lié à l'activité agro-pastorale dans l'État du Goiás.

Resultados e Discussão

Morrinhos no Contexto Estadual

Localizado na Microrregião Meia Ponte (Lat. 17°43'54"; Long. 49°06'03"; Alt. 813m), a 129 km de Goiânia, Morrinhos representa 0,44% do Estado de Goiás, com 2.796 km² de extensão. Conta com população urbana de 25.334 e rural de 7.164 habitantes, tendo experimentado o declínio de 32% e 40% respectivamente nas décadas de 70 a 80 da população rural e acréscimos correspondentes a 43,33 e 25,65% da população urbana.

O setor agropecuário representa 45,34% do ICM arrecadado com também expressiva participação do comércio (28,31%) e indústria (26,35%), caracterizado como município essencialmente agrícola.

A área total dos estabelecimentos rurais (3.860 ha) está 89,6% em mãos de proprietários, sendo os demais 10,4% explorados por arrendatários e ocupantes. Um total de 1.382,63 ha (39,58%) são áreas de culturas (Milho: 43%; Soja: 23%; Arroz: 16,34%; Algodão: 6%; Feijão: 4,6%; Citricultura: 2,3%; e demais cultivos). As pastagens ocupam 50,2% e 10,22% do total com reservas. O rebanho total, com cerca de 200 mil cabeças experimentou níveis mais altos (220 mil) em 1987 assim como a produção leiteira, em torno de 20 milhões de litros/ano chegou a 25 milhões naquele período. Esse declínio foi também constatado nos cultivos.

Da área total de 288,8 mil hectares, cerca de 43,9 mil (15%) poderiam ser cultivadas. Do total de 2.145 estabelecimentos rurais, 34,5% são considerados minifúndios, 19% são empresas rurais e os 46,5% restantes são considerados latifúndios.

Em 1987, os imóveis rurais empregavam 9.956 pessoas em mão-de-obra familiar e outros 3.750 assalariados permanentes, fixos, eventuais, parceiros e arrendatários, representando cerca de 21 empregos por hectare disponível.

O município é bem servido de estradas e possuía em 1988 um total de sete (7) armazéns com capacidade total de 80,8 mil toneladas; cinco são armazéns particulares com 47.486 toneladas e os outros dois com 33.352 toneladas pertencem à Casego e Conab. Desses, 70% são graneleiros e os demais convencionais.

Aspectos Socioeconômicos da Área Selecionada

A microbacia piloto de Goiás em Morrinhos tem a agropecuária como atividade principal, destacando a pecuária leiteira como economia

predominante. Os estabelecimentos são, como no Município, explorados por proprietários, representando 85,75% da população dos agricultores da área. As terras exploradas por arrendamento somam 401,44 ha, ou 14,25%, destinando-se principalmente ao cultivo do milho, arroz e feijão. Essa agricultura de quase auto-consumo, quando complementar à atividade pecuária, é desenvolvida predominantemente por arrendatários.

As áreas dos estabelecimentos variam de 9,64 ha a 655,52 ha, com uma média global de 167,75 ha; seis (6) estabelecimentos com áreas inferiores a 50 ha, 13 (32,5%) na faixa dos 100 ha de área total e apenas um com 217,8 ha e os outros acima de 400 ha de área total.

Uma análise de indicadores de uso da terra nesses diferentes estratos revela níveis de eficiência nem sempre melhores nas grandes áreas. Propriedades menores de 50 ha apresentam os menores rebanhos, com menor número médio de vacas leiteiras e a menor média de produção de leite/ano. As produções de culturas de alimentação básica (arroz e feijão) são as mais altas neste estrato, correspondendo a 23% da produção e 4% da área total de arroz, 37% da produção em 8% da área de feijão total das propriedades da microbacia. Os níveis de produtividade do arroz e feijão são os mais altos e a taxa de lotação (em cabeças de gado/ha) a mais eficiente no menor estrato (Tabela 1).

As áreas médias de reservas, apesar de em proporções médias diretas, com maiores áreas médias em maiores propriedades, apenas nas pequenas constituem níveis superiores aos exigidos por lei, enquanto nas grandes propriedades representam, em média, cerca de 6% da área total das propriedades. Nessas, os níveis de produtividade das culturas de subsistência são os menores, superando apenas a produtividade média de soja, quando comparada aos demais estratos (Tabela 1).

Résultats et discussion

Morrinhos dans le contexte de l'État

Localisée dans la micro-région "Méia Ponte" (Lat. 17°43'54" W; Long. 49°06'03" S; Alt. 813m), à 129 km de Goiânia, Morrinhos représente 0,44% de l'État du Goiás, avec 2.796 km² d'extension. Elle a une population urbaine de 25.334 et rurale de 7.164 habitants, ayant connue un déclin de 32% et 40%, respectivement dans les décades de 70 et 80, et des accroissements correspondants à 43,33 et 25,65% de la population urbaine.

Le secteur agro-pastoral représente 45,34% de l'ICM recouvert; on note également une participation significative du commerce (28,31%) et de l'industrie (26,35%), mais la commune est essentiellement agricole.

La surface totale des établissements ruraux (3.860 ha) appartient pour 89,6% à des propriétaires, les autres 10,4% étant exploités par des

métayers ou des occupants. Un total de 1.382,63 ha (39,58%) sont des zones de cultures (Maïs: 43%; Soja: 23%; Riz: 16,34%; Coton: 6%; Haricot: 4,6%; agrumiculture: 2,3%; et autres cultures). Les pâturages occupent 50,2% et 10,22% du total avec des réserves. Le cheptel total, avec près de 200 mille têtes de bétail, a connu des niveaux plus élevés (220 mille) en 1987 ainsi que la production laitière, autour de 20 millions de litres par an qui a atteint 25 millions à cette même époque. Ce déclin a également été constaté pour les cultures.

Sur une surface totale égale à 288,8 mille hectares, près de 43,9 mille (15%) pourraient être cultivés. Du total de 2.145 établissements ruraux, 34,5% sont considérés comme des "minifundia", 19% sont des entreprises rurales et les 46,5% restants sont considérés comme des "latifundia".

En 1987, les entreprises rurales employaient 9.956 personnes en main-d'oeuvre familiale, 3.750 salariés, permanents, fixes, saisonniers, associés et métayers, représentant près de 21 emplois par hectare disponible.

La commune est bien desservie en routes et possédait en 1988 un total de sept (7) entrepôts d'une capacité totale de 80,8 mille tonnes; cinq de ces entrepôts appartenaient à des particuliers avec une capacité de 47.486 tonnes, les deux autres d'une capacité de 33.352 tonnes appartenaient à la CASEGO et à la CONAB. De ces entrepôts, 70% sont pour le grain, et les autres sont conventionnels.

Aspects socio-économiques de la région sélectionnée

L'activité agro-pastorale est la principale activité du microbassin de Morrinhos, et l'économie prépondérante dérive de la production laitière. Comme pour la commune, les établissements sont exploités par des propriétaires, représentant 85,75% de la population des agriculteurs de la région. Les terres exploitées par des métayers atteignent 401,44 ha, soit 14,25%, et sont destinées principalement à la culture du maïs, du riz et du haricot. Cette agriculture, essentiellement à des fins d'auto-consommation, est conduite principalement par des métayers en complément de l'activité pastorale.

Les surfaces des propriétés varient de 9,64 ha à 655,52 ha, pour une moyenne globale de 167,75 ha; six (6) propriétés ont des surfaces inférieures à 50 ha, 13 d'entre elles (32,5%) autour de 100 ha de surface totale et seulement une atteint 217,8 ha, tandis que les autres sont supérieures à 400 ha.

Une analyse des indicateurs d'utilisation de la terre dans ces différentes strates, révèle que les niveaux d'efficacité ne sont pas toujours meilleurs dans les grandes surfaces. Des propriétés inférieures à 50 ha montrent les plus faibles cheptels, avec moins de vaches laitières et une production moyenne de lait moindre par an. Les productions de cultures d'aliments de base (riz et haricot) sont les plus élevées dans cette strate, qui correspond à 23% de la production et 4% de la surface totale de riz, 37% de la production de haricot sur un total de 8% de la surface totale des

propriedades do microbassin. Os níveis de produtividade de arroz e de feijão são os mais altos e a taxa de ocupação do solo (em termos de gado por hectare) a mais eficiente na mais pequena faixa (Tabela 1).

As superfícies médias deixadas em pousio, por propriedades, bem que estando em proporções médias diretas mais altas nas grandes propriedades, atingem apenas nas pequenas, níveis superiores aos exigidos pela lei, isto é, 30%, enquanto que nas grandes, elas não representam em média mais do que 6% da superfície total. Além disso, nestas últimas, os níveis de produtividade das culturas de subsistência são os mais baixos, ultrapassando apenas a produtividade do milho, se as comparamos com outras classes (Tabela 1).

Tabela 1 - Uso médio das áreas das propriedades, por estrato de área total de propriedades, na Microbacia Piloto de Goiás.

Tableau 1 - Utilisation moyenne des surfaces des propriétés, par strate de surface totale des propriétés, dans le Microbassin Pilote du Goiás.

Uso da Área Utilisation de la Surface	Até 50 ha Jusqu'à 50 ha	100 - 199 ha	200 ha	> 400 ha
Área Total / Surface Totale	33,42	137,81	217,80	517,31
Área Útil / Surface Utile	24,35	132,78	185,00	412,29
Culturas / Cultures	3,41	79,57	168,00	101,22
Pastagem / Pâturages	20,53	52,43	17,00	278,75
Reserva / Réserve	8,84	14,11	30,98	32,33
Rebanho / Cheptel	32	85	44	387
Vacas / Vaches	10	21	20	53
Taxa de Lotação / Taux d'Occupation	0,97	1,32	2,6	1,42
Leite/Ano - Lait/An	10.338	37.764	21.900	75.433
Arroz (Kg/ha) / Riz (Kg/ha)	2.600	867	450	996
Feijão / Haricot	1.500	2170	-	2400
Milho / Maïs	2.197	3.152	4.138	2.334
Soja	-	2.213	2.042	2.378

Do total dos agricultores da microbacia, cerca de 80% estão ligados a algum tipo de associação ou cooperativa; um terço ou 33% não recebe qualquer tipo de assistência técnica; 58% já receberam algum tipo de crédito rural; 50% residem na propriedade; 54% possuem energia elétrica; 44% dos agricultores têm escolaridade primária.

Près de 80% du total des agriculteurs du microbassin font partie d'un type d'association ou de coopérative; un tiers ou 33% d'entre eux ne reçoit aucun type d'assistance technique; 58% ont déjà bénéficié d'un type quelconque de crédit rural; 50% résident sur la propriété; 54% possèdent l'énergie électrique; 44% des agriculteurs ont atteint le niveau de scolarité primaire.

Tipificação dos Produtores da Microbacia de Morrinhos

Um conjunto de variáveis socioeconômicas constitui a base para agrupar as propriedades estudadas em cinco categorias de atividade. As entrevistas com os agricultores e observações do pessoal de campo constituem elementos-chave para essa diferenciação (Tabela 2).

Classifica-se como de *subsistência* aquela atividade cuja exploração da propriedade na área é economicamente insuficiente para responder pelo sustento familiar, obrigando o agricultor ou membros da família a vender seu serviço de assalariado rural, ou diarista em propriedades vizinhas. Consideram-se nessa categoria duas propriedades, onde a área não parece constituir fator limitante; a primeira, com 24,20 ha totais não possui atividade agrícola e apenas 20 cabeças de gado, com dois membros na família. A segunda, com praticamente mesma área, também com mesmo número de cabeças de gado, cultiva 7 hectares de cultura, com produção mínima de 373 kg/ha de arroz e 2.091 kg/ha de milho. O agricultor não está associado a qualquer grupo, formal ou não, não recebe assistência técnica ou crédito rural, analfabeto, sem energia elétrica na propriedade, onde reside com membros na família.

Situam-se na categoria de *sítios de recreio* um total de quatro (4) estabelecimentos, um sem atividade agrícola e o outro, com 48,4 ha sem qualquer atividade agrícola ou pecuária. Observa-se, na média de três propriedades, um total de 75 cabeças de gado, 18 vacas de leite, com uma produção de 28.890 litros/ano ou 4,4 l/dia/vaca; taxa de lotação de 1,4 cabeça/hectare, 10% de mortalidade e 79% de natalidade, com 1,1 ha de capineira por propriedade.

Na categoria de *empresa familiar* situam-se cinco (5) ou seja 21% das unidades produtivas da área, caracterizadas pelo uso de mão-de-obra familiar e pela predominância de exploração de gado leiteiro; em relação à exploração leiteira, apresentam rebanhos e volumes de produção maiores que os produtores de subsistência, com suplementação alimentar na seca e/ou uso de animais melhorados. As produtividades (em kg/ha) das culturas são, em média, limitadas: (arroz: 1.510 kg/ha, feijão: 2.400 kg/ha e milho: 2.350 kg/ha). A atividade pecuária apresenta uma média de 277 cabeças por propriedade, sendo 54 vacas leiteiras, taxa de lotação de 1,39 cabeça por hectare, taxa de mortalidade de 13% e 74% de natalidade, e área de capineiras de 1,58 ha em média por propriedade desse grupo.

A quarta classe de agricultores nessa área, classificados como *capitalistas não tecnificados*, constitui-se de proprietários que tendem a explorar a pecuária de corte, cultivando áreas menores com grãos e utilizando freqüentemente, administradores nas propriedades. Constituem o maior número, com 7 componentes, com áreas totais de propriedade no estrato maior que 100 ha, com um total de 63 cabeças de gado, em média por propriedade, 13 vacas leiteiras, taxa de lotação das pastagens de 1,13 cabeça/ha, 2% de taxa de mortalidade e 80% de natalidade. A produção total de leite por ano é de cerca de 20.000 litros ou 4,2 litros/dia/vaca, e a área média de capineiras é de 1,07 ha nas propriedades desse grupo.

O último grupo, classificado como *capitalista tecnificado*, constitui-se de seis (6) agricultores nessa amostra. Ocupam áreas de melhor aptidão agrícola e tendem a dispor de mais de uma área, além daquela na microbacia; cultivam majoritariamente grãos, em escala comercial (soja, milho, feijão, algodão e arroz), muitas vezes para sementes e explora a pecuária mista. As áreas totais de propriedades na microbacia variam de 145 a 411 ha, com uma média de 163 ha de áreas com culturas, com produtividade média para a soja, de 2.216 kg/ha, milho, de 4.600 kg/ha, arroz, de 844 kg/ha e feijão, 2330 kg/ha. Essa produtividade de feijão já experimentou melhoria sensível, depois da instalação de estruturas de irrigação e estabelecimento de tecnologias de rotação e Plantio Direto, em consequência da atuação das equipes de pesquisa da Embrapa Solos e do ORSTOM na área. A atividade pecuária desse grupo conta com 84 cabeças, sendo 23 vacas leiteiras, 41.544 litros de leite por ano, ou 4,9 litros/vaca/dia, taxa de lotação de 1,9 cabeça/ha, com 80% de natalidade em média por propriedade. A área média de capineiras nesse grupo é de 2,35 ha.

Em relação às **classes de declividade e risco de erosão** (Tabela 2), o *capitalista tecnificado* concentra suas áreas na declividade de até 8%. O *não tecnificado* possui 1/3 de sua área com declividade acima de 8% (de 8 a 12), e o *empresário familiar*, apesar de concentrado em relevo suave ondulado (61,3% de 3 a 8%), possui áreas de médio a alto risco de erosão que chegam a 45% de declividade.

Nos *sítios de recreio*, a ocupação concentra-se no relevo suave ondulado, mas chega aos 20% em alguns casos. As áreas com agricultura de *subsistência* concentram-se nas declividades de 0 a 8%.

Classification des producteurs du Microbassin de Morrinhos selon les types d'exploitation

Un ensemble de variables socio-économiques constitue la base utilisée pour grouper les propriétés étudiées en cinq catégories d'activité. Les interviews réalisées auprès des agriculteurs et les observations du personnel de terrain, constituent les éléments clés pour cette différenciation (Tableau 2).

Nous classons comme activité de *subsistance*, celle dont l'exploitation de la propriété, est économiquement insuffisante pour répondre aux besoins de la famille, obligeant l'agriculteur ou les membres de la famille à vendre leur service comme salarié rural, ou journalier dans des propriétés voisines. Dans cette catégorie, deux propriétés sont considérées, pour lesquelles la surface ne semble pas être le facteur limitant; la première, d'une superficie totale de 24,20 ha, ne présente pas d'activité agricole et compte seulement 20 têtes de bétail, avec deux membres dans la famille. La seconde, avec approximativement la même surface, également le même nombre de têtes de bétail, a 7 ha en cultures, et une production minima de 373 Kg/ha de riz et 2.091 Kg/ha de maïs. L'agriculteur, analphabète, ne fait partie d'aucune association reconnue ou non, ne reçoit ni assistance technique, ni crédit rural, réside sur sa propriété avec sa famille, sans énergie électrique.

Sur les quatre **sites de loisir** observés, l'un est sans activité agricole et un autre, de 48,4 ha ne possède aucune activité agricole ou d'élevage. On observe en moyenne, sur les trois propriétés, un total de 75 têtes de bétail, 18 vaches laitières, qui produisent 28.890 litres par an, soit 4,4 l/jour et par vache; un taux d'occupation de 1,4 tête par hectare, de mortalité de 10%, et de natalité de 79%, et 1,1 ha de pré par propriété.

Dans la catégorie **entreprise familiale** nous en comptons 5, soit 21% des unités productives de la région, caractérisées par l'utilisation de main-d'oeuvre familiale, et par la prédominance d'exploitation laitière; en ce qui concerne l'exploitation laitière, elle présente des cheptels et des volumes de production plus élevés que ceux de la catégorie de subsistance, grâce à l'apport d'un supplément d'aliments durant la saison sèche et/ou l'introduction de races améliorées. La productivité des cultures est en moyenne limitée: (riz: 1.510 kg/ha; haricot: 2.400 kg/ha et maïs: 2.350 kg/ha). En ce qui concerne l'élevage, on observe en moyenne, 277 têtes par propriété, dont 54 vaches laitières, un taux d'occupation de 1,39 têtes/ha, de mortalité de 13% et de natalité de 74%, et 1,58 ha de pré par propriété de ce groupe.

La quatrième classe d'agriculteurs de cette région, classés comme **capitalistes sans technicités** est constituée de propriétaires qui ont tendance à faire de la viande d'embouche, cultivant des surfaces moindres en grains et utilisant fréquemment des administrateurs dans leurs propriétés. Au nombre de sept, ils sont les plus nombreux, avec des surfaces totales de propriétés situées dans la classe supérieure à 100 ha, et en moyenne par propriété, un total de 63 têtes de bétail, 13 vaches laitières, un taux d'occupation des pâturages de 1,13 têtes/ha, de mortalité de 2% et de natalité de 80%. La production totale de lait par an est de près de 20.000 litres, soit 4,2 litres par jour et par vache, et la superficie moyenne de prés est de 1,07 ha dans ce groupe.

Le dernier groupe, classé comme **capitaliste à haute technicité**, comprend six agriculteurs. Ils utilisent les zones de meilleure aptitude agricole et possèdent généralement des terres en plus de celles du microbassin; ils cultivent principalement des céréales à l'échelle commerciale (soja, maïs, riz) et, haricot, coton, souvent pour les semences et font de l'élevage mixte. Dans le microbassin, les surfaces totales des propriétés varient de 145 à 411 ha avec une moyenne de 163 ha de superficie cultivée, et une productivité moyenne, pour le soja de 2.216 kg/ha, pour le maïs de 4.600 kg/ha, pour le riz de 844 kg/ha et pour le haricot de 2.330 kg/ha. Cette productivité du haricot tend à augmenter de manière significative, depuis l'installation de structures d'irrigation, l'implantation de technologies de rotation des cultures et du Semis-Direct, sous l'impulsion des équipes de recherches de L'**Embrapa Solos** et de l'**ORSTOM**. Dans ce groupe, l'élevage compte en moyenne 84 têtes, dont 23 vaches laitières, 41.544 litres de lait par an, soit 4,9 litres par vache et par jour, un taux d'occupation de 1,9 têtes/ha avec 80% de natalité par propriété. La superficie moyenne des prés de ce groupe est de 2,35 ha.

En ce qui concerne les classes de déclivité et de risque d'érosion (Tableau 2) le **capitaliste de haute technicité** possède les terres dont la

classede declividade est inférieure à 8%. Le **capitaliste sans technicité** possède 1/3 de ses terres dans la classe allant de 8 à 12%, et l'entrepreneur familial, bien qu'il soit dans des zones de relief doucement ondulé, possède 61,3% de ses terres dans la classe de 3 à 8%, et le reste dans des zones à haut risque d'érosion atteignant 45% de déclivité.

Les **sites de loisir**, sont généralement situés dans les zones de relief doucement ondulé, atteignant toutefois dans certains cas 20% de déclivité. Les zones d'agriculture de **subsistance**, sont concentrées dans les régions à déclivité allant de 0 à 8%.

Tabela 2 - Classes de produtores rurais da Microbacia Piloto de Goiás.

Tableau 2 - Classes de producteurs ruraux dans le Microbassin Pilote du Goiás.

Classes	Produtores / Producteurs		Propriedades / Propriétés	
	N.	%	Área (ha) Surface (ha)	%
Subsistência / Subsistence	2	8,3	94,7	3,3
Sítio de Recreio / Site de Loisir	4	16,7	96,2	3,4
Empresa Familiar / Entreprise Familiale	5	20,8	858,7	30,0
Capit. não Tecnif. / Capit. sans Techn.	7	29,2	815,8	28,5
Capit. Tecnificado / Capit. Techn.	6	25,0	949,9	33,2
Estradas / Routes	-	-	45,7	1,6
Total / Total	24	100,0	2.861,0	100,0

Classes	Classes de Declividade (%) / Classes de Déclivité (%)				
	A 0 - 3	B 3 - 8	C 8 - 12	D 12 - 20	E 20 - 45
Subsistência / Subsistence	57,6	42,4	-	-	-
Sítio de Recreio / Site de Loisir	14,7	53,0	29,4	2,9	-
Empresa Familiar / Entreprise Familiale	12,5	61,3	19,5	6,1	0,6
Capit. não Tecn. / Capit. sans Techn.	14,4	46,7	35,1	3,7	0,1
Capit. Tecnificado / Capit. Techn.	42,1	56,6	1,3	0,1	-

Um Estudo de Caso

A avaliação de tecnologias em implementação de microbacias é possível pelo contato contínuo com os produtores, visando não somente garantir seu sucesso como sua difusão entre os demais agricultores da área. Nesta etapa de trabalho, o nível de interferência tecnológica foi muito restrito, tendo sido possível monitorar atividades em alguns casos apenas.

A interação da área de pesquisa socioeconômica com os agricultores restringiu-se a alguns contatos para coleta de informações mais detalhadas que aquelas obtidas no diagnóstico inicial. Uma avaliação dos custos operacionais e economicidade das atividades desenvolvidas por alguns agricultores foi possível.

Um desses produtores, classificado no último grupo, constituiu objeto de uma avaliação de economicidade da atividade principal, a produção irrigada por Pivô Central.

Características Gerais da Propriedade

Proprietário: Paulo Cesar Chiari

Denominação da propriedade: Fazenda Santa Rosa I e II

Localização: GO-213, Rod. Morrinhos/Caldas Novas

Área total: 231,50 ha (146,6 na Microbacia)

Uso da terra:

- Pastagem formada: 8,0 ha
- Com benfeitorias: 2,0 ha
- Culturas permanentes: 0,5 ha
- Culturas temporárias: 220,0 ha
- Matas: 1,0 ha

Benfeitorias

Casa Sede: 01

Casa de Peões: 03

Galpão: 02

Curral: 01

Cerca: 12 km

Represa: 02

Rede Elétrica: 3 km

Estradas Internas: 4 km

Cocho de Concreto: 50 m

Une étude de cas

L'évaluation de technologies nouvelles dans les microbassins est possible grâce à un contact continu avec les producteurs, visant non seulement à garantir le succès de ces dernières, mais également leur diffusion auprès des autres agriculteurs de la région. Dans cette étape du travail, l'interférence technologique a été restreinte, et il ne nous a été possible de suivre que quelques cas d'activités agricoles seulement.

L'interaction de la recherche socio-économique avec les agriculteurs s'est limitée à quelques contacts ayant permis la récolte d'informations plus détaillées que celles du diagnostic initial. Une évaluation des coûts opérationnels et économiques des activités développées par quelques agriculteurs a été possible. Un de ces producteurs, classé dans le dernier groupe, a fait l'objet d'une évaluation économique de son activité principale: la production en irrigation par aspersion (Pivot central).

Caractéristiques générales de la propriété

Propriétaire: Paulo Cesar Chiari

Nom de la propriété: Fazenda Santa Rosa I et II

Localisation: GO-213, Route Morrinhos/Caldas Novas

Surface totale: 231,50 ha (146,6 dans le microbassin)

Utilisation de la terre:

- Pâturage formé: 8,0 ha
- Avec des biens (équipements): 2,0 ha
- Cultures permanentes: 0,5 ha
- Cultures temporaires: 220,0 ha
- Forêts: 1,0 ha

Biens (équipements)

Maison principale ou maison de maître: 01

Maison des employés: 03

Hangar: 02

Corral: 01

Cloture: 12 km

Retenue d'eau: 02

Réseau électrique: 3 km

Routes internes: 4 km

Réservoir en ciment: 50m

**Maquinário (usado para 370 ha de lavoura) /
Machinery (utilisée pour 370 ha de culture)**

Máquinas / Implementos Machines / Outils	Marca Marque	Ano Année	Quantidade Quantité
Caminhão / Camion	Mercedes	84	01
Camionete D-20 / Camionnette D-20	Chevrolet	91	01
Roda d'água / Roue à eau	Roduwell	86	01
Trator 128 CV / Tracteur 128CV	Valmet - 1280	88	01
Trator 85 CV / Tracteur 85CV	MF - 290	84 / 87	02
Trator 76 CV / Tracteur 76CV	Ford - 4610	91	01
Colheitadeira (118 CV) / Moissonneuse (118CV)	MF - 3640	86	01
Motor Elétrico / Moteur Électrique			03
Plantadeira Magnum - 2.800 / Semeuse Magnum 2800	Semeato	93	02
Pulverizador PJ - 600 / Pulvérisateur PJ - 600	Jacto	82 / 88 / 93	03
Distribuidor de calcáreo / Distributeur de calcaire	Maschietto	89	01
Arado Reversível (4 x 24") / Charrue réversible (4x24")	Tatu	88	01
Grade Pesada (8 x 24") / Cover-crop lourd (8x24")	Tatu	84 / 89	02
Grade Niveladora (16 x 20") / Charrue de nivellement	Tatu	84 / 89	02
Escarificador 5 braços / Scarificateur 5 dents	Jan	92	01
Cultivador - Adubador / Cultivateur - Avec semoir d'engrais	Jumil / Buza	82 / 87	02
Roçadeira / Débroussailleuse	MF - 880	76	01
Ensiladeira / Machine à ensiler	Penha	94	01
Triturador / Triturateur	Nogueira	84	01
Conjunto de irrigação (38 ha) / Ensemble d'irrigation (38 ha)	Focking (Pivô)	93	01

Mão-de-obra / Main-d'oeuvre

Especificação / Spécification	Quantidade / Quantité
Familiar / Familiale	01
Permanente / Permanente	05
Temporária / Temporaire:	
Janeiro a Março / Janv. à Mars	03
Abril a Agosto / Avr. à Août	02
Setembro a Dezembro / Sept. à Déc.	04

Atividades de Produção

Atividade agrícola

Principais cultivos: milho, soja e feijão

Cultivados no verão: milho e soja

Cultivados no inverno (sob irrigação): milho e feijão

Os índices de produtividade mostram-se crescentes, com o passar das safras. Pelo histórico de plantio na área irrigada, o proprietário utiliza gastos crescentes de insumos a cada safra, da ordem de 20% de incremento em 1994 em relação a 1993. Este incremento tem sido compensado, até o momento, com aumento da produtividade, que passou de 6.000 para 7.400 kg/ha, seja um acréscimo em torno de 23%, na última safra de milho; para o feijão, observa-se um ganho de 20% também. Estudos mais detalhados devem ser conduzidos visando avaliar a sustentabilidade deste sistema, tendências da produtividade através dos anos e os impactos deste acréscimo em fertilizantes e defensivos sobre o solo, a água e ambiente.

O destino da produção: 100% comercializado.

Activités de production

Activité agricole

Principales cultures: maïs, soja, haricot

Cultivés en été: maïs et soja

Cultivés en hiver (sous irrigation): maïs et haricot

Les indices de productivité montrent un accroissement au cours des récoltes. L'historique agricole de la zone irriguée nous montre que le propriétaire augmente à chaque récolte les frais de gestion, de l'ordre de 20% en 1994 par rapport à 1993. Jusqu'à aujourd'hui, cette augmentation a été compensée par l'accroissement de la productivité qui est passée, lors de la dernière récolte de maïs, de 6.000 à 7.400kg/ha, soit une augmenta-

tion de l'ordre de 23%; pour le haricot, nous observons également un gain de 20%. Des études plus détaillées doivent être conduites toutefois, afin d'évaluer la durabilité de ce système, les tendances de la productivité au cours des années et les impacts de cet accroissement des apports d'engrais, de fertilisants et de défensifs sur le sol, l'eau et l'environnement.

Destination de la production: commercialisée à 100%.

Histórico dos Índices de Produtividades (kg/ha)

Historique des indices de productivités (kg/ha)

Cultura/Ano / Culture/Année	1988	1992	1993	1994
Milho/ Maïs	4.950	6.000	7.400	-
Soja/ Soja	2.200	2.400	2.500	-
Feijão/ Haricot	-	2.100	2.500	3.000

Atividade Pecuária

O produtor utiliza a técnica de confinamento de bovino. Realiza o confinamento de 100 cabeças por ano, que produzem, relativo ao ano de 1993, 1.600 arrobas de carne por ano.

Em relação à produção de leite, está situada em torno de 600 litros por mês.

Indicadores Sociais

Origem do produtor: São Carlos - SP

Tempo na região: 12 anos

Escolaridade: Superior (Engenheiro Agrônomo)

Associativismo: COPLEM

Assistência Técnica: Própria

Processo Produtivo Agrícola

Para a área de Pivô, o produtor utiliza o preparo de solo convencional com uma aração (grade pesada), e duas gradagens niveladoras. Para o plantio do feijão pós-milho, faz somente duas gradagens aradoras para incorporar a palhada. Antes do preparo do solo, é feita calagem e fosfatagem, conforme a análise do solo. Os tratamentos culturais, aplicação de defensivos, são realizados na maioria das vezes via Pivô, como também a aplicação de adubação de cobertura.

A **conservação do solo** é feita por *terraços*, onde faz-se a manutenção anual. Para controlar a quantidade de água de irrigação, foi instalada três baterias de tensiômetros sob o pivô, além do produtor utilizar os dados da Estação Meteorológica da Emgopa de Morrinhos, com a finalidade de economia de água e energia.

A colheita do milho é totalmente mecanizada, e a do feijão é mecânica adicionando a cata manual. Todo recurso financeiro utilizado para o plantio e aquisição de máquinas e equipamentos é próprio.

Resultados financeiros

Os custos de plantio por hectare, sob irrigação, são respectivamente de US\$ 382,96 para o milho e US\$ 425,59 para o feijão (safra 1993/94). Os gastos com insumos correspondem a 80,21% do total e com máquinas e equipamentos a 19,78%. Os adubos correspondem a 49,17% e os defensivos a 25,14% do total, considerando a rotação.

O tempo de retorno do investimento no equipamento de irrigação, com esta rotação milho/feijão, foi calculado em 2,2 safras, mantendo a conjuntura atual de preços e produtividade das culturas. Esses resultados são vantajosos e demonstram o grande sucesso da atividade quando comparada a outros estudos que confirmam o melhor desempenho da *rotação milho-feijão* que, em 1989, com uma produtividade de 6.000 kg/ha para o milho e 2.400 kg/ha para o feijão correspondiam a 4,5 anos para o retorno ao investimento na infra-estrutura de irrigação (Teixeira, 1990).

A Taxa Interna de Retorno (TIR), calculada para 15 anos, tempo de vida útil do equipamento de irrigação, é da ordem de 60,51% por hectare/ano, computando todos os custos de administração fixos e variáveis durante este período, ou seja, computou custos com pessoal, manutenção, custeio e reposição de maquinário.

Activité d'élevage

Le producteur utilise la technique du parcage du bovin. Il réalise le parcage de 100 têtes par an, qui ont produit en 1993, 1.600 arrobes (1 arrobe = 15kg) de viande par an.

En ce qui concerne la production de lait, elle se situe autour de 600 litres par mois.

Indicateurs sociaux

Origine du producteur: São Carlos -SP

Nombre d'années dans la région: 12 ans

Scolarité: Niveau supérieur (Ingénieur agronome)

Associativité: COPLEM

Assistance technique: Propre

Processus productif agricole

Pour la zone irriguée par aspersion (Pivot central), le producteur utilise le système conventionnel qui consiste en la préparation du sol par

pulvérisation avec un pulvérisateur lourd autoporté (“grade pesada”), suivie de deux pulvérisations légères de nivellement (“grade niveladora”). Pour le semis du haricot après la culture de maïs, il réalise deux passages de la charrue afin d’incorporer la paille. Conformément aux exigences révélées par l’analyse du sol, un apport de calcaire et de phosphate est effectué avant la préparation du sol. Les traitements culturaux, l’apport de pesticides et d’insecticides, ainsi que l’application des engrais de couverture, sont réalisés dans la majorité des cas par l’intermédiaire du Pivot.

La conservation du sol est faite annuellement sous la forme de terrasses. A fin d’économie d’eau et d’énergie, et pour contrôler la quantité d’eau d’irrigation, trois batteries de tensiomètres ont été installées sous le Pivot; le producteur utilisant également les données de la Station Météorologique de l’Emgopa de Morrinhos.

La récolte du maïs est totalement mécanisée, celle du haricot étant à la fois mécanique et manuelle. La totalité des ressources financières nécessaires au semis et à l’acquisition de machines et outils agricoles est propre à l’agriculteur.

Résultats financiers

Les coûts de semis par hectare, sous condition d’irrigation, sont respectivement de 382,96 US\$ pour le maïs et de 425,59 US\$ pour le haricot (récolte 1993/94). Les frais en produits agricoles correspondent à 80,21% du total tandis que ceux en machines et équipements sont de 19,78%. Les engrais correspondent à 49,17% et les défensifs divers à 25,14% du total, considérant la rotation des cultures.

Le temps d’amortissement de l’investissement nécessaire à l’équipement pour l’irrigation, en considérant cette rotation maïs/haricot, a été calculé en 2,2 récoltes, en considérant la conjoncture actuelle des prix et la productivité des cultures. Ces résultats sont avantageux et démontrent le grand succès de cette activité quand on la compare à d’autres études qui confirment le meilleur résultat de cette action de rotation maïs/haricot qui, en 1989, avec une productivité de 6.000kg/ha pour le maïs et de 2.400kg/ha pour le haricot correspondaient à 4,5 ans pour l’amortissement de l’investissement de l’infrastructure d’irrigation (Texeira, 1990).

Le Taux Interne de Rentabilité (**TIR**), calculé sur 15 ans, temps de vie utile de l’équipement d’irrigation, est de l’ordre de 60,51% par hectare et par an, en incluant tous les coûts d’administration, fixes et variables, durant cette période, soit, les coûts en personnel, en entretien, en réparations ou remplacement de machines.

Conclusão

O estudo evidencia a importância da abordagem socioeconômica para o desenvolvimento de Microbacias além da caracterização edafo-geográfica, a caracterização do ambiente e sua exploração econômica.

Caracteriza-se o espaço socioeconômico da Microbacia Piloto de Morrinhos pelo diagnóstico detalhado das atividades em curso, a tipificação dos agropecuaristas, os sistemas de produção e níveis de rendimento das atividades.

O grau de interferência tecnológica, de certa forma prejudicado pela extinção da equipe atuando na Coordenadoria Regional do Centro Nacional de Pesquisa de Solos no Centro-Oeste (CRCO/CNPS), foi comprovado pelos bons resultados obtidos na propriedade representativa.

Espera-se, com este exercício, ter contribuído para o reconhecimento da importância do trabalho multidisciplinar e a sua atuação no ambiente socioeconômico da produção, sua caracterização e descrição dos sistemas em uso, com vistas a uma efetiva contribuição à melhoria da qualidade de vida e sustentabilidade do desenvolvimento das populações.

Conclusion

Cette étude met en évidence l'importance de l'approche Socio-Economique dans les études sur les microbassins, en plus de la caractérisation édapho-géographique, de celle de l'environnement et de son exploitation économique.

L'espace socio-économique du microbassin pilote de Morrinhos est caractérisé par le diagnostic détaillé des activités en cours, par la classification par types des producteurs ruraux et des agriculteurs, des systèmes de production et des niveaux de rendement des activités.

Le degré d'interférence technologique a été vérifié par les bons résultats obtenus lors de l'étude d'une propriété représentative, malgré le préjudice causé par l'extinction de la Coordination Régionale du Centre Ouest (**CRCO**) du Centre National de Recherche des Sols (**CNPS**) et la dissolution de l'équipe qui y travaillait.

Nous espérons que cet exercice, aura contribué à la reconnaissance de l'importance du travail multidisciplinaire et à celle de la caractérisation et de la description des systèmes en cours dans l'environnement socio-économique de production, avec pour objectif l'amélioration de la qualité de vie et du développement soutenable des populations.

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Icone Ed., 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas**. Manual operativo. Brasília, 1987.

PEREIRA, R.N.; FREITAS, P.L. de; FARIAS, J.G.; CHAGAS, C. da S.; BLANCANEUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A.

de; CARVALHO JÚNIOR, W. de; COSTA, L.D. da; KER, J.C.; MOTTA, P. E. F. da. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). I – Diagnóstico da situação atual e distribuição fundiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e resumos**. Porto Alegre: Embrapa-SNLCS.CRCO/CNPq/ORSTOM, 1991. p.269, 376.

TEIXEIRA, S.M. Economicidade da produção de feijão irrigado por aspersão. In: REUNIÃO SOBRE FEIJÃO IRRIGADO, 1., 1988, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1990. p.157-162.

Capítulo IX / Chapitre IX

Os Efeitos Econômicos e Pedológicos do Plantio Direto nas Savanas brasileiras (“Cerrados”). Uma Técnica que melhora a Sustentabilidade de um Sistema Cultural.

Les effets économiques et pédologiques du semis direct dans les savanes brésiliennes (“Cerrados”).

Une technique qui améliore la durabilité d’un système culturel.

Resumo	285
Resumé	286
Introdução	287
Introduction	288
Metodologia	289
Os Sistemas de Cultura	290
Preparo Convencional (PC)	290
Plantio Direto (PD)	290
Cultura Irrigada (PI)	290
A Análise Econômica	290
O Comportamento dos Solos	290
Methodologie	291
Les systèmes de culture	292
Préparation conventionnelle (PC)	292
Semis direct (PD)	292
Culture irriguée (PI)	292
L'Analyse économique	292
Le comportement des sols	292
Resultados e Discussão. Vantagens e Desvantagens do Plantio Direto	294
Os Custos de Produção (Tabelas 2, 3 e 4)	294
Os Custos de Uso de Material	295
Custos dos Insumos	295
Os Rendimentos e os Lucros	297
A Taxa Interna de Retorno (TIR)	298
A Proteção e a Fertilização dos Solos	301
Résultats et discussion. Avantages et Désavantages du semis direct	294
Les coûts de production (Tableaux 2, 3 et 4)	294
Les coûts de l'utilisation du matériel	296
Les coûts des intrants	296
Les rendements et les revenus	299
Le taux interne de rentabilité (TIR)	300
La protection et l'amendement des sols	301
Conclusões	303
Conclusions	303

Referências Bibliográficas	304
Références bibliographiques	304
Instituições	305
Institutions	305
Figuras	306
Figures	306
Estampas Fotográficas IV	308
Planches photographiques IV	308
Estampas Fotográficas V	309
Planches photographiques V	309

Os Efeitos Econômicos e Pedológicos do Plantio Direto nas Savanas brasileiras ("Cerrados"). Uma Técnica que melhora a Sustentabilidade de um Sistema Cultural.

Les effets économiques et pédologiques du semis direct dans les Savanes Brésiliennes ("Cerrados").

Une technique qui améliore la durabilité d'un système culturel.

Sonia M. Texeira⁽¹⁾; Pedro L. de Freitas⁽¹⁾; John L.N. Landers⁽²⁾; Philippe Blancaneaux⁽³⁾ e Alzirene Milhomem⁽⁴⁾

Resumo

A exploração agrícola sustentável (sustainability) é um conceito complexo que concerne às áreas socioeconômicas e agroecológicas, por meio de sistemas alternativos de produção da biodinâmica da matéria orgânica, principalmente no ambiente de "Cerrados". Estudos mais aprofundados e minuciosos das interações e de seus efeitos são necessários sob pena de perder a sua significação. Paralelamente aos elementos físicos gerados pelas características estruturais dos solos, é necessário contemplar as interferências com o agricultor, a fim de entender as razões econômicas que o conduziram a diferentes opções, particularmente à adoção de tecnologias apropriadas em harmonia com o ambiente e condicionadas pelo contexto macro e as políticas de estimulação e compensação graças aos benefícios resultantes para a sociedade.

Este trabalho resulta da avaliação do sistema de Plantio Direto realizado sob diferentes condições de solo: organização macro e micromorfológica, características físicas, químicas e biológicas e dinâmica da matéria orgânica. A partir de estudos de casos na Microbacia Piloto do Estado de Goiás em Morrinhos, foram selecionados os fatores econômicos que parecem relacionados com uma produção agrícola sustentável por meio do Plantio Direto, técnica alternativa recentemente introduzida nos Cerrados do Brasil; comparações foram realizadas com os sistemas convencionais com grade pesada. O impacto da nova técnica é quantificada pelo emprego de um modelo de manejo das culturas e de investimentos sobre 20 anos. Uma análise da sensibilidade foi aplicada aos fatores inerentes à atividade; as implicações sobre os resultados econômicos foram contemplados.

Os resultados obtidos pela análise morfoestrutural são favoráveis ao sistema de Plantio Direto que, associado a outras práticas agroecológicas,

⁽¹⁾ Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000 Rio de Janeiro (RJ)

⁽²⁾ APDC

⁽³⁾ ORSTOM, 213 Rue La Fayette, 75480 Paris Cedex 10

⁽⁴⁾ CNPq

confirmam a preservação dos recursos naturais da região. O sistema que permite manter o solo constantemente protegido pelos resíduos das culturas anteriores leva também à melhoria das condições estruturais, da dinâmica da matéria orgânica e da atividade biológica e, em consequência, a um incremento da eficiência no uso da água e dos nutrientes para as plantas. O sistema é considerado como um meio de reduzir o uso dos pesticidas, fertilizantes, conduzindo para um rendimento econômico mais importante, a um controle da erosão e a uma proteção global do ambiente.

O estudo de caso mostra que a taxa interna de retorno (TIR) passou de 5,3% para o sistema convencional a valores que variam entre 15,1% e 27,2% para o Plantio Direto. O trabalho sugere que ajudas são necessárias para uma maior adoção do sistema de Plantio Direto por intermédio de transferências sociais que poderiam ser compensadas pelos lucros obtidos eliminando os efeitos negativos da erosão.

Palavras-chave: custos de produção - investimento em máquina - condições estruturais e erosão dos solos.

Résumé

L'exploitation agricole durable ("sustainability") est un concept complexe qui concerne les domaines socio-économiques et agro-écologiques, par le biais des systèmes alternatifs de production de la biodynamique de la matière organique, principalement dans l'environnement des "Cerrados". Des études plus approfondies et minutieuses des interactions et de leurs effets sont nécessaires sous peine de perdre leur signification. Parallèlement aux éléments physiques qui découlent des caractères structuraux des sols, il est nécessaire d'envisager les inférences de l'agriculteur, afin de comprendre les raisons économiques qui le poussent à différentes options, notamment l'emploi de technologies appropriées en harmonie avec l'environnement et conditionnées par le contexte macro et les politiques de stimulation et de compensation grâce aux bénéfiques résultants pour la société.

Ce travail résulte de l'évaluation du système du semis direct réalisé dans différentes conditions de sol: organisation macro et micromorphologique, caractéristiques physiques, chimiques et biologiques et dynamique de la matière organique. A partir d'études de cas dans le Microbassin Pilote de l'État du Goiás à Morrinhos, ont été retenus les facteurs économiques qui semblent liés à une production agricole soutenue grâce au semis direct, technique alternative récemment introduite dans les Cerrados du Brésil; des comparaisons ont été réalisées avec les systèmes conventionnels à charrue à disques lourds. L'impact de la nouvelle technique est quantifié grâce à l'emploi d'un modèle de gestion des cultures et d'investissement sur 20 ans. Une analyse de sensibilité a été appliquée aux facteurs inhérents à l'activité, les implications sur les résultats économiques ont été envisagées.

Les résultats obtenus par l'analyse morpho-structurale sont favorables au système du semis-direct qui, associé à d'autres pratiques agro-écologiques, confirment la préservation des ressources naturelles de la région. Le système qui permet de maintenir le sol constamment protégé grâce aux résidus des cultures antérieures, conduit aussi à l'amélioration des conditions structurales, de la dynamique de la matière organique et de l'activité biologique et en conséquence à un accroissement de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments par les plantes. Le système est considéré comme un moyen de réduire l'utilisation des pesticides, des fertilisants, il aboutit donc à un rendement économique plus important, à un contrôle de l'érosion et à une protection globale de l'environnement.

L'étude de cas montre que le taux interne de retour (TIR) est passé de 5,3% pour le système conventionnel à au moins 15,1% pour le semis direct, mais des valeurs de 27,2% peuvent être atteintes. Le travail suggère que des aides sont nécessaires pour une plus grande adoption du système du semis direct par l'intermédiaire de transferts sociaux, lesquels pourraient être compensés par les gains réalisés en éliminant les effets négatifs de l'érosion.

Mots clés: coûts de production - investissement en machine - conditions structurales et érosion des sols.

Introdução

O conceito de produção agrícola sustentável integra as dimensões socioeconômicas e agroecológicas associadas aos sistemas culturais. A análise de um sistema de cultivo e a proposta de soluções alternativas susceptíveis de serem adotadas pelos agricultores necessitam a consideração de fatores internos e externos ao próprio sistema.

O bioma das savanas brasileiras, chamado de "Cerrados", é localizado no Centro-Oeste do Brasil. A topografia geral desta região é constituída por chapadas suavemente onduladas. O clima é do tipo tropical subúmido. Uma grande variedade de solos e de espécies vegetais caracterizam o Centro-Oeste do Brasil. Não obstante, os Latossolos predominam amplamente, representando mais de 45% da superfície dos Cerrados.

Os Cerrados produzem entre 28 e 35% da produção brasileira de soja e arroz. Um terço do rebanho bovino encontra-se nestas áreas de Savana (Sanint & Rivas, 1990). Mas o ecossistema dos Cerrados é frágil. Após alguns anos de cultivo contínuo, os Latossolos perdem sua fertilidade e os rendimentos agrícolas diminuem. Os fatores mais relevantes dessa queda de produtividade dos solos ficam na perda de matéria orgânica e na deterioração das propriedades físicas do solo e, mais precisamente, de sua estrutura. A evolução da estrutura dos solos cultivados conduz ao adensamento e favorece os processos de erosão (Blancaneaux et al., 1994; Freitas et al., 1994b).

Como contornar os efeitos negativos do uso intensivo das terras de savana (Cerrado) e aumentar os rendimentos de maneira que esse bioma venha a ser mais atrativo para o capital do setor agroindustrial ?

Resolver o problema da perda de fertilidade e da modificação da estrutura dos solos dos Cerrados contribuirá para limitar a destruição dos recursos naturais vegetais das florestas tropicais na Amazônia e nas savanas inundáveis no Pantanal.

As estratégias de desenvolvimento sustentável devem ser baseadas numa boa compreensão dos fatores socioeconômicos da produção, assim como num bom diagnóstico dos problemas físicos e químicos relacionados com o uso dos solos. Dentre os fatores econômicos, pode-se numerar as infra-estruturas existentes, as técnicas agrícolas utilizadas e as condições de acesso ao mercado. Dentre os fatores sociais, podemos citar a dinâmica das populações, o modo de apropriação e de manejo das terras, o manejo do ecossistema.

A técnica do **Plantio Direto** aparece aqui como um dos elementos de manejo integrado do bioma "Cerrados". Constitui uma boa alternativa para controlar a erosão, mas deve ser associada a outras práticas culturais como a rotação de culturas, o uso de plantas de coberturas e de adubo verde, o controle fitossanitário, o controle das pragas e o uso racional das pastagens para assegurar a sustentabilidade do sistema cultural (Freitas et al., 1994c).

Os programas de pesquisa desenvolvidos pela Embrapa Solos em cooperação com o ORSTOM nos "Cerrados" são apoiados pelas associações de produtores rurais brasileiros. Visam atingir os objetivos contemplados no projeto Embrapa/FINEP/PADCT: Melhoramento sustentável do sistema de cultura dos "Cerrados" e a preservação de seu ecossistema (Freitas et al., 1994c).

Introduction

Le concept de production agricole durable intègre les dimensions socio-économiques et agro-écologiques associées aux systèmes cultureux. L'analyse d'un système de culture et la proposition de solutions alternatives, susceptibles d'être adoptées par les agriculteurs, nécessitent la prise en considération de facteurs intérieurs et extérieurs au système lui-même.

Le biotope des savanes brésiliennes, appelées "Cerrados", est localisé dans le Centre-Ouest du Brésil. La topographie générale de cette région est constituée de plateaux mollement ondulés appelés "chapadas". Le climat est de type tropical sub-humide. Une grande variété de sols et d'espèces végétales caractérisent le Centre-Ouest du Brésil. Cependant, les sols ferrallitiques (Latossolos ou Oxisols) y dominent largement, couvrant à eux seuls 45% de la superficie des "Cerrados".

Les “Cerrados” produisent entre 28 et 35% de la production brésilienne de soja et de riz. Un tiers du cheptel bovin vit dans ces zones de savane (Sanint & Rivas, 1990). Mais l'écosystème des savanes est fragile. Après quelques années de culture continue, les sols ferrallitiques perdent leur fertilité et les rendements agricoles diminuent. Les facteurs les plus importants de cette chute de productivité des sols sont la perte de matière organique et la détérioration des propriétés physiques du sol, plus particulièrement de sa structure. L'évolution de la structure des sols cultivés conduit à leur tassement et à favoriser les processus d'érosion (Blancaneaux et al., 1994; Freitas et al., 1994b).

Comment éviter les effets négatifs de l'utilisation intensive des terres de savane et augmenter les rendements de manière à rendre ce biotope plus attractif aux investissements du secteur agro-industriel ? Résoudre le problème de la perte de fertilité et de la modification de la structure des sols des “Cerrados” contribuera à limiter la destruction des ressources naturelles végétales des forêts tropicales en Amazonie et des savanes inondables au Pantanal.

Les stratégies de développement durable doivent être fondées sur une bonne compréhension des facteurs sociaux et économiques de la production ainsi que sur un bon diagnostic des problèmes physiques et chimiques liés à l'utilisation des sols. Parmi les facteurs économiques on peut citer les infrastructures existantes, les techniques agricoles utilisées et les conditions d'accès au marché. Parmi les facteurs sociaux, citons la dynamique des populations, le mode d'appropriation et de gestion des terres, la gestion de l'écosystème.

La technique du Semis Direct (“Plantio Direto” ou “Zero-Tillage”) apparaît ici comme un des éléments de la gestion intégrée du biotope des “Cerrados”. Elle constitue un bon moyen de limiter l'érosion mais doit être associée à d'autres pratiques culturales comme la rotation des cultures, l'utilisation des plantes de couverture et d'engrais vert, la lutte antiparasitaire, le contrôle de l'enherbement et l'utilisation rationnelle des pâturages pour assurer la durabilité du système de culture (Freitas et al., 1994c).

Les programmes de recherche menés par l'**Embrapa Solos** en coopération avec l' **ORSTOM** dans les “Cerrados” sont soutenus par les associations de fermiers brésiliens. Ils visent également à atteindre les objectifs fixés par le projet **EMGOPA-FINEP/PADCT**: l'amélioration durable du système de culture des “Cerrados” et la préservation de leur écosystème (Freitas et al., 1994c).

Metodologia

As observações de campo e as pesquisas realizadas com os produtores rurais têm permitido analisar os efeitos dos sistemas de cultura sobre o solo, sua estrutura e fertilidade. Experiências alternativas de Plantio Direto foram conduzidas na Microbacia Piloto de Morrinhos pelos agricultores.

Os Sistemas de Cultura

Os três sistemas culturais estudados são os seguintes:

Preparo Convencional (PC) do solo por:

- * uma gradagem de profundidade média (15 cm) com grade pesada;
- * seguida de uma pulverização em duas passagens com grade niveladora; e
- * com incorporação de um herbicida no seletivo (trifluralina).

Plantio Direto (PD) sobre a palha da cultura anterior com aplicação de um herbicida no seletivo após germinação (glyphosate).

Uma **Cultura Irrigada (PI)** de feijão, no inverno, por aspersão com Pivô Central.

A Análise Econômica

Temos procedido a um estudo de caso para coletar os fatores favoráveis ao uso sustentável do Plantio Direto (PD), comparando os resultados econômicos dos três sistemas de cultura.

Os dois primeiros são utilizados durante o verão para a cultura da soja e do milho, o terceiro durante o inverno (seco) para a cultura do feijão. Para efetuar a comparação econômica dos 3 sistemas de cultura, temos utilizado o cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) simulando o funcionamento econômico dos sistemas num período de 20 anos.

No modelo econômico, temos considerado os seguintes fatores:

- 1 - a duração da cultura;
- 2 - o custo da mão-de-obra;
- 3 - o custo da produção de soja, milho e feijão;
- 4 - a compra e manutenção das máquinas, e das ferramentas de produção;
- 5 - os fluxos monetários; e
- 6 - a Taxa Interna de Retorno.

Para analisar a sensibilidade do modelo econômico, temos considerado:

- um aumento de 2% dos rendimentos após o segundo ano;
- uma redução dos adubos fosfatados de 20%;
- um aumento dos benefícios resultando da safrinha (25\$US por hectare);
- uma redução dos gastos com calcário de 33%; e
- uma redução de 1% do custo dos adubos para controle dos efeitos erosivos.

O Comportamento dos Solos

As observações relacionadas ao comportamento físico dos solos foram conduzidas no campo sob os sistemas de cultura convencionais (PC) e

alternativos em Plantio Direto (PD), sobre um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico argiloso ou Dark-Red clayey Oxisol. Foram realizadas análises morfológicas detalhadas dos perfis culturais (Gautronneau & Manichon, 1987; Blancaneaux et al., 1991). Os parâmetros observados sob diferentes sistemas de cultura são consignados na Tabela 1. Análises físicas, químicas e biológicas complementares foram efetuadas no laboratório. Figuras na mesma tabela.

Tabela 1 - Observações de campo e análises pedológicas de laboratório. (Blancaneaux et al., 1994)

Observações de campo

Estado estrutural: natureza, nitidez, generalização, tipo, classe e grau de desenvolvimento.

Porosidade aparente: quantidade, tamanho, forma e orientação.

Consistência:

- seco (dureza e tenacidade),
- úmido (friabilidade e compacidade),
- molhado (plasticidade e adesividade).

Raízes: abundância, tipo e diâmetro.

Atividade biológica: intensidade, tipo e distribuição.

Resistência à penetração (penetrômetro de bolso).

Infiltração.

Características biológicas:

- microfauna, mesofauna e macrofauna,
 - perfil de enraizamento.
-

Análises físicas, químicas e biológicas de laboratório.

Microscopia:

- micro-morfologia, microscopia eletrônica, tomografia.

Constituintes dos solos:

- granulometria e mineralogia,
- propriedades químicas (acidez, bases trocáveis, reserva mineral, ferro),
- matéria orgânica (carbono, nitrogênio, fracionamento de matéria orgânica).

Comportamento físico:

- estabilidade estrutural,
 - comportamento reológico,
 - granulometria de agregados,
 - espaço poroso: micromorfologia, densimetria, retractometria, curva de retenção e porosimetria de mercúrio.
-

Méthodologie

Les observations au champ et les enquêtes avec les fermiers ont permis d'analyser les conditions sociales et économiques des systèmes de culture. Des expériences au champ ont permis d'analyser les effets des systèmes de culture sur le sol, sa structure et sa fertilité. Les expériences alternatives de semis direct ont été conduites par les fermiers.

Les systèmes de culture

Les trois systèmes culturaux étudiés sont les suivants:

Une préparation conventionnelle (PC) du sol par:

- * un labour de profondeur moyenne (15 cm),
- * suivi d'une pulvérisation en deux passages au pulvérisateur-niveleur à disques,
- * avec incorporation d'un herbicide non sélectif (trifluraline).

Un semis direct (PD) pour "Plantio Direto" sur les résidus de culture, avec application d'un herbicide non sélectif après la levée (glyphosate).

Culture irriguée (PI) de haricot, par aspersion à l'aide d'un pivot central.

L'Analyse économique

Nous avons procédé à une étude de cas pour recenser les facteurs favorables à l'utilisation durable du système en semis direct (PD) en comparant les résultats économiques des trois systèmes de culture.

Les deux premiers sont utilisés pendant l'été pour la culture du soja et du maïs, le troisième pendant l'hiver pour la culture du haricot. Pour effectuer la comparaison économique des trois systèmes culturaux, nous avons utilisé le calcul du taux interne de rentabilité (TIR) en simulant le fonctionnement économique des systèmes sur une période de 20 ans.

Pour le modèle économique nous avons pris en compte les facteurs suivants:

- 1- La durée de la culture,
- 2- le coût de la main d'oeuvre,
- 3- les coûts de production du soja, du maïs et du haricot,
- 4- l'achat et l'entretien des machines et des outils de production,
- 5- les flux monétaires,
- 6- le taux interne de rentabilité.

Pour analyser la sensibilité du modèle économique, nous avons considéré:

- une augmentation de 2% des rendements après la seconde année,
- une réduction des engrais phosphorés de 20%,
- une augmentation des bénéfices dûs à la petite récolte (25 \$ US par hectare),
- une réduction des besoins en calcaire de 33%,
- une réduction de 1% du coût des engrais pour la réduction des effets érosifs.

Le comportement des sols

Les observations liées au comportement physique des sols ont été faites au champ sous les systèmes de culture conventionnels (PC) et alternatifs

en semis direct (PD), sur un sol ferrallitique argileux désaturé de couleur rouge sombre (Latosolo Vermelho-Escuro distrófico argiloso ou "dark-red clayey Oxisol").

Des analyses morphologiques détaillées des profils culturaux ont été réalisées (Gautronneau et Manichon, 1987; Blancaneaux et al., 1991). Les paramètres observés sous les différents systèmes de culture sont consignés sur le tableau 1. Des analyses physiques, chimiques et biologiques complémentaires ont été faites au laboratoire. Elles sont consignées sur le même tableau.

**Tableau 1 : Observations au champ et analyses pédologiques au laboratoire.
(Blancaneaux et al., 1994)**

Observations au champ
État structural: nature, netteté, généralisation, type, classe et développement.
Porosité apparente: quantité, taille, forme et orientation.
Consistance:
- à l'état sec (dureté et ténacité),
- à l'état humide (friabilité et compacité),
- à l'état mouillé (plasticité et adhésivité).
Racines: abondance, type, grosseur.
Activité biologique: intensité, type et distribution.
Résistance à la pénétration (pénétrromètre de poche).
Infiltration.
Caractéristiques biologiques:
- micro-faune, méso-faune et macro-faune,
- profil d'enracinement.

Analyses physiques, chimiques et biologiques au laboratoire
Microscopie:
- micro-morphologie, microscopie électronique, tomographie.
Constituants du sol:
- granulométrie et minéralogie,
- statut chimique (acidité, bases échangeables, réserve minérale, fer),
- statut organique (carbone, azote, fractionnement granulométrique de la matière organique).
État physique et comportement:
- stabilité structurale,
- comportement rhéologique,
- granulométrie des agrégats,
- espace poral: micro-morphologie, densimétrie, rétractométrie, rétention hydrique et porosimétrie au mercure.

Resultados e Discussão.

Vantagens e Desvantagens do Plantio Direto

Os custos de produção (Tabelas 2, 3 e 4)

Comparado com o sistema convencional (PC), o sistema de Plantio Direto (PD) apresenta custos de produção mais elevados para a soja: + 6,1% os dois primeiros anos e + 1,9% para os anos seguintes (Tabela 2).

Para o milho, os custos de produção ficam muito pouco acima para o plantio direto nos dois primeiros anos (+ 0,6%). Nos 18 anos seguintes, estes custos são nitidamente inferiores aos custos de produção por sistema convencional (- 2,0%).

Avaliando da mesma maneira que para os outros sistemas, o sistema de produção irrigado (PI), os custos são nitidamente superiores quando os agricultores praticam o Plantio Direto (+ 37%). Não obstante, essa prática oferece a possibilidade de se realizar 3 culturas por ano.

Detalhando-se os custos de produção, percebe-se que os gastos em insumos (adubos, herbicidas, sementes, inseticidas, fungicidas etc.) cobrem 70-80% do custo de produção contra 20-30% para uso de máquinas (Tabela 3).

Résultats et discussion.

Avantages et désavantages du semis direct

Les coûts de production (Tableaux 2, 3 e 4)

Comparé au système conventionnel (PC), le système en semis direct (PD) présente des coûts de production plus élevés pour le soja: + 6,1% les deux premières années et + 1,9% pour les années suivantes (Tableau 2).

Pour le maïs, les coûts de production restent très légèrement plus élevés avec le semis direct pour les deux premières années (+ 0,6%). Ils deviennent ensuite pour les dix-huit années suivantes, assez nettement inférieurs aux coûts de production du traitement conventionnel des sols (-2,0%).

En évaluant de la même façon que pour les autres systèmes, le système de production irriguée (PI), les coûts sont nettement plus élevés lorsque les fermiers pratiquent le semis direct (+ 37%). Cependant cette pratique offre la possibilité de réaliser trois cultures par an.

En détaillant les coûts de production on s'aperçoit que les intrants (engrais, herbicides, semences, insecticides, fongicides) couvrent 70 à 80% du coût de production contre 20 à 30% pour l'utilisation de machines (Tableau 3).

Tabela 2 - Custos de produção comparados dos sistemas de Plantio Direto (PD) e Convencional dos solos (PC).

Tableau 2 - Coûts de production comparés des systèmes en semis direct (PD) et en traitement conventionnel des sols (PC).

Cultura / Culture	Períodos / Périodes	Custo de Produção por hectare em \$ US Coût de Production par hectare en \$ US			PD - PC
		PD	PC	PD - PC	en %
Soja ²	Anos/ Années 1 e 2	275,06	259,13	+ 15,9	+ 6,1
Soja	" 3 a 20	264,06	259,13	+ 4,9	+ 1,9
Milho/ Mais	" 1 e 2	333,93	331,82	+ 2,1	+ 0,6
Milho/ Mais	" 3 a 20	325,23	331,82	- 6,6	- 2,0

² Soja com milheto (safrinha)
Soja avec millet (petite récolte)

Tabela 3 - Repartição dos custos de insumos e uso de material.

Tableau 3 - Répartition des coûts entre les intrants et l'utilisation du matériel.

	PD	PC	PD - PC
Insumos/ Intrants	78,4	71,0	80,2
Máquinas/ Machines	21,6	29,0	19,8 ³

³ Com o equipamento de irrigação
Avec l'équipement d'irrigation

Os Custos de Uso de Material

Os sistemas de plantio direto (PD) e irrigado (PI) têm custos de produção menores no que se refere ao uso do material. A força de tração necessária para o plantio direto é, com efeito, 33% menor do que é necessária para o tratamento convencional do solo com gradagem e pulverização:

- 0,57 Cavalos por hora para sistema convencional
- 0,38 Cavalos por hora para o Plantio Direto.

Os custos de utilização de máquinas são teoricamente os mesmos para os dois sistemas de plantio e de irrigação. Sem embargo, a possibilidade de pulverizar os pesticidas através do Pivô Central diminui o custo de uso de máquinas de 1,8% sob irrigação em relação ao Plantio Direto.

Custos dos Insumos

O custo dos insumos aparece finalmente como o componente mais importante dos custos de produção. Temos detalhado na Tabela 4 a repartição dos custos em função dos tipos de insumo.

Comparados aos custos de insumos com sistema convencional (PC), os custos de insumos são 7,4% maiores com o sistema de Plantio Direto. A cultura irrigada (PI) aumenta em 9,42 % o custo do controle fitossanitário em relação ao sistema com Plantio Direto; (9,44% em relação ao sistema convencional).

O histórico das culturas e dos insumos mostra um aumento de 20% no uso dos insumos entre 1993 e 1994. Sem embargo, a esse aumento dos insumos corresponde um incremento de 23% dos rendimentos em milho (de 6 para 7,4t/Ha). Não obstante, para avaliar a produtividade a longo prazo dos três sistemas de cultura, é necessário um estudo mais prolongado.

Les Coûts de l'utilisation du matériel

Les systèmes en semis direct (PD) et irrigué (PI) ont des coûts de production moindres quant à l'utilisation du matériel. La force de traction nécessaire au semis direct est en effet de 33% inférieure à celle qui est nécessaire au traitement conventionnel du sol avec labour et pulvérisation:

- 0,57 cheval-vapeur par heure pour le traitement conventionnel,
- 0,38 cheval-vapeur par heure pour le semis direct.

Les coûts d'utilisation des machines sont théoriquement les mêmes pour les deux systèmes en semis direct et en irrigation. Cependant la possibilité d'appliquer les pesticides à partir du pivot central fait baisser le coût d'utilisation des machines de 1,8% en irrigation par rapport au système en semis direct.

Les coûts des intrants

Le coût des intrants apparaît finalement comme la composante la plus importante des coûts de production. Nous avons détaillé sur le Tableau 4 la répartition des coûts en fonction du type d'intrant.

Comparés aux coûts des intrants en système conventionnel (PC), les coûts des intrants sont 7,4% plus élevés avec le système en semis direct (PD). La culture irriguée de contre-saison (PI) fait croître en 9,42% le coût du contrôle antiparasitaire par rapport au système en semis direct (PD) (9,44% par rapport au système conventionnel).

L'historique des cultures et des intrants montre une augmentation de 20% dans l'utilisation des intrants entre les années 1993 et 1994. Cependant, à cette augmentation de 20% des intrants, correspond un accroissement de 23% des rendements en maïs (de 6 à 7,4 tonnes par hectare). Cependant, pour évaluer la productivité à long terme des trois systèmes de culture, une prolongation de l'étude est nécessaire.

Tabela 4 - Repartição dos custos em função do tipo de insumo.**Tableau 4 - Répartition des coûts en fonction des types d'intrants.**

Insumos / Intrants	PD	PC	PI	PD / PC	PD / PI	PC / PI
Pesticidas/ Pesticides						
Herbicidas/ Herbicides	18,7	10,97	11,9	+ 70,4	+ 57,3	- 7,7
Insecticidas/ Insecticides	3,03	2,99	6,3	+ 1,3	- 51,9	- 52,5
Fungicidas/ Fongicides	0,79	0,81	6,94	- 2,4	- 88,9	- 88,3
Adubos / Engrais	43,76	44,78	49,17	- 2,2	- 11,0	- 8,9
Sementes / Semences	12,12	11,43	5,9	+ 6,0	+ 105,4	+ 93,0

Os Rendimentos e os Lucros

Os rendimentos agrícolas foram observados durante 4 anos, de 1989 a 1993.

Para o milho não irrigado, os rendimentos variam de um ano para outro em função da repartição das precipitações durante o período de crescimento e de maturação da cultura. A Figura 1 representa os rendimentos em grãos por hectare para os sistemas de cultura convencional (PC) e Plantio Direto (PD). A diferença média é de 0,12 t/ha a favor do sistema convencional. Os rendimentos são significativamente diferentes para o ano 1990-91 a favor do PD (+ 0,55 t/ha) e para o ano 1992-93 em prejuízo do Plantio Direto (- 0,78 t/ha).

Para o feijão irrigado, os rendimentos em grãos são apresentados na Figura 2. Mostram uma nítida superioridade do sistema de Plantio Direto (PD) em relação ao Plantio Convencional (PC). No período de 4 anos, a diferença média anual a favor do Plantio Direto é de 0,60 t/ha. A diferença máxima é observada durante o quarto ano (1993) com um valor de 1,4 t/ha. *O rendimento da cultura irrigada do feijão em Plantio Direto mostra um aumento constante nos rendimentos que é interpretado como uma melhoria da estrutura do solo, relacionada ao sistema de Plantio Direto.* Esse aumento é confirmado pela análise morfoestrutural dos solos.

As Figuras 3 e 4 apresentam os rendimentos líquidos das produções de milho não irrigado sob os dois sistemas de cultura. Os rendimentos líquidos são calculados eliminando do rendimento bruto todos os gastos com mão-de-obra, irrigação, aração, compra e aporte de pesticidas, adubos e sementes.

Para o milho não irrigado, apesar de dois anos com lucro nulo (1989-90 e 1992-93), o sistema com Plantio Direto apresenta um excedente de 68 \$US por hectare em relação ao sistema convencional. Os lucros médios no período 1989-93 são:

- de 82,5 \$US por hectare e por ano para o sistema convencional,
- de 99,5 \$US por hectare e por ano para o sistema em Plantio Direto.

Para a cultura irrigada do feijão, as diferenças em relação ao sistema de Plantio Direto são muito mais importantes e esse sistema permite duplicar os rendimentos por hectare: 394 \$US por hectare e por ano para o Plantio Direto, 137 \$US por hectare e por ano para o sistema de Plantio Convencional. As diferenças são particularmente importantes no último ano (1993), para o qual o rendimento por hectare foi multiplicado por 6 com o sistema de Plantio Direto.

A Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise da Taxa Interna de Retorno para os dois sistemas de cultura em Preparo Convencional (PC) e Plantio Direto (PD). Apresenta igualmente os resultados de uma análise de sensibilidade no cálculo da Taxa Interna de Retorno para um conjunto de 6 fatores.

As Figuras 5, 6 e 7 apresentam os resultados da análise de sensibilidade no cálculo da Taxa Interna de Retorno para uma variação de rendimento líquido (Figura 5), para uma variação global dos custos de produção (Figura 6) e para uma variação dos custos operacionais (Figura 7).

Em relação ao tratamento convencional, o Plantio Direto permite incrementar de aproximadamente 10% a Taxa Interna de Retorno. A análise dos fatores de sensibilidade põe em evidência, a favor do Plantio Direto:

- uma diminuição do investimento inicial para compra do material;
- uma diminuição de uso do material por redução do trabalho do solo; e
- uma ligeira diminuição de produção associando milho e feijão.

O Plantio Direto possui sempre uma Taxa Interna de Retorno superior ao tratamento convencional quando faz-se variar o rendimento líquido (Figura 5). Só apresenta uma Taxa Interna de Retorno superior ao sistema irrigado quando a variação do rendimento fica superior a -5%.

Para uma forte diminuição do rendimento líquido, o sistema irrigado conserva uma boa taxa de retorno interna pelos rendimentos muito mais importantes obtidos pela irrigação. A Taxa Interna de Retorno apresenta uma forte sensibilidade às variações de rendimentos. Para o sistema convencional, uma perda de 20% dos rendimentos líquidos provoca uma queda da Taxa Interna de Retorno de 54,3% para 5,1%. Um aumento de rendimento líquido de 20% provoca um incremento da TIR nas mesmas proporções (de 53,4% para 100%). É o sistema de Plantio Direto que apresenta a maior sensibilidade da Taxa Interna de Retorno às flutuações de rendimentos. Em compensação, o sistema irrigado apresenta uma sensibilidade nitidamente mais fraca que os dois outros sistemas: na Figura 5, o declive da reta de variação da TIR é nitidamente mais fraca.

Quando faz-se variar os custos de produção, o Plantio Direto possui sempre uma Taxa Interna de Retorno superior ao tratamento convencional

(Figuras 6 e 7). Numa só situação, o sistema irrigado apresenta uma vantagem em relação ao Plantio Direto: essa situação corresponde a custos operacionais maiores que 10%.

Les Rendements et les revenus

Les rendements agricoles ont été observés pendant quatre ans, de 1989 à 1993.

Pour le maïs pluvial, les rendements varient d'une année à l'autre en fonction de la répartition des précipitations pendant la période de croissance et de maturation du maïs. La figure n° 1 présente les rendements en grains par hectare pour les systèmes de culture conventionnel (PC) et en semis direct (PD). L'écart moyen est de 0,12 tonne par hectare au bénéfice du système conventionnel. Les rendements sont significativement différents pour l'année 1990-91 au bénéfice du système en semis direct (+ 0,55 t/ha) et pour l'année 1992-93 au détriment du semis direct (- 0,78 t/ha).

Pour le haricot irrigué, les rendements en grain sont présentés dans la Figure n° 2. Ils montrent très nettement la supériorité du système en semis direct (PD) par rapport au système conventionnel. Sur la période de quatre ans, l'écart moyen annuel au bénéfice du système en semis direct est de 0,60 tonne par hectare. L'écart maximal est observé au cours de la quatrième année (1993) avec un écart de 1,4 t/ha. Le rendement de la culture irriguée du haricot en semis direct fait apparaître une constante augmentation des rendements qui est interprétée comme une amélioration de la structure du sol due aux effets du semis direct. Cette augmentation est confirmée par l'analyse morfo-structurale des sols.

Les Figures n° 3 et 4 présentent les revenus nets des productions de maïs pluvial et de haricot irrigué sous les deux systèmes de culture. Les revenus nets sont calculés en éliminant du revenu brut toutes les dépenses de main d'oeuvre, d'irrigation, de labour, d'achat et d'épandage de pesticides d'engrais et de semences.

Pour le maïs pluvial, malgré deux années à revenu nul (1989-90 et 1992-93), le système en semis direct présente un excédent de 68 \$ US par hectare par rapport au système conventionnel. Les revenus moyens sur la période 1989-93 sont:

- de 82,5 \$ US par hectare et par an pour le système conventionnel,
- de 99,5 \$ US par hectare et par an pour le système en semis direct.

Pour la culture irriguée du haricot, les écarts au bénéfice du système en semis direct sont beaucoup plus importants et ce système permet de doubler les revenus par hectare: 394 \$ US par hectare et par an pour le système en semis direct, 173 \$ US par hectare et par an pour le système conventionnel. Les écarts sont particulièrement importants pour la dernière

année (1993), pour laquelle le revenu par hectare a été multiplié par 6 avec le système en semis direct.

Le taux interne de rentabilité

Le tableau 5 présente les résultats de l'analyse du taux interne de rentabilité pour les deux systèmes de culture en préparation conventionnelle du sol (PC) et en semis direct (PD). Il présente également les résultats d'une analyse de sensibilité dans le calcul du taux interne de rentabilité pour un ensemble de 6 facteurs.

Les figures 5, 6 et 7 présentent les résultats de l'analyse de sensibilité dans le calcul du taux interne de rentabilité pour une variation du revenu brut (Figure 5), pour une variation globale des coûts de production (Figure 6) et pour une variation des coûts opérationnels (Figure 7).

Par rapport au traitement conventionnel, le semis direct permet d'accroître d'environ 10% le taux interne de rentabilité. L'analyse des facteurs de sensibilité met en évidence, au profit du système en semis direct:

- une diminution de l'investissement initial pour l'achat du matériel,
- une diminution de l'utilisation du matériel par réduction du travail du sol,
- une légère diminution des coûts de production en associant maïs et haricot.

Le semis direct possède toujours un taux interne de rentabilité supérieur au traitement conventionnel lorsqu'on fait varier le revenu brut (Figure 5). Il ne possède un taux interne de rentabilité supérieur au système irrigué que pour une variation du revenu supérieure à -5%.

Pour une forte diminution du revenu brut, le système irrigué conserve un bon taux de rentabilité interne en raison des rendements beaucoup plus importants obtenus par irrigation. Le taux interne de rentabilité présente une forte sensibilité aux variations des revenus. Pour le système conventionnel, une perte de 20% des revenus bruts fait chuter le taux de rentabilité de 53,4% à 5,1%. Une augmentation des revenus bruts de 20% fait croître le taux de rentabilité dans les mêmes proportions (de 53,4% à 100%). C'est le système en semis direct qui présente la plus forte sensibilité du taux interne de rentabilité aux fluctuations des revenus. Par contre, le système irrigué présente une sensibilité nettement plus faible que les deux autres systèmes: sur la figure 5, la pente de la droite de variation du TIR est nettement plus faible.

Lorsqu'on fait varier les coûts de production, le semis direct possède toujours un taux interne de rentabilité supérieur au traitement conventionnel (Figures 6 et 7). Dans une seule situation, le système irrigué présente un avantage par rapport au semis direct: cette situation correspond à une augmentation des coûts opérationnels de plus de 10% (Figure 7).

Tabela 5 - Resultados da análise de sensibilidade no cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR).

Tableau 5 - Résultats de l'analyse de sensibilité dans le calcul du taux interne de rentabilité (TIR)

		TIR em % / TIR en %
Tipo de Preparo / Situation de Base		
Preparo Convencional / Préparation Conventiennelle (PC)		5,29
Plantio Direto / Semis Direct		15,13
Fatores de Sensibilidade / Facteurs de Sensibilité		
Rendimentos em Grãos / Rendements en grains:	+ 2%	15,75
Aubos Fosfatados / Engrais Phosphorés:	- 20%	17,44
Lucros da Safrinha / Bénéfices de la Petite Récolte:	+ 25 \$ US/ha	24,89
Custos de Manutenção de Máquinas / Coûts d'Entretien des Machines:	- 5%	25,66
Aporte de Calcário / Ajout de Calcaire:	- 33%	26,83
Aporte de Aubos / Ajout d'Engrais:	- 1%	27,22

A Proteção e a Fertilização dos Solos (Tabela 6)

Os resultados obtidos mostram todo o interesse do sistema de cultura com Plantio Direto. Esse sistema protege o solo pelos resíduos da cultura e incrementa a atividade biológica do solo ao mesmo tempo que melhora sua fertilidade e estrutura (Blancaneaux et al., 1994).

As observações morfológicas e as análises de laboratório mostram:

- 1 - Um aumento de densidade do solo no "pé de arado", com o sistema convencional de preparo do solo (PC). Esse aumento de densidade do solo traduz um adensamento maior que provoca um desvio das raízes e induz uma resistência maior à penetração.
- 2 - Uma atividade biológica muito forte no sistema de Plantio Direto (PD). Essa atividade biológica provoca uma macroporosidade forte, de galerias, canais e cavidades, que favorece o enraizamento.
- 3 - Uma conservação da matéria orgânica do solo com o sistema de Plantio Direto.
- 4 - Uma diminuição da evaporação sob irrigação na época seca com o sistema de Plantio Direto. A manutenção da cobertura vegetal morta à superfície do solo, que caracteriza o sistema de Plantio Direto, contribui para a diminuição da evaporação (efeito "mulch"). Assim, o solo fica úmido por mais tempo e a sua compactidade diminui.

La protection et l'amendement des sols (Tableau 6).

Les résultats obtenus montrent tout l'intérêt du système de culture en semis direct. Ce système protège le sol grâce aux résidus de culture et il accroît l'activité biologique du sol tout en améliorant sa fertilité et sa structure (Blancaneaux et al., 1994).

Les observations morphologiques et les analyses de laboratoire montrent:

- 1 - Une augmentation de la densité du sol sous la semelle de labour avec le système conventionnel de préparation du sol (PC). Cette augmentation de la densité du sol traduit un tassement plus important qui provoque une déviation des racines et induit une résistance plus importante à la pénétration.
- 2 - Une activité biologique très élevée avec le système en semis direct (PD). Cette activité biologique produit une forte macroporosité, faite de galeries, de canaux et de cavités, qui favorise l'enracinement.
- 3 - Une conservation de la matière organique du sol avec le système en semis direct (PD).
- 4 - Une diminution de l'évaporation sous irrigation en saison sèche avec le système en semis direct (PD). Le maintien de la couverture végétale morte à la surface du sol, qui caractérise le système en semis direct, contribue à la diminution de l'évaporation (effet mulch). Ainsi le sol reste-t-il humide plus longtemps et sa compacité diminue.

Tabela 6 - Resultados da análise morfo-estrutural de um Latossolo argiloso sob diferentes sistemas de manejo do solo para a cultura de feijão irrigado.

Tableau 6 - Résultats de l'analyse morfo-structurale d'un sol ferrallitique argileux sous différents systèmes de gestion du sol pour la culture irriguée du haricot.

Tratamento	Preparo Convencional	Plantio Direto em Resíduos de Milho
Traitement	Préparation conventionnelle (PC)	Semis direct sur les résidus du maïs
Seq. de Horiz. / Séq. des Hor.	Ap1 / Ap2 / AB / BA / BW1	Ap1 / Ap2 / AB / BA / BW1
Limite de Influência de M. O. Limite d'Influence de la Mat. Organique	28 cm	24 cm
Abundância de Resíduos na Superf. Résidus en Surface	Muito pouco a pouco Très peu à peu	Abundantes Abondants
Mat. Org. decomposta na Superfície Mat. Organique décomposée en surface	Pouco a comuns Peu à communes	Comuns Communes
Estado Estrutural / États Structural Horiz. Superficiais / Hor. Superf. (Ap1 e Ap2)	Grumosa (fina) e blocosa subangular (fina e média) / Grumeleuse (fine) et polyédrique subanguleuse (fine et moyenne)	Grumosa (fina e média) e subangular média / Grumeleuse (fine et moyenne) et polyédrique moyenne
Horz. Sub-superficiais Hor. Sub-superficiels	Blocosa subangular e angular Polyédrique sub-anguleuse et anguleuse	Blocosa subangular e fina microagregada / Polyédrique sub-anguleuse et fine ...
Porosidade / Porosité	Muito poroso / Très poreux	Muito forte macroporosidade / Très poreux, très forte Macroporosité
Consistência / Consistance	Semi-rígida, friável / Semirigide, friable	Friável a muito friável / Friable à très friable
Enraizamento Enracinement	Concentrado nos hor. superf. (mais de 80% das raízes do feijão no hor. Ap1) Concentré en Ap1 (plus de 80% des racines du haricot)	Muito frequentes nos hor. superf. e na profundidade / Très fréquentes dans les horiz. superf. et communes en profondeur
Atividade Biológica Activité Biol.	Média a forte em todo o perfil Moyenne sur tout le profil (termites)	Muito forte em todo o perfil Très forte dans tout le profil
Observações Observations	Horizonte AB adensado Horizon AB tassé	Traços de preparo do solo anterior ao experimento (arado de aiveca) / Traces de préparat. du sol par charrue à socs avant l'essai

Conclusões

A técnica de Plantio Direto nas savanas brasileiras (“Cerrados”) reforça a esperança de uma melhoria das técnicas culturais utilizadas nesta região do Brasil, a fim de minimizar os efeitos da erosão dos solos e aumentar a produção agrícola.

O uso desta técnica pelos agricultores é susceptível de melhorar a sustentabilidade do sistema de cultura dos “Cerrados”. A manutenção de uma atividade agrícola a longo prazo nos Cerrados dependerá com efeito da aptidão dos agricultores para manejar os solos a fim de manter uma taxa de matéria orgânica estável e suficiente, uma estrutura correta e um regime hídrico satisfatório para as culturas. *Esse estudo mostrou que o sistema de Plantio Direto apresenta vantagens inegáveis para isto.*

No ano 1992, os produtores agrícolas brasileiros praticaram o sistema de Plantio Direto numa superfície de 1,35 milhões de hectares, nos quais 800.000 foram plantados com soja, 250.000 com milho, 100.000 com trigo e 200.000 hectares com arroz não irrigado (Resultados dados pela Associação para o Desenvolvimento de Plantio Direto na Região dos “Cerrados”).

Para acelerar o processo de difusão da técnica do Plantio Direto, que contribui para proteger de maneira eficaz os solos contra a erosão e conservar assim o patrimônio nacional, é sugerido que uma ajuda social incitativa seja alocada aos agricultores que adotam essa técnica. Por outra parte, as vantagens intrínsecas desse sistema são susceptíveis de perenizar seu uso.

Conclusions

La technique du semis direct dans les savanes brésiliennes (“Cerrados”) renforce l'espoir d'une amélioration des techniques culturales utilisées dans cette région du Brésil, afin de minimiser les effets de l'érosion des sols et d'augmenter la production agricole.

L'utilisation de cette technique par les fermiers est susceptible d'améliorer la durabilité du système de culture des “Cerrados”. Le maintien d'une activité agricole à long terme dans les “Cerrados” dépendra en effet de l'aptitude des agriculteurs à gérer les sols afin de maintenir un taux de matière organique stable et suffisant, une structure correcte et un régime hydrique satisfaisant pour les cultures. *Cette étude a montré que le système de culture en semis direct présente pour ce faire des avantages indéniables.*

Dans l'année 1992, les fermiers brésiliens ont pratiqué le système en semis direct sur une superficie de 1,35 millions d'hectares dont 800.000 ont été plantés en soja, 250.000 en maïs, 100.000 en blé et 20.000 ha

en riz pluvial. Ces chiffres nous ont été fournis par l'APDC (Association pour le développement du semis direct dans la région des "Cerrados").

Pour accélérer le processus de diffusion de la technique du semis direct, qui contribue à protéger efficacement les sols contre l'érosion et protéger ainsi le patrimoine national, il est suggéré qu'une aide sociale incitative soit distribuée aux agriculteurs qui adoptent cette technique. Par ailleurs les avantages intrinsèques de ce système sont susceptibles d'en pérenniser l'utilisation.

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F. Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do perfil cultural. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE A METODOLOGIA DO PERFIL CULTURAL, 1991, Londrina. **Anais...Goiânia: Embrapa-SNLCS.CRCCO/ORSTOM, 1991. Mimeografado.**
- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M. de. Le Semis Direct comme pratique de conservation des sols des Cerrados du Brésil Central. **Cahiers ORSTOM. Série Pédologie, v.28, n.2, Spécial Érosion, 1993.**
- FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R. Approche méthodologique utilisée pour les recherches agropédologiques dans les Cerrados du Brésil Central et premiers résultats. In: RÉUNION DU GROUPE THÉMATIQUE STRUCTURE ET FERTILITÉ DES SOLS TROPICAUX, 1., 1993, Montpellier, France. **Compte Rendu...Montpellier: ORSTOM, 1993. p.19-26.**
- FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R. No-tillage system as a means to sustainability of tropical Oxisols of Cerrados in Center-West Brazil. Embrapa Solos & ORSTOM. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 15., 1994, Acapulco, Mexico. **Proceedings... Acapulco, Mexico: IISS/AISS/IBG/SICS, 1994. V.7b, p.43. (Soil Technology for Sustainable Agriculture).**
- FREITAS, P.L. de; TEIXEIRA, S.M.; BLANCANEUX, Ph.; NUNES, M.R.; QUEIROZ, C.C. de. Desenvolvimento de sistemas agroecológicos integrados para recuperação e manutenção da qualidade do meio ambiente nos Cerrados. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O

- PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1., 1994, Uberlândia, MG. **O Cerrado e o Século XXI, o homem, a terra e a ciência.** Uberlândia: Embrapa-CNPS/CNPq/ORSTOM, 1994.
- GAUTRONNEAU, Y.; MANICHON, H. **Guide méthodique du Profil Cultural.** Paris: GEARA/CERET, 1987. 71p.
- SA, J.C. de M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto.** Castro, PR: Fundação ABC, 1993.
- SANINT, L.R.; RIVAS, L. **Improved techniques for Latin America economic reality: rice, pasture systems for the acid savanas.** Cali: Trends in CIAT commodities, 1990.

Instituições / Institutions

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Entreprise Brésilienne de la Recherche Agricole.

APDC - Associação de Plantio Direto no Cerrado / Association du Semis Direct dans la région des "Cerrados".

ORSTOM - Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação / L'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.

CNPq - Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico / Conseil National pour le Développement Scientifique et Technologique.

FINEP - Conselho Nacional para Apoio a Estudos e Projetos / Conseil National pour le Soutien des Études et Projets.

PADCT - Plano Anual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil / Plan Annuel de Développement Scientifique et Technologique du Brésil.

EMGOPA - Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (Goiânia, GO, Brasil) / Entreprise Goianne de la Recherche Agricole (Goiânia, GO, Brésil).

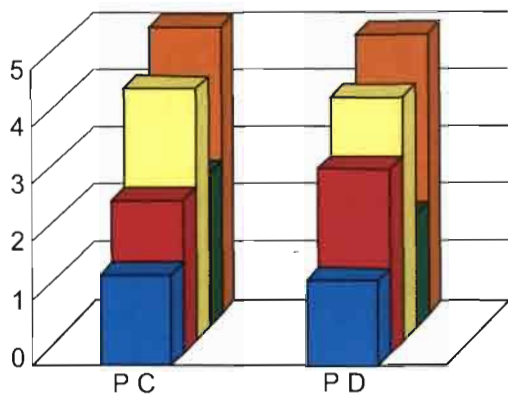


Fig. 1 - Rendimentos de grãos em toneladas por hectare, do milho não irrigado cultivado no verão (período 1989-1993).

- Rendements de grains en tonnes par hectare pour le maïs pluvial cultivé en été (période 1989-1993).

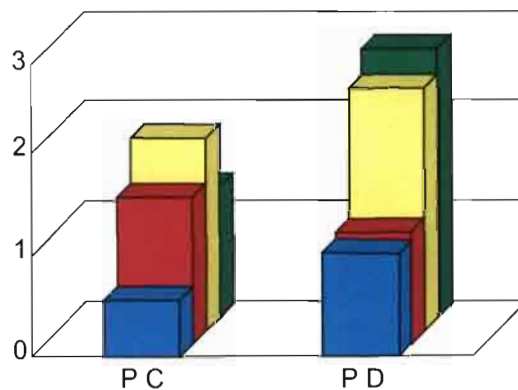


Fig. 2 - Rendimentos em grãos, em toneladas por hectare, do feijão irrigado, cultivado no inverno (período 1989-1993).

- Rendements en grains, en tonnes par hectare, pour le haricot irrigué, cultivé en hiver (période 1989-1993).

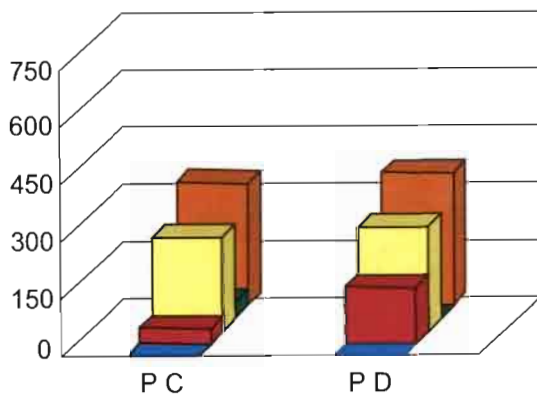


Fig. 3 - Lucros líquidos em US\$ por hectare da cultura do milho não irrigado no período 1989-1993.

- Revenus nets en \$ US par hectare pour la culture du maïs pluvial sur la période 1989-1993.

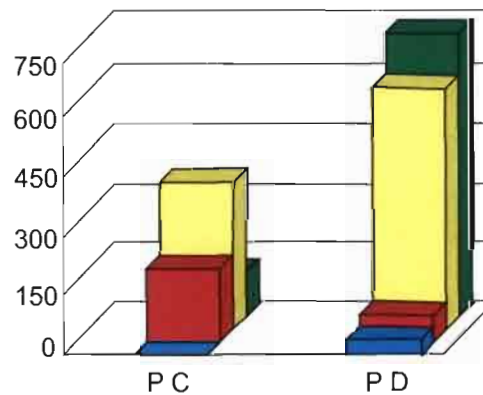
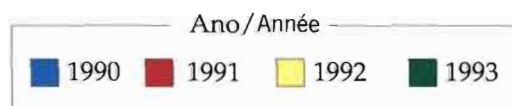


Fig. 4 - Lucros líquidos em US\$ da cultura do feijão irrigado no período 1989-1993.

- Revenus nets pour la culture du haricot irrigué, em \$ US par hectare, sur la période 1989-1993.



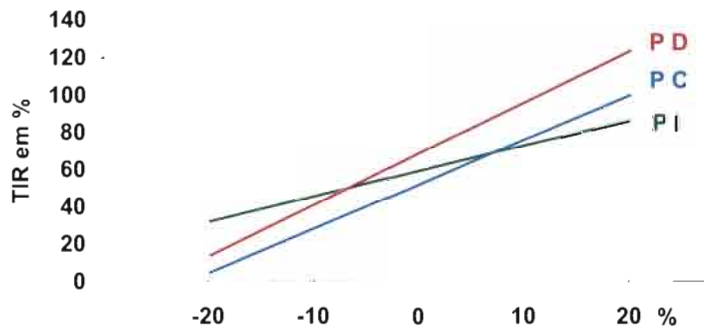


Fig. 5 - Análise de sensibilidade da taxa interna de rentabilidade à flutuação dos lucros.
 - Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité à la fluctuation des revenus bruts.

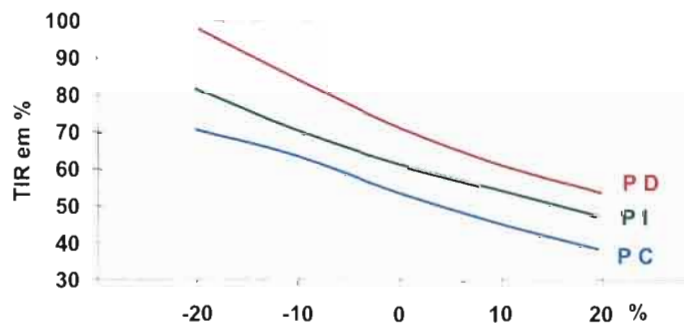


Fig. 6 - Análise de sensibilidade da taxa interna de rentabilidade à flutuação dos custos de investimento.
 - Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité à la fluctuation des coûts d'investissement.

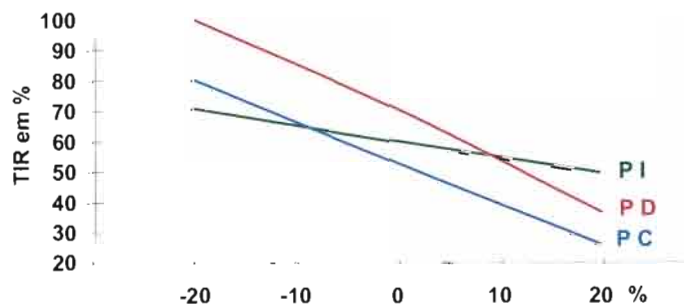


Fig. 7 - Análise de sensibilidade da taxa interna de rentabilidade à flutuação dos custos operacionais.
 - Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité à la fluctuation des coûts opérationnels.

Estampa Fotográfica IV / Planche Photographique IV

Aspectos de Uso Potencial da Microbacia Piloto de Morrinhos, GO
Aspects d'Utilisation Potentielle du Microbassin Pilote de Morrinhos, GO



Foto 1 - Preparo do solo por gradagem com grade pesada.

- Préparation du sol par pulvérisation avec charrue à disques.



Foto 2 - Aspecto de superfície do solo pulverizado.

- Aspect de la surface du sol pulvérisé.



Foto 3 - Encharcamento provocado pela compactação.

- Inondation provoquée par la compaction.



Foto 4 - Irrigação por Pivô Central.

- Irrigation par Pivot Central.



Foto 5 - Plantio Direto. Aspecto da superf. do solo.

- Semis Direct. Aspect de la Surface du Sol.



Foto 6 - Cultura de soja.

- Culture de Soja.

Estampa Fotográfica V / Planche Photographique V

Aspectos de Ocupação e Exploração da Microbacia Piloto de Morrinhos, GO

Aspects d'Occupation et Exploitation du Microbassin Pilote de Morrinhos, GO



Foto 1 - Pastagem e rebanho bovino.
- Pâturage et Troupeau de Bovins.



Foto 2 - Culturas de milho e soja.
- Cultures de Maïs et de Soja.



Foto 3 - Armazém para cereais.
- Silo à Céréales.



Foto 4 - Carvoeira.
- Fabrication de Charbon de Bois.



Foto 5 - Erosão em sulcos.
- Érosion en Ravines.



Foto 6 - Afloramentos de "cangas".
- Aflurements de Carapaces Ferrugineuses.

Capítulo X / Chapitre X

Conclusões e Recomendações

Conclusions et Recommandations

Estudo Multidisciplinar e Pluriinstitucional	313
Origem da Idéia	313
Unidade de Local de Estudo	313
Unidade de Tempo	313
Unidade de Ação	314
Lacunas, Dificuldades e Entraves	315
Étude multidisciplinaire et pluriinstitutionnelle	315
Origine de l'idée	315
Unité de lieu	316
Unité de temps	316
Unité d'action	316
Lacunes, difficultés et entraves	317
Microbacia de Morrinhos. Uma Região Piloto	318
Aspectos Climáticos e Hidrológicos	318
As Organizações	319
Os Materiais de Origem e os Solos	319
A Cobertura Vegetal	320
Os Funcionamentos Pedo-hídricos	321
As Formas de Erosão e os Aspectos da Superfície	321
O Potencial Agrossilvipastoril e a Avaliação da Aptidão Agrícola	322
A Antropização e a Dinâmica do Meio. O Aspecto Socioeconômico	322
Microbassin versant de Morrinhos. Une région pilote.	323
Aspects climatiques et hydrologiques	323
Les organisations	324
Les matériaux originels et les sols	325
La couverture végétale	326
Les fonctionnements pédo-hydriques	326
Les Formes d'érosion et les aspects de surface	327
Le potentiel agrossilvipastoril et l'évaluation de l'aptitude agricole	327
L'anthropisation et la dynamique du milieu. L'aspect socio-économique	328
Transferência de Tecnologias	329
Transfert de technologies	329
Conclusões Gerais	330
Conclusions générales	331

Conclusões e Recomendações

Conclusions et Recommandations

*Ph. Blancaneaux ⁽¹⁾, W. de Carvalho Jr. ⁽²⁾, C. da S. Chagas ⁽²⁾,
N. R. Pereira ⁽²⁾, A. de Carvalho Filho ⁽²⁾, J. C. Ker ⁽³⁾ e P. L. de Freitas ⁽²⁾*

Estudo Multidisciplinar e Pluriinstitucional

Origem da Idéia

Uma proposta de realização de um trabalho da equipe do SNLCS-CRCCO/Embrapa, sediada em Goiânia (GO), baseando-se na experiência de três grandes programas do ORSTOM no mundo: "ECEREX" na Guiana Francesa; MARE D'OURSI na Burkina Fasso e HYPERBAV, na Costa do Marfim, foi apresentada em 1990 a fim de publicar no XXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Porto Alegre (RS), de 21 a 27 de julho de 1991.

As três regras básicas e comuns a programas de pesquisas mutidisciplinares foram aplicadas, conforme descritas nos subitens seguintes:

Unidade de Local de Estudo

A totalidade das ações de pesquisa que se referem ao diagnóstico ambiental foi realizada nos 2.861 ha da Microbacia Piloto.

O conhecimento regional, deduzido dos trabalhos de inventário do recurso solo do Cerrado Goiano, permitiu escolher este sítio, representativo deste ambiente, possibilitando também estabelecer boas correlações com outros sistemas de cultura assim como facilitar a transferência da tecnologia gerada na microbacia.

Unidade de Tempo

No conjunto, as diferentes fases da pesquisa, tal como a concepção dos estudos, sua realização no campo, o tratamento dos dados, a sua análise e a redação dos relatórios foram simultâneas para os diferentes atores. Uma pequena

⁽¹⁾ Pesquisador do ORSTOM. Consultor Embrapa Solos

⁽²⁾ Pesquisadores da Embrapa Solos

⁽³⁾ Professor. Universidade Federal de Viçosa. Ex-Pesquisador da Embrapa Solos

deslocação no tempo surgiu no desenvolvimento da pesquisa socioeconômica, cuja realização em campo foi feita posteriormente à caracterização pedológica da área, e da análise do comportamento dos solos sob diferentes sistemas de manejo. Com efeito, a análise comparativa destes diferentes sistemas tem que ser realizada levando-se em conta os efeitos do manejo sobre o solo, considerando-se não só os aspectos econômicos (Taxa Interna de Retorno), como também os aspectos conservacionistas e de sustentabilidade da produção agrossilvipastoril.

Algumas deslocações no tempo se produziram então, considerando-se o ritmo próprio a cada disciplina implicada no estudo. Mas isto não prejudicou de maneira alguma o desenvolvimento do trabalho, já que estas pequenas deslocações não impediram as sinergias estabelecidas durante os períodos de trabalhos efetuados simultaneamente no campo, ou no laboratório; *o que confirmou mais uma vez, que um trabalho multidisciplinar não pode resumir-se a uma sucessão de atores atuando numa mesma área.*

Unidade de Ação

Sem dúvida, é uma condição “sine qua non”, que pode resumir-se em três pontos:

- **Coerência da pesquisa:** Considerando-se as diversas disciplinas implicadas, todos os participantes têm orientado suas pesquisas no sentido de melhor entender o funcionamento global da microbacia, por intermédio de uma caracterização o mais detalhada possível, visando atingir uma produção agrossilvipastoril sustentada, por um uso adequado e racional de seus recursos naturais.
- **Constância e perseverança dos intervenientes:** São os mesmos atores que realizaram o programa, desde sua concepção até a fase final de elaboração do relatório.
- **Coesão da equipe:** Este estudo foi realizado por uma equipe unida, solidária e consolidada por vários levantamentos efetuadas na antiga Coordenadoria do SNLCS, no Centro-Oeste do Brasil, Goiânia. Desde o início, existiu uma perfeita coesão dos atores, fortemente concientizados da importância do trabalho a ser realizado, tendo em vista a necessidade de conhecer o melhor possível o meio natural, de maneira a buscar sistemas alternativos e adequados de manejo dos recursos água e solo da região, a fim de uma exploração racional e conservacionista dos mesmos.

Por outra parte, a equipe tinha como objetivos:

- **Respeitar os prazos para entrega dos dados e a divulgação e valorização dos mesmos:** *Manejar a pesquisa consiste não somente em lançar programas, mas também prever seus fins e sobretudo a divulgação dos resultados alcançados à medida de suas obtenções.*

Neste aspecto, o trabalho realizado permitiu a publicação de um grande número de trabalhos apresentados em vários simpósios, congressos e reuniões técnicas, no Brasil ou no exterior (França, Alemanha, México). Uma lista das principais publicações relacionadas com a Microbacia Piloto de Morrinhos está apresentada no final deste trabalho.

- **Assegurar uma continuidade ao diagnóstico:** Seria lastimável que um trabalho de caracterização tão detalhada não fosse levado até o objetivo de transferência de tecnologia. Seria com efeito lamentável que os conhecimentos adquiridos na microbacia não servissem como bases para outras operações de pesquisa. Tais operações poderiam ser montadas por meio de parcerias com as principais instituições de pesquisa da região (Universidades, Institutos de pesquisa e/ou de aplicação da pesquisa), de maneira a verificar, num período maior, os resultados obtidos e já apresentados neste livro. Teses de Doutorado, mestrados, formações de técnicos de assistência rural etc... poderiam ser efetuados baseando-se nestes primeiros resultados, aprimorando-os, nos aspectos da pedologia, agropedologia, agronomia, hidrologia, geoprocessamento, socioeconômico...

Lacunas, Dificuldades e Entraves

Desde o início do programa, a equipe constituída pelos pedólogos, agropedólogos, geólogos e socioeconomistas do SNLCS-CRCO/Embrapa e do ORSTOM, manifestou o desejo de reforçar-se nas áreas da hidrologia, fitoecologia e biologia. Com exceção da fitoecologia, cuja ajuda foi obtida pela Universidade Federal de Goiás, estas lacunas não puderam ser preenchidas. Daí a persistência de um certo número de incertezas nestas áreas, parcialmente avaliadas por medidas paliativas.... dificuldades que certamente poderiam ser superadas, mas que no caso de Morrinhos não foram atingidas pela falta de recursos, tempo e, finalmente, pela extinção da própria coordenadoria do Centro-Oeste (Ex.: SNLCS-CRCO de Goiânia).

O deslocamento dos técnicos sediados em Goiânia para diversos Centros da Embrapa, seja na Embrapa Arroz e Feijão de Goiânia, Embrapa Cerrados de Brasília ou na sede da Embrapa Solos, no Rio de Janeiro, prejudicou de forma significativa o bom desenvolvimento da redação deste trabalho, e atrasou a publicação do mesmo. Apesar de tudo isso, um grande número de resultados foram obtidos, que apresentamos de uma forma muito resumida a seguir.

Étude multidisciplinaire et pluriinstitutionnelle

Origine de l'idée

Une proposition de réalisation d'un travail qui se baserait sur l'expérience de trois grands programmes de l'**ORSTOM** dans le monde: "**ECEREX**" en Guyane Française, **MARE D'OURSI** au Burkina Fasso et **HYPERBAV** en Côte d'Ivoire, a été présentée en 1990 à l'équipe du **SNLCS-CRCO/Embrapa**, afin de publication lors du XXIII Congrès Brésilien de la Science du Sol, à Porto Alegre (RS), du 21 au 27 juillet 1991.

Les trois règles de base communes à tout type de programmes de recherches multidisciplinaires ont été appliquées, conformément aux paragraphes suivants:

Unité de lieu

La totalité des actions de recherches concernant le diagnostic de l'environnement a été réalisée sur les 2.861 ha du bassin versant pilote.

La connaissance régionale, obtenue à partir des travaux d'inventaire des ressources en sol du Cerrado Goianais, a permis de choisir ce site très représentatif de la région et également, d'établir de bonnes corrélations avec les autres systèmes de culture, facilitant ainsi le transfert des technologies gérées sur le microbassin.

Unité de temps

Dans l'ensemble, les différentes phases de recherche, comme la conception des études, leur réalisation sur le terrain, le traitement des données, leur analyse et la rédaction des rapports, ont été simultanées pour les différents acteurs. Un petit décalage se produit lors de l'étude socio-économique, dont la réalisation sur le terrain fut exécutée postérieurement à la caractérisation pédologique de la région, et à l'analyse du comportement des sols sous différents systèmes de gestion. En effet, l'analyse comparative de ces différents systèmes doit être réalisée de façon à prendre en compte les effets de gestion sur le sol, en considérant non seulement les aspects économiques (Taux Interne de Rentabilité), mais aussi les aspects de conservation et de durabilité de la production agrossilvopastoril.

Quelques décalages se sont alors produits, en considérant le rythme propre à chaque discipline impliquée dans l'étude. Mais cela n'a nullement porté préjudice au déroulement des travaux, car ces petits décalages n'empêchèrent pas l'établissement des synergies apparues durant les périodes de travaux exécutés simultanément sur le terrain ou au laboratoire; ***ce qui a confirmé une fois de plus, qu'un travail multidisciplinaire ne peut se résumer à une succession d'acteurs jouant sur un même terrain.***

Unité d'action

Sans aucun doute il s'agit d'une condition "sine qua non", qui peut se résumer en trois points:

- ***Cohérence de la recherche:*** En considérant les différentes disciplines impliquées, tous les participants ont orienté leurs recherches dans le sens d'une meilleure compréhension du fonctionnement global du Microbassin, par une caractérisation aussi poussée que possible, visant à l'obtention d'une production agrossilvopastoril durable, et à une utilisation rationnelle des ressources naturelles de ce dernier.
- ***Constance et persévérance des intervenants:*** Ce sont les mêmes acteurs qui, du début à la fin réalisèrent le programme, depuis sa conception, jusqu'à la phase finale d'élaboration du rapport.

- **Cohésion des acteurs:** Cette étude a été réalisée par une équipe unie, solidaire et consolidée lors de plusieurs travaux de levé des sols effectués par l'ancienne Coordination du **SNLCS**, dans le Centre-Ouest du Brésil, à Goiânia. Dès le début des opérations, il y eut une parfaite cohésion des acteurs fortement conscients de l'importance du travail, visant à dégager des systèmes alternatifs et adéquats de gestion des ressources en sol et en eau de la région, afin d'une exploitation rationnelle de ces derniers.

Par ailleurs, l'équipe avait pour objectifs:

- **Respecter les échéances pour la remise des résultats et la divulgation et valorisation de ces derniers:** *Gérer la recherche ne consiste pas seulement à lancer des programmes, mais aussi à prévoir leurs fins et surtout la divulgation des résultats acquis au fur et à mesure de leur obtention.*

Concernant cet aspect, le travail réalisé a permis la publication d'un grand nombre de travaux qui ont été présentés à l'occasion de symposiums, congrès ou réunions techniques, au Brésil même ou à l'extérieur (France, Allemagne, Mexique). Une liste des principales publications et/ou communications se référant au Microbassin de Morrinhos est présentée à la fin de ce travail.

- **Assurer une continuité au diagnostic:** Il serait regrettable qu'un travail de caractérisation aussi détaillé ne soit pas conduit jusqu'au niveau du transfert de technologie. Il serait en effet regrettable que les connaissances acquises dans le Microbassin ne puissent servir de bases à d'autres opérations de recherche. De telles opérations pourraient être montées à partir de partenariats avec les principales institutions de recherche de la région (Universités, Instituts de recherche et/ou d'application de la recherche), de façon à vérifier, sur une plus grande période, les résultats obtenus et présentés dans ce livre. Des thèses de doctorat, de "maestria" la formation de techniciens de l'assistance rurale etc., pourraient s'effectuer en se servant de ces premiers résultats, en les précisant dans les aspects de la pédologie, de l'agropédologie, de l'agronomie, de l'hydrologie, des systèmes d'information géographique et de la socio-économie...

Lacunes, difficultés et entraves

Dès le début du programme, l'équipe constituée par les pédologues, agropédologues, géologues et socio-économistes du **SNLCS/Embrapa** et de l'**ORSTOM**, manifesta le souhait de se renforcer dans les domaines de l'hydrologie, de la phytoécologie et de la biologie. À l'exception de la phytoécologie, dont l'aide nous fut fournie par l'Université Fédérale du Goiás, ces lacunes ne purent être comblées. D'où la persistance d'un certain nombre d'incertitudes dans ces domaines, partiellement évaluées par des mesures palliatives... difficultés qui certainement auraient pu être surmontées, mais qui dans le cas de Morrinhos, ne furent pas atteintes

par manque d'argent, de temps et, finalement, par l'extinction de la Coor-dination Régionale du Centre-Ouest (Ex **SNLCS-CRGO** de Goiânia).

Le déplacement des techniciens basés à Goiânia et replacés dans les divers Centres de l'**Embrapa**, soit au **Embrapa Arroz e Feijão** de Goiânia, au **Embrapa Cerrados** de Brasília ou au siège du **Embrapa Solos** à Rio de Janeiro, a porté un préjudice certain au bon déroulement de la rédaction de ce travail et a retardé sa publication. Malgré tout, un grand nombre de résultats ont été obtenus que nous résumons par la suite.

Microbacia de Morrinhos. Uma Região Piloto

Situada no centro do ecossistema "Cerrado", a Microbacia Piloto do Estado de Goiás, em Morrinhos, por suas características climáticas, edáficas, de vegetação e de sua hidrologia, é bem representativa desse bioma tão complexo pela sua biodiversidade. É sobretudo representativa da região atualmente mais explorada visando à produção agrícola (fronteira agrícola do Brasil), já que suas características topográficas, edafo-climáticas e hidrológicas permitem a atuação de uma agricultura intensamente mecanizada. Os resultados gerados por monitoramento da Microbacia de Morrinhos podem ser facilmente extrapolados para a maior parte do território conhecido como "Cerrado Goiano", onde predominam os Latossolos Vermelho-Escuros e Vermelho-Amarelos, em condições de relevo suave ondulado (Chapadas).

Aspectos Climáticos e Hidrológicos

Por constituir um campo ideal para estudos do comportamento de solos frente ao uso e manejo, a Microbacia Hidrográfica deve ser intensamente monitorada em todos os seus aspectos. A avaliação de aspectos climáticos e hidrológicos possibilita a caracterização da área e o estudo de sua representatividade, possibilitando assim a extrapolação de resultados aí obtidos.

A obtenção de material básico constitui um dos principais entraves ao início dos trabalhos de pesquisa em microbacias hidrográficas no Brasil, incluindo séries históricas de precipitação, temperatura, evaporação, umidade relativa etc., normalmente obtidas a partir de extrapolação de locais próximos. Isto exige a instalação imediata de estações climatológicas nas Microbacias.

O trabalho apresentado neste livro (Freitas et al., capítulo II) visa fornecer dados sobre os aspectos climatológicos e hidrológicos, assim como a caracterização dos principais cursos d'água da microbacia.

O monitoramento climatológico e hidrológico foi iniciado em maio de 1990, após a instalação de uma estação climatológica, quatro postos pluviométricos, um posto pluviográfico e um posto fluviométrico, na área da Microbacia, com a colaboração da FECLEM, da Prefeitura Municipal e de produtores rurais da microbacia, sob a supervisão de técnicos da EMATER-GO.

Em resumo, o clima da Microbacia Piloto de Morrinhos insere-se no tipo climático Aw da classificação de Köppen, clima tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso, caracterizado pela temperatura do mês mais frio (julho) superior a 18°C. Na região, a temperatura média anual situa-se ao redor de 22°C, sendo setembro/outubro o período mais quente, no qual ocorrem também as mais baixas médias de umidade relativa do ar.

A precipitação pluviométrica, com média anual ao redor de 1.500mm, apresenta um padrão de distribuição típico da Região dos Cerrados, em que são bem distintas duas estações: um período chuvoso de outubro a abril, cuja precipitação concentrada nos meses de dezembro a março é responsável por aproximadamente 80% de total de chuvas, e um período seco, que estende-se de maio a setembro.

O clima característico da região favorece a produção agrícola durante todo o ano, porém, exigindo uma complementação de água no inverno.

As Organizações

A complexidade evidenciada durante os estudos da Microbacia Piloto surgiu por intermédio de suas organizações e logo de seus funcionamentos. O estudo detalhado destas organizações pedológicas e vegetais permitiu entendê-las, apoiando-se nas experiências realizadas e nos resultados obtidos em outras regiões do mundo. Com efeito, as organizações atuais são o resultado de uma diferenciação e uma evolução, função das variações climáticas e conseqüentemente hidrológicas, ocorridas durante o Terciário/Quaternário, e que têm, evidentemente, hoje, o Homem como maior catalisador dos processos de transformação e de remodelagem da cobertura pedológica, por sua atuação mecanizada.

Os Materiais de Origem e os Solos

De acordo com os demais aspectos do meio físico, também quanto aos solos, quer por suas características intrínsecas, como pelo padrão de distribuição, duas unidades ambientais expressam-se bem distintas na microbacia: as sub-bacias dos córregos das Éguas e da Onça.

Na área drenada pelo Córrego das Éguas, caracterizada por suas formas amplas de conformação suave, verifica-se a ocorrência dominante de solos profundos, muito desenvolvidos, originados de material retrabalhado da Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica, com pequena faixa de solos hidromórficos ao longo dos cursos d'água. *O padrão de distribuição dos solos na vertente é bem característico, em estreita relação com a profundidade de ocorrência da camada de material clástico que constitui a parte basal da Cobertura Detrito-Laterítica, e marca o limite com as rochas subjacentes.*

A camada de material grosseiro, em geral, assoma à superfície nos topos dos interflúvios e dá origem a Latossolos Vermelho-Amarelos pedregosos, que caracterizam-se pela grande quantidade de fragmentos grosseiros de quartzito, de tamanho de cascalhos, calhaus e mesmo alguns matacões, ao longo do perfil.

Em direção ao talvegue, a camada de material grosseiro tende a aprofundar-se e, em faixa relativamente estreita ao redor desses topos, circundando-os, ocorrem Latossolos Vermelho-Amarelos fase endopedregosa. As cores amareladas desses solos sugerem um ambiente mais úmido, em comparação com os solos destituídos de pedras, provavelmente condicionado pelas restrições impostas à percolação de água pela camada de material grosseiro, e favorável à desestabilização da hematita em favor da goethita (Resende, 1986; Blancaneaux et al., 1991).

Com o aprofundamento da camada de material grosseiro, abaixo de 120-130 cm, a matriz do solo assume tonalidades mais avermelhadas, o que evidencia a ocorrência de hematita na fração argila, e marca a transição para os Latossolos Vermelho-Escuros que estendem-se até próximo às linhas de drenagem, limitando-se de forma quase abrupta com os solos hidromórficos de várzea. Constituem-se a classe de maior importância na região, não só em razão de sua extensão em superfície, como por suas possibilidades de utilização intensiva.

Na transição para os Solos de Várzea, são encontrados solos de pouca expressividade territorial com desenvolvimento de plintita (Plintossolos), material enriquecido em ferro e pobre em húmus.

Ao longo do Córrego das Éguas, ocorrem solos hidromórficos, sob vegetação de buritis. Originados de depósitos colúvio-aluviais holocênicos, estes solos diferenciam-se, em síntese, pela maior ou menor expressividade e teor de matéria orgânica do horizonte superficial. Dessa forma, Solos Glei Pouco Húmicos, com horizonte A moderado, ocupam a maioria das áreas de surgência, enquanto no leito dos córregos, condições mais propícias ao acúmulo de matéria orgânica determinam a ocorrência de Gleis Húmicos, com horizonte A proeminente, e até mesmo, em área próximo à confluência dos cursos d'água formadores do Córrego das Éguas, de Solos Orgânicos.

Em contraste com a sub-bacia anterior, a área drenada pelo Córrego da Onça, de relevo mais movimentado, apresenta em sua maioria solos mais jovens, de melhor fertilidade, quase sempre pedregosos. Em suas cabeceiras, área bastante dissecada, ocorrem em associação Cambissolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos câmbicos, ambos eutróficos.

Devido ao caráter encaixado dos córregos que compõem essa sub-bacia, os solos hidromórficos estão praticamente ausentes.

A Cobertura Vegetal

A essa diversidade pedológica se relaciona uma distribuição da vegetação que corresponde às condições edáficas da seqüência (Ker et al., capítulo III

deste livro). Nos topos das encostas existe uma vegetação de cerrado muito baixo, desenvolvida sobre os Latossolos Vermelho-Amarelos Pedregosos e Pouco Profundos. A vegetação passa a ser de cerrado entremeada por manchas de Cerradão cuja expressividade só se é possível identificar em fotografias aéreas mais antigas, tal a devastação da cobertura original, retirada para dar lugar a lavouras de soja, milho e pastagens, sobre os Latossolos Vermelho-Escuros Profundos. Nos Solos Gleis, uma vegetação de Campo Tropical Hidrófilo de Várzea se estabelece, enquanto que uma Vereda Tropical, constituída por alinhamentos de buritis, desenvolve-se sobre os Solos Orgânicos às margens do Córrego das Éguas.

Os Funcionamentos Pedo-hídricos

As fortes variações da cobertura pedológica ao longo da vertente se traduzem em termo de espaço poroso e de comportamento pedo-hídrico (Blancaneaux et al., capítulo V deste livro).

Especialmente espetacular no caso da passagem dos Latossolos Vermelho-Escuros para os Latossolos Vermelho-Amarelos, esta transformação relaciona-se com uma diminuição do volume macroporal. Os resultados de laboratório, obtidos através da micromorfologia e das análises do espectro poroso, são confirmados pelos testes de infiltração conduzidos em nível de campo, sendo mínima a infiltração medida nos Latossolos Vermelho-Amarelos pedregosos e/ou endopedregosos em relação aos Latossolos Vermelho-Escuros (Roose et al., 1994; Blancaneaux et al., 1995).

Em resumo, esse estudo revelou que o *funcionamento hidrodinâmico é, ao mesmo tempo, a consequência e o fator de desenvolvimento dos Sistemas pedológicos*, tal como foi descrito no capítulo V.

A falta de um balanço hidrológico da microbacia, sem dúvida, aparece aqui como uma das maiores lacunas na apresentação deste trabalho.

As Formas de Erosão e os Aspectos da Superfície.

No Domínio Latossólico, tanto os aspectos ligados à erosão como a ocorrência dos tipos de vegetação estão estreitamente relacionados à dinâmica hidrológica interna dos solos, por sua vez condicionada pelas variações no micaxisto (estruturas, litologias e de profundidade), mais ou menos intemperizado subjacente. A este, conforme sua proximidade da superfície, está condicionada a localização das áreas de **surgências** e **nascentes**, representadas sobretudo na sub-bacia do Córrego da Onça.

O Sistema Latossólico Pedregoso e Concrecionário, bem como o Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo, em contraste ao Sistema Latossólico Vermelho-Escuro, caracterizado pela infiltração vertical rápida e profunda da água,

apresenta uma dinâmica hidrológica de infiltração verticalmente restrita, favorável ao escoamento lateral e, conseqüentemente, aos processos erosivos. Estes processos manifestam-se pela ocorrência de **sulcos** mais ou menos profundos, até **voçorocas**, quando os processos são ativados pelo desmatamento excessivo ou pelo uso inadequado destes solos rasos, particularmente na sub-bacia do Córrego da Onça.

O Potencial Agrossilvopastoril e a Avaliação da Aptidão Agrícola.

Baseando-se no sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho et al., 1983), verificou-se que 81% das terras da microbacia são indicadas para uso com lavoura, 13% apresentam vocação para pastagem plantada, 3% são aptas para um uso com pastagem natural e 2% não apresentam aptidão para uso agrícola, sendo indicadas para preservação do meio ambiente (Motta et al., capítulo VI deste livro).

Das terras indicadas para o uso com lavouras, 75% apresentam classe de aptidão restrita no nível de manejo B, enquanto no nível C predomina a classe de aptidão regular, que atinge 71% das terras.

Observa-se, assim, que, à medida que são utilizadas práticas de manejo que refletem o melhoramento do nível técnico-operacional, aumenta a quantidade de terras com qualidade para o desenvolvimento da agricultura.

Ao considerar os três níveis de manejo, nota-se que apenas 12% das terras apresentam aptidão no nível de manejo A, enquanto 89% são aptas para serem exploradas ao nível de manejo B e 74% estão aptas para uso no nível de manejo C.

A Antropização e a Dinâmica do Meio. O Aspecto Socioeconômico.

A Microbacia Piloto do Estado de Goiás em Morrinhos tem a agropecuária como atividade principal, destacando a pecuária leiteira como atividade predominante. Os estabelecimentos são, como no Município, explorados por proprietários representando 86% da população dos agricultores da área. As terras exploradas por arrendamento somam 14%, destinando-se principalmente ao cultivo do milho, arroz e feijão. Essa agricultura de quase autoconsumo, quando complementa a atividade pecuária, é desenvolvida predominantemente por arrendatários.

Uma análise de indicadores de uso da terra (Teixeira et al., capítulo VIII deste livro), revela níveis de eficiência nem sempre melhores nas grandes áreas. Propriedades inferiores a 50 ha apresentam os menores rebanhos, com menor número de vacas leiteiras e a menor média de produção de leite/ano. As produções de culturas de alimentação básica (arroz e feijão) são as mais altas neste estrato,

correspondendo a 23% da produção e 4% da área total de arroz, 37% da produção em 8% da área de feijão total das propriedades da microbacia. Os níveis de produtividade do arroz e feijão são os mais altos e a taxa de suporte (em cabeças de gado/ha) a mais eficiente no menor estrato.

Um conjunto de variáveis socioeconômicas constitui a base para agrupar as propriedades da microbacia em cinco categorias de atividade. Foram assim distinguidas: *atividades de subsistência, sítios de recreio, empresas familiares, capitalistas não tecnificados e capitalistas tecnificados*.

Em relação aos aspectos conservacionistas e aos problemas de erosão gerados pelas atividades agrícolas, o *capitalista tecnificado* que concentra suas áreas na declividade de até 8% está à procura de práticas alternativas de manejo do solo e da água, visando contornar ou eliminar o problema de degradação das estruturas (compactação) dos solos ligado a uma prática convencional baseada em uso de ferramentas agrícolas pesadas e pulverizadoras.

O *não tecnificado* possui 1/3 de sua área com declividade incluída entre 8 e 12%, e o *empresário familiar*, apesar de concentrado em relevo suave ondulado, possui áreas de médio a alto risco de erosão que chegam a 45% de declividade, devendo-se estas últimas áreas serem preservadas como refúgio da fauna e da flora, assim como áreas de captação de água e nascentes.

Assiste-se, entretanto, a um desmatamento abusivo destas últimas áreas, seja para introdução de novas pastagens, seja para carvoeiras.

Microbassin versant de Morrinhos. Une région pilote

Situé bien au centre de l'écosystème "Cerrado", le Microbassin Pilote de l'État du Goiás, à Morrinhos, par ses caractères climatiques, édaphiques, de végétation et de son hydrologie, est bien représentatif de ce biotope tant complexe par sa biodiversité. Il est surtout représentatif de la région actuellement la plus exploitée à une fin agricole (frontière agricole du Brésil), car ses caractéristiques topographiques, édapho-climatiques et hydrologiques permettent l'établissement d'une agriculture hautement mécanisée. Les résultats déduits de la gestion du Microbassin de Morrinhos peuvent être facilement extrapolés à la plus grande partie du territoire connu comme "Cerrado Goianais", où prédominent les Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres et Rouge-Jaunes, en conditions de relief doucement ondulé ("Chapadas").

Aspects climatiques et hydrologiques

Constituant un champ idéal pour les études de comportement des sols face à leur utilisation, le Microbassin Hydrographique doit être intensément géré dans tous ses aspects. L'évaluation des aspects climatologiques et

hydrologiques rend possible la caractérisation de la région et sa représentativité, permettant, ainsi l'extrapolation des résultats qui y sont obtenus.

L'obtention du matériel de base constitue l'une des principales entraves au début des travaux de recherche sur les microbassins hydrographiques au Brésil, incluant les séries historiques de précipitation, température, évaporation, humidité relative etc.. , normalement obtenus à partir d'extrapolations de locaux proches. Cela exige donc l'installation immédiate de stations climatologiques dans les microbassins.

Le travail présenté dans ce livre (Freitas et al., capítulo II), vise à fournir des données sur les aspects climatologiques et hydrologiques, ainsi que la caractérisation des principaux cours d'eau du microbassin.

La gestion climatologique et hydrologique a débuté en mai 1990, après l'installation d'une station climatologique, de quatre postes pluviométriques, d'un poste pluviographique et d'un poste fluviométrique, sur le Microbassin, avec la collaboration de la **FECLEM**, de la Préfecture Municipale et des producteurs ruraux du microbassin, sous la supervision des techniciens de l'**EMATER-GO**.

En résumé, le climat du Microbassin Pilote de Morrinhos s'insère dans le type climatique **Aw** de la classification de Köppen, climat tropical de savanne, à hiver sec et été pluvieux, caractérisé par la température du mois le plus froid (juillet) supérieure à 18°C. Dans la région, la température moyenne annuelle se situe autour de 22°C, septembre/octobre étant la période la plus chaude, pour laquelle on note également les plus basses valeurs d'humidité relative de l'air.

La précipitation pluviométrique, dont la moyenne annuelle se situe autour de 1500mm, présente un mode de distribution typique de la région des Cerrados, pour laquelle deux stations sont bien distinctes: une période pluvieuse, d'octobre à avril, où les précipitations concentrées durant les mois de décembre à mars sont responsables pour près de 80% du total des pluies, et une période sèche qui va de mai à septembre.

Le climat, caractéristique de la région, est favorable à la production agricole durant toute l'année, bien que soit nécessaire un apport complémentaire d'eau durant l'hiver.

Les organisations

La complexité mise en évidence lors des études du Microbassin Pilote et de ses deux sous-bassins, se manifeste au travers de ses organisations puis de ses fonctionnements. Mais, l'étude détaillée des organisations pédologiques et de la végétation, ont permis de les comprendre, en s'appuyant sur les expériences réalisées et sur les résultats obtenus en d'autres régions du monde. En effet, les organisations actuelles sont le résultat d'une différenciation et d'une évolution, fonction des variations climatiques et en conséquence hydrologiques, qui ont joué au cours du Tertiaire et du Quaternaire, et qui évidemment ont, aujourd'hui, l'Homme

comme plus grand catalyseur des processus de transformation et de remodelage de la couverture pédologique, par son action mécanisée.

Les matériaux originels et les sols

Que ce soit par les divers aspects du milieu physique ou par celui des sols, et en ce qui concerne leurs caractéristiques intrinsèques et leur mode de distribution, deux unités physiographiques bien distinctes sont observées dans le microbassin: les sous-bassins du "Córrego das Éguas" et "da Onça".

Dans la région drainée par le "Córrego das Éguas, caractérisée par ses formes amples et douces, on vérifie la présence prédominante de sols profonds, très évolués, dérivés de matériaux retravaillés de la Couverture Détrito-Latéritique du Pleistocène, avec une petite frange de sols hydromorphes le long des cours d'eau. ***Le mode de distribution des sols dans le versant est bien caractéristique, en étroite relation avec la profondeur de la couche de matériau clastique qui constitue la partie basale de la Couverture Détrito-Latéritique, et qui marque la limite avec les roches sous-jacentes.***

La couche de matériel grossier, en général, affleure à la surface des sommets des interfluves et donne naissance aux Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes Pierreux, qui se caractérisent par la grande quantité de fragments grossiers de quartzite, de la taille des graviers, cailloux, voire de blocs, le long du profil.

En allant vers le thalweg, la couche de matériel grossier tend à s'approfondir et, sur une bande relativement étroite autour de ces sommets, les circonscrivant, apparaissent les Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes "endopedregosos" (le niveau pierreux est en profondeur). Les couleurs jaunâtres de ces sols suggèrent une ambiance plus humide, si on les compare aux sols dépourvus de pierres, probablement conditionnée par les restrictions imposées à la percolation de l'eau par la couche de matériel grossier, et favorable à la déstabilisation de l'hématite en faveur de la goéthite (Resende, 1986; Blancaneaux et al., 1991).

Avec l'approfondissement de la couche de matériel grossier, en dessous de 120-130cm, la matrice du sol prend des tonalités plus rougeâtres, ce qui rend compte de la présence d'hématite dans la fraction argileuse, et marque la transition avec les Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres qui s'étendent jusqu'aux lignes de drainage, en se limitant de manière presque abrupte avec les sols hydromorphes de vasière. Ils constituent la classe de sols de plus grande importance dans la région, non seulement en raison de leur extension géographique, mais surtout à cause de leurs possibilités d'utilisation intensive.

Dans la zone de transition avec les sols de vasière, on rencontre des sols peu étendus territorialement, avec développement d'une plinthite (Plintossolos), matériel enrichi en Fer et pauvre en humus.

Le long du "córrego das Éguas" apparaissent des Sols Hydromorphes sous végétation de buritis. Naissant à partir des dépôts colluviaux-alluviaux

de l'holocène, ces sols se différencient en synthèse, par la plus grande ou par la plus faible teneur en matière organique de l'horizon superficiel. C'est ainsi, que des Sols à Gley Peu Humiques, à Horizon A modéré, occupent la plus grande partie des zones de source, tandis que dans le lit des cours d'eau, des conditions plus propices à l'accumulation de la matière organique, déterminent la présence de Sols à Gley Humiques, à Horizon A proéminent, et même, dans la zone de confluence entre les cours d'eau "das Éguas" et "da Onça", de Sols Organiques.

Contrastant avec la région antérieure, la zone drainée par le "Córrego da Onça", au relief plus accidenté, présente dans sa majorité des sols plus jeunes, de meilleure fertilité, presque toujours pierreux. Dans les sommets de cette région, zone assez disséquée, apparaissent en association des Cambisols et des Sols Podzoliques Cambiques, tous deux non désaturés.

À cause du caractère encaissé des cours d'eau qui composent ce sous-bassin, les Sols Hydromorphes sont pratiquement absents.

La couverture végétale

À cette diversité pédologique, se superpose une distribution de la végétation qui correspond aux conditions édaphiques de la séquence (Ker et al., chapitre III de ce livre). Aux sommets des versants il existe une végétation de "Cerrado" très basse, développée sur les Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes Pierreux et Peu Profonds. La végétation passe ensuite à un "Cerrado" avec des taches de "cerradão", qu'il n'a été possible d'identifier que sur les photographies aériennes anciennes, tant fut dévastée la couverture végétale originelle pour faire place aux cultures de soja, de maïs et de pâturages sur les Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres Profonds. Dans les Sols Hydromorphes à Gley, une végétation de champ tropical hydrophile de vasière s'établit, tandis qu'une forêt galerie tropicale se développe sur les Sols Organiques des berges du "Córrego das Éguas".

Les fonctionnements pédo-hydriques

Les fortes variations de la couverture pédologique le long du versant se traduisent en terme d'espace poral et de comportement pédo-hydrique (Blancaneaux et al., chapitre V de ce livre).

Particulièrement spectaculaire dans le cas de la transition des Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres aux Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes, cette transformation est liée à une diminution du volume macroporal. Ces résultats de laboratoire, obtenus par les études micromorphologiques et d'analyses du spectre poral, sont confirmés par les tests d'infiltration conduits au champ, étant donné que l'infiltration mesurée est minimum pour les Sols Ferrallitiques Rouge-Jaunes Pierreux et/ou à pierrosité en profondeur par rapport aux Sols Ferrallitiques Rouge-Sombres (Roose et al., 1994; Blancaneaux et al., 1995).

Bref, cette étude a montré que le fonctionnement hydrodynamique est à la fois, la conséquence et le facteur de développement des Systèmes Pédologiques, tel que décrit dans le chapitre V de ce livre.

Le bilan hydrologique du bassin versant reste à faire; sans aucun doute, il s'agit là d'une des plus grandes lacunes de ce travail.

Les formes d'érosion et les aspects de surface

Dans le Domaine Ferrallitique, aussi bien les aspects liés à l'érosion, qu'à l'apparition des types de végétation, sont étroitement associés à la dynamique hydrologique interne des sols, à leur tour conditionnée par les variations du micaschiste (structures, lithologie et de profondeur), plus ou moins altéré sous-jacent. Par ailleurs, la localisation des sources, surtout représentées dans le sous-bassin "da Onça", reste conditionnée à la proximité du soubassement de la surface.

Le Système Sol Ferrallitique Pierreux et Concrétionnaire, tout comme le système Sol Ferrallitique Rouge-Jaune, par opposition au système Sol Ferrallitique Rouge-Sombre qui est caractérisé par une infiltration de l'eau verticale rapide et profonde, présente une dynamique hydrologique de l'infiltration verticale restreinte, favorable à un écoulement latéral et, en conséquence, aux processus érosifs. Ces processus se manifestent par l'apparition de griffes d'érosion plus ou moins profondes, allant jusqu'aux ravins ("Voçorocas"), lorsque les processus sont activés par le déboisement excessif ou par l'utilisation inadéquate de ces sols très peu profonds, particulièrement dans le sous-bassin du "Córrego da Onça".

Le potentiel agrossilvypastoril et l'évaluation de l'aptitude agricole.

En prenant pour base le système d'évaluation de l'aptitude agricole des terres (Ramalho Filho et al., 1983), on a vérifié que 81% des terres du microbassin sont indiquées pour une utilisation agricole, que 13% présentent une vocation pour les pâturages introduits, que 3% sont aptes à une utilisation par pâturage naturel et que 2% ne présentent pas d'aptitude pour les cultures, et sont indiquées pour la préservation de l'environnement (Motta et al., chapitre VI de ce livre).

Parmi les terres indiquées pour les cultures, 75% se rangent dans la classe d'aptitude restreinte pour le niveau de gestion B, tandis que pour le niveau C prédomine la classe d'aptitude régulière, qui atteint 71% des terres.

On observe ainsi, qu'au fur et à mesure que sont employées des pratiques de gestion reflétant une amélioration du niveau technico-opérationnel, la quantité de terres disponibles pour l'agriculture augmente.

Si on considère les trois niveaux de gestion, on note que seulement 12% des terres présentent une aptitude dans le niveau de gestion A, que 89% sont aptes à être exploitées dans le niveau de gestion B et que 74% sont aptes à une utilisation dans le niveau C.

L'Anthropisation et la dynamique du milieu.

L'Aspect socio-économique

Le Microbassin Pilote du Goiás à Morrinhos a pour activité principale l'agriculture et l'élevage, la production de lait étant l'économie prédominante. Les établissements sont, comme pour la commune, exploités par des propriétaires représentant 86% de la population des agriculteurs de la région. Les terres exploitées par bail atteignent 14% et sont principalement destinées aux cultures de maïs, de riz et de haricot. Cette agriculture quasi d'auto-consommation, quand elle complète l'activité d'élevage, est menée principalement par les bailleurs.

Une analyse des indicateurs d'utilisation de la terre (Teixeira et al., chapitre VIII de ce livre), révèle des niveaux d'efficience qui ne sont pas toujours les meilleurs dans les grandes unités d'exploitations. Les propriétés inférieures à 50 ha présentent les plus faibles troupeaux, avec le nombre le plus faible de vaches laitières et la plus faible production de lait par an. Les productions de cultures d'alimentation de base (riz et haricot), sont les plus fortes dans cette strate, correspondant à 23% de la production pour 4% de la surface totale de riz, 37% de la production pour 8% de la surface de haricot produit sur la totalité des propriétés du microbassin. Les niveaux de productivité du riz et du haricot sont les plus forts et le taux d'occupation (en têtes de bétail par ha) le plus efficient dans la plus petite strate.

Un ensemble de variables socio-économiques a constitué la base de groupement des propriétés du microbassin qui ont été divisées en cinq catégories d'activité. Elles ont été ainsi distinguées: les activités de **subsistance**, les **sites de loisir**, les **entreprises familiales**, les **capitalistes sans technologie**, les **capitalistes à haute technologie**.

En ce qui concerne les aspects de conservation et les problèmes d'érosion engendrés par les activités agricoles, le **capitaliste à haute technologie** qui concentre ses exploitations dans les aires de faible déclivité (jusqu'à 8%), cherche actuellement des pratiques alternatives de gestion du sol et de l'eau, visant à contourner ou éliminer le problème de dégradation des structures (compaction) des sols qui sont liés à une pratique conventionnelle basée sur l'utilisation d'outils agricoles lourds et de pulvérisants.

Le **capitaliste sans technologie** possède 1/3 de sa surface d'exploitation comprise entre 8 et 12% de déclivité et, **l'exploitant familial**, bien qu'il soit concentré dans des zones au relief doucement ondulé, possède néanmoins des zones à moyen ou haut risque d'érosion où les déclivités atteignent 45%; ces dernières terres devant être préservées comme refuge de la faune et de la flore, ainsi que comme zone de captation des eaux et de naissance des sources.

On assiste néanmoins à un déboisement abusif de ces dernières zones, soit pour l'introduction de nouveaux pâturages, soit pour la fabrication de charbon de bois.

Transferência de Tecnologias

O ecossistema dos “Cerrados” é frágil e após alguns anos de cultivo contínuo os Latossolos que o constituem perdem sua fertilidade e os rendimentos agrícolas diminuem. Os fatores mais relevantes dessa queda de produtividade dos solos, já assinalada por vários autores, estão na perda de matéria orgânica e na deterioração das boas propriedades físicas do solo e, mais precisamente, de sua estrutura, o que conduz ao adensamento e favorece os processos de erosão (Blancaneaux et al., 1994). Como contornar os efeitos negativos do uso intensivo das terras destas “savanas ácidas” (Cerrados) e aumentar os rendimentos de maneira a tornar esse bioma mais atrativo para o capital agroindustrial?

A técnica do **Plantio Direto** apresentada (Teixeira et al., capítulo IX deste livro) aparece como um dos elementos de manejo integrado do bioma “Cerrados”, constituindo uma boa alternativa para controlar a erosão, mas deve ser associada a outras práticas culturais agroecológicas como a rotação de culturas, o uso de plantas de cobertura e de adubo verde, o controle fitossanitário, o controle das pragas e o manejo racional das pastagens, para assegurar a sustentabilidade do sistema cultural.

Os resultados obtidos na microbacia a partir de um estudo do caso de um produtor rural classificado como capitalista tecnificado mostram por meio da análise morfoestrutural que o Plantio Direto, quando comparado a outros sistemas de cultura, leva à melhoria das condições estruturais, da dinâmica da matéria orgânica e da atividade biológica e, em consequência, a um incremento da eficiência no uso da água e dos nutrientes para a planta. O sistema é considerado como um meio de reduzir o uso de pesticidas, fertilizantes, conduzindo para um rendimento econômico melhor, e, o mais importante, para uma proteção global do ambiente.

O estudo de caso mostra que a Taxa Interna de Retorno (TIR) passou de 5% para o Sistema Convencional a valores que variam entre 15 e 27% para o Plantio Direto.

Transfert de technologies

L'écosystème des “Cerrados” est fragile et après quelques années de culture continue, les Sols Ferrallitiques perdent leur fertilité et les rendements agricoles diminuent. Les facteurs les plus marquants de cette chute de productivité des sols, déjà signalés par de nombreux auteurs, sont principalement liés à la perte de matière organique et à la détérioration des propriétés physiques du sol et, plus précisément de leur bonne structure originelle, ce qui conduit à un tassement et favorise les processus d'érosion (Blancaneaux et al., 1994). Comment contourner les effets négatifs de l'utilisation intensive de ces “Savanes acides” (“Cerrados”) et augmenter les rendements de manière que ce biotope devienne plus attractif vers le capital agro-industriel?

La technique du **Semis Direct** présentée dans ce livre (Teixeira et al., chapitre IX), apparaît ici comme l'un des éléments de la gestion intégrée du biotope "Cerrados", et constitue une bonne alternative pour le contrôle de l'érosion, mais elle doit être associée à d'autres pratiques agroécologiques comme la rotation des cultures, l'utilisation de plantes de couverture et d'engrais vert, le contrôle phytosanitaire, le contrôle des plantes nuisibles et la gestion rationnelle des pâturages, de façon à assurer la durabilité du système cultural.

Les résultats obtenus dans le microbassin à partir d'une étude de cas d'un producteur rural classé comme capitaliste à haute technologie, montrent par l'analyse morpho-structurale, que le Semis Direct conduit à une amélioration des propriétés structurales, de la dynamique de la matière organique et de l'activité biologique, quand on le compare aux autres systèmes culturaux; en conséquence, il conduit à une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments pour la plante. Le système est donc considéré comme un moyen de réduire l'emploi de pesticides, de fertilisants, et conduit ainsi à un rendement économique plus important et à une protection globale de l'environnement.

L'étude de cas montre que le Taux Interne de Rentabilité (TIR) est passé de 5% pour le Système Conventionnel à des valeurs qui varient entre 15 et 27% pour le Semis Direct.

Conclusões Gerais

Por meio das conclusões anteriores, parece que o estudo das "**Interações ambientais na Microbacia Piloto de Morrinhos**" respondeu a uma tríplice exigência que pode ser resumida em:

- **Pesquisa Científica:** Os estudos realizados neste programa permitiram aprofundar o conhecimento de um meio até agora muito pouco estudado, principalmente nos seus aspectos de funcionamentos hidropedológicos, de suas organizações e, de sua dinâmica frente a uma antropização crescente e a uma exploração gerada por uma tecnologia muito avançada (irrigação, pivô central, mecanização intensiva etc..).

Os resultados obtidos por esta pesquisa, já publicados, e os que estão aqui apresentados, servirão de banco de dados, acessíveis para todos pesquisadores.

- **Desenvolvimento:** O conjunto dos trabalhos foi realizado com o objetivo de entregar aos usuários alguns elementos necessários a uma melhor exploração dos recursos naturais, água e solo da microbacia. Dessa forma, este trabalho é também gerador de perspectivas novas para um uso mais racional destes recursos, no âmbito de um desenvolvimento não só da própria microbacia, como também da Região do Cerrado.
- **Cooperação:** Este trabalho resultou de uma cooperação desenvolvida entre a Embrapa Solos e o ORSTOM. Realizado totalmente por uma equipe constituída

pela antiga Coordenadoria do Centro-Oeste do SNLCS (SNLCS-CRGO) de Goiânia e por um pesquisador do ORSTOM, este trabalho permitiu também uma boa colaboração com outras instituições de pesquisa nacionais e internacionais. Dessa forma, este trabalho constitui uma ferramenta ótima de confrontações de experiências e um enriquecimento recíproco.

Conclusions générales

Dans les conclusions antérieures, il apparaît que l'étude des "**Interactions entre les différentes composantes du Milieu Naturel dans le Microbassin Pilote de Morrinhos**" a répondu à une triple exigence qui peut se résumer à:

- **Recherche Scientifique:** Les études réalisées dans ce programme ont permis d'approfondir les connaissances d'un milieu qui jusqu'à aujourd'hui avait été peu étudié, principalement dans ses aspects de fonctionnement hydro-pédologique, de ses organisations, et de sa dynamique face à une anthropisation croissante et à une exploitation gérée par une technologie d'avant garde (irrigation, pivot central, mécanisation intensive etc..).

Les résultats obtenus dans cette recherche, déjà publiés, et ceux qui sont présentés ici, serviront de base de données, accessibles à tous les chercheurs.

- **Développement:** L'ensemble des travaux réalisés ont été effectués avec pour objectif la remise aux utilisateurs de quelques éléments nécessaires à une meilleure exploitation des ressources naturelles, sol et eau du microbassin. Ce travail, de cette manière, est aussi porteur de nouvelles perspectives pour une utilisation plus rationnelle de ces ressources, dans le cadre d'un développement non seulement du propre microbassin, mais régional.
- **Coopération:** Ce travail résulte de la coopération entre l'Embrapa Solos et l'ORSTOM. Totalement réalisé par une équipe constituée de l'ancienne Coordination Régionale du Centre-Ouest du SNLCS (SNLCS-CRGO) de Goiânia et d'un chercheur de l'ORSTOM, ce travail a également permis une bonne collaboration avec d'autres institutions de recherche, nationales et internationales. De cette façon, cette étude a constitué un outil excellent pour la confrontation d'expériences et aussi un enrichissement réciproque.

Capítulo XI / Chapitre XI

Bibliografia Relacionada com a Microbacia de Morrinhos

Bibliographie du Microbassin de Morrinhos

Referências Bibliográficas / Références bibliographiques

- AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A. de; CHAGAS, C. da S.; KER, J.C.; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R.; MOTTA, P.E.F. da; FREITAS, P.L. de; BLANCANEUAX, Ph.; CARVALHO JÚNIOR, W. de. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). IV – Uso atual e aptidão agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e resumos...** Porto Alegre: SBCS, 1991. p.272,382.
- BLANCANEUAX, Ph.; FREITAS, P.L. de. Utilisation de l'analyse morphostructurale dans les recherches agropédologiques développées dans les Cerrados du Brésil central. Un exemple d'application: Semis Direct sur la paille comme système cultural alternatif viable. In: RÉUNION DU GROUPE THÉMATIQUE STRUCTURE ET FERTILITÉ DES SOLS TROPICAUX, 2., 1994, Montpellier, France. Montpellier: ORSTOM, 1994. p.49-56.
- BLANCANEUAX, Ph.; FREITAS, P.L. de. Utilização de análise morfo-estrutural nas pesquisas agropedológicas desenvolvidas nos Cerrados da região Centro-Oeste do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 4., 1994, Cruz Alta, RS. **Anais...** Cruz Alta: ORSTOM/Embrapa-CNPS/CNPq, 1994.
- BLANCANEUAX, Ph.; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F. Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do Perfil Cultural. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE A METODOLOGIA DO PERFIL CULTURAL., 1991, Londrina, PR. **Anais...** Goiânia: Embrapa-SNLCS.CRCS/ORSTOM, 1991. Mimeografado.
- BLANCANEUAX, Ph.; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M. de. Le Semis Direct comme pratique de conservation des sols des Cerrados du Brésil Central. **Cahiers ORSTOM. Série Pédologie**, v.28, n.2, Spécial Érosion, 1993.
- BLANCANEUAX, Ph.; FREITAS, P.L. de; AMABILE, R.F.; COURET, S. Le Semis Direct et les méthodes alternatives comme pratiques de conservation des sols sous végétation de Cerrados du Goiás, Brésil. In: RÉUNION DU RÉSEAU ÉROSION, 10., 1993, Montpellier, France. **Compte rendu...** Montpellier: ORSTOM, 1994. p.188. (Réseau Érosion. Bulletin, 14).
- BLANCANEUAX, Ph.; FREITAS, P.L. de; CARVALHO, A.M. de; AMABILE, R.F.; COURET, S. Plantio Direto como prática de conservação dos solos sob vegetação de Cerrados no Estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. V.8, p.129, 463.

- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R. *Approche méthodologique utilisée pour les recherches agropédologiques dans les Cerrados du Brésil Central et premiers resultats*. In: RÉUNION DU GROUPE THÉMATIQUE STRUCTURE ET FERTILITÉ DES SOLS TROPICAUX, 1., 1993, Montpellier, France. **Compte rendu...** Montpellier: ORSTOM, 1993. p.19-26.
- BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; ROOSE, E. *Avaliação da capacidade de infiltração sob diferentes condições de manejo do solo na região dos Cerrados do Brasil*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Anais, resumos expandidos...** Viçosa: SBCS, 1995. v.4, p.1830-1832.
- CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R.; BLANCANEUX, Ph. *Efeito de diferentes espécies de adubos verdes sobre a produtividade de milho cultivado em solos dos Cerrados*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia, GO.. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 1994. p.133.
- CHAGAS, C. da S.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P.E.F. da; KER, J.C.; DIAS, H.F.; COSTA, L.D. da; PEREIRA, N.R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO JÚNIOR, W. de. *Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). II – O meio físico*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. **Programa e resumos...** Porto Alegre: SBCS, 1991. p.270, 378.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia piloto do Estado de Goiás – Córrego das Éguas – Morrinhos, GO*. Rio de Janeiro, 1992. 220p.
- FREITAS, P.L. de. *A importância do manejo integrado de recursos naturais ao nível de microbacias*. Terra: **SNLCS pesquisando os solos do Brasil**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.5, 1992.
- FREITAS, P.L. de. *Degradação de solos brasileiros*. In: PROGRAMA de desenvolvimento de lideranças para o Século XXI. [S.l.:s.n.], 1992.
- FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph. *Metodologia de pesquisa em manejo de solo: estrutura e porosidade do solo*. In: PUIGNAU, J.P., ed. **Metodologias para investigación en manejo de suelos**. Montivideo: IICA/PROCISUR, 1994. p.25-42. (Diálogo. IICA-PROCISUR, 39).
- FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO, A.M. de; CORREIA, J.R. *No-tillage System as a means to sustainability of tropical Oxisols of "Cerrados" in Center-West Brazil*. Embrapa

Solos & ORSTOM. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 15., 1994, Acapulco, Mexico. **Proceedings...** Acapulco, Mexico: IISS/AISS/IBG/SICS, 1994. V.7b, p.43. (Soil Technology for Sustainable Agriculture).

FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; MOREAU, R. A análise morfo-estrutural como uma ferramenta para a avaliação da sustentabilidade de sistemas agrossilvi pastoris nos Cerrados. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Anais/Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1996. p.400-405.

FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; MOREAU, R. Caractérisation des sols des Cerrados Brésiliens (savanes) sous différents systèmes de gestion dans le cadre de l'analyse morpho-structurale. In: RÉUNION DU GROUPE THÉMATIQUE STRUCTURE ET FERTILITÉ DES SOLS TROPICAUX, 3., 1995, Montpellier, France. **Compte rendu...** Montpellier: ORSTOM, 1995. p.6-23.

FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; MOREAU, R. The morpho-structural analysis as an indicator of land use system sustainability in Brazilian tropical savannas. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOIL CONSERVATION ORGANIZATION, 9., 1996, Bonn, Germany. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1996. No prelo.

FREITAS, P.L. de; KER, J.C. As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8., 1990, Londrina, PR. **Anais...** [S.l.: s.n.], 1990.

FREITAS, P.L. de; TEIXEIRA, S.M.; BLANCANEUX, Ph.; NUNES, R.M.; QUEIROZ, C.C. de. Desenvolvimento de sistemas agroecológicos integrados para recuperação e manutenção da qualidade do meio ambiente nos Cerrados. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 1., 1994, Uberlândia, MG. **O Cerrado e o Século XXI, o homem, a terra e a ciência.** Uberlândia: Embrapa-CNPS/CNPq/ORSTOM, 1994.

PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L. de; FARIAS, J.G.; CHAGAS, C. da S.; AMABILE, R.F.; BLANCANEUX, Ph.; CARVALHO FILHO, A. de; CARVALHO JÚNIOR, W. de; COSTA, L.D. da; KER, J.C.; MOTTA, P.E.F. da. Interações ambientais na microbacia piloto de Goiás (Morrinhos). I – Diagnóstico da situação atual e distribuição fundiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre, RS. **Programa e resumos...** Porto Alegre: SBCS, 1991. p.269, 376.

- ROOSE, E.; BLANCANEUX, Ph.; FREITAS, P.L. de; BOLI, Z. Un simple test de terrain pour étudier la capacité d'infiltration et le comportement hydrodynamique des horizons pédologiques: méthodes et exemples. **Cahiers ORSTOM, série Pédologie**, v.23, n.2, Spécial Érosion, 1993. Sous presse.
- TEIXEIRA, S.M. Economicidade da produção de feijão irrigado por aspersão. In: REUNIÃO SOBRE FEIJÃO IRRIGADO. GO/DF/SP/RJ, 1., 1988, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1990. p.157-162.
- TEIXEIRA, S.M.; FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, Ph.; SILVA JÚNIOR, R.P. Sustainability and irrigated agriculture in Central Brazil: state of art, damages and oportunities. Embrapa Solos, ORSTOM & CNPq. In: SESSION INTERNATIONALE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE D'ÉCONOMIE ALIMENTAIRE ET AGRO-INDUSTRIELLE, 2., 1994, Cordoba, Espagne. **Compte rendu...** Cordoba: AEESA/Univ. Cordoba/ETSIAM, 1994.

Este livro foi composto na fonte *Palm Springs*, corpo 12, para texto em português e, na fonte *NewsGoth BT*, no corpo 11, para texto em francês. Impressão e Acabamento foram feitos na Gráfica da *Embrapa Produção de Informação*, em papel *Top Print* 90g (miolo) e *Cartão Supremo* 250g (capa).

Cet livre a été composé sur caractère *Palm Springs* n° 12 pour le texte en portugais et sur caractère *News Goth BT* n° 11 pour le texte en français. Impression et finition faites à l'Imprimerie de l'Embrapa Produção de Informação, sur papier *Top Print* 90g (intérieur) et *Cartão Supremo* 250g (couverture).

O intenso processo de modificação dos recursos ambientais, por fatores naturais ou antrópicos, tem atualmente no Cerrado brasileiro, despertado não somente a atenção do meio científico, mas também, conscientizado os agropecuaristas sobre questões de degradação, manejo e conservação do solo e da água.

As microbacias, para constituírem-se em campos ideais de experimentação, devem ser perfeitamente diagnosticadas e monitoradas, com base no estudo das características e interações ambientais, considerando variáveis como o clima, hidrologia, geologia e litologia, geomorfologia, vegetação, solos (organização na paisagem e funcionamento), aptidão agrícola das terras e por culturas. Já que numa visão de planejamento não se pode desvincular os aspectos sociais e econômicos que, de maneira concreta são interligados aos componentes ambientais, foi realizado também, na Microbacia Piloto de Morrinhos, Goiás, um estudo sócio-econômico, considerado de fundamental importância. O propósito final é de se atingir uma produtividade maximizada das terras, melhorando e/ou mantendo-se as características ambientais, com o mínimo risco de erosão e degradação e com a máxima proteção do sistema, através de práticas alternativas de uso e manejo dos recursos do solo e água, numa visão conservacionista e sustentada.

Embrapa

Solos

Autores

*Renato Fernando Amabile, Msc.
Philippe Blancaneaux, Dr.
Amaury de Carvalho Filho, Msc.
Waldir de Carvalho Junior, Msc.
Arminda Moreira de Carvalho, Msc.
Cesar da Silva Chagas, Msc.
Leo Dark da Costa, Msc.
João Carlos Ker, Dr.
Pedro Luiz de Freitas, Ph.D
John Landers
Edla Maria Bezerra Lima, Msc.
Alzirene Milhomen, Msc.
Paulo Emílio Ferreira da Motta, Msc.
Nilson Rendeiro Pereira, Msc.
Antonio Ramalho Filho, Ph.D
Sonia Milagres Teixeira, Ph.D*

Editor

*Philippe Blancaneaux, Doutor em Pedologia,
Consultor*

L'intense processus de modification des ressources naturelles, causée par des facteurs naturels ou anthropiques, qui joue actuellement dans le Cerrado brésilien, n'a pas seulement éveillé l'attention du milieu scientifique, mais a aussi fait prendre conscience aux agriculteurs et aux éleveurs de l'importance des problèmes de dégradation, de gestion et de conservation du sol et de l'eau.

Afin de constituer des champs idéaux d'expérimentation, les bassins versants se doivent d'être parfaitement diagnostiqués et gérés, en se basant sur une étude des caractéristiques et des interactions de l'environnement, prenant en compte les variables comme, le climat, l'hydrologie, la géologie et la lithologie, la géomorphologie, la végétation, les sols (leur organisation dans le paysage et leur fonctionnement), l'aptitude agricole des terres ainsi que leur aptitude pour les principales cultures. Mais, comme dans une vision de planification on ne peut désaccoupler les aspects sociaux des aspects économiques qui, d'une manière concrète sont intimement liés aux composants de l'environnement, une étude socio-économique considérée d'importance fondamentale a été également réalisée sur le bassin versant pilote de Morrinhos, dans l'État du Goiás. Le but final recherché est d'atteindre une productivité maximale des terres, grâce à l'amélioration et/ou au maintien des caractéristiques du milieu naturel, avec un risque minimum d'érosion et de dégradation et une protection maximum du système, soit, par application de pratiques alternatives d'utilisation et de gestion des ressources en sol et en eau, dans une vision de conservation et de durabilité.

CRSTOM

L'Institut Français de Recherche Scientifique pour
le Développement en Coopération

Auteurs

*Renato Fernando Amabile, Msc.
Philippe Blancaneaux, Dr.
Amaury de Carvalho Filho, Msc.
Waldir de Carvalho Junior, Msc.
Arminda Moreira de Carvalho, Msc.
Cesar da Silva Chagas, Msc.
Leo Dark da Costa, Msc.
João Carlos Ker, Dr.
Pedro Luiz de Freitas, Ph.D
John Landers
Edla Maria Bezerra Lima, Msc.
Alzirene Milhomen, Msc.
Paulo Emílio Ferreira da Motta, Msc.
Nilson Rendeiro Pereira, Msc.
Antonio Ramalho Filho, Ph.D
Sonia Milagres Teixeira, Ph.D*

Éditeur

Philippe Blancaneaux, Docteur en Pédologie, Consultant

Embrapa

Solos



*Produção editorial, impressão e acabamento
Embrapa Produção de Informação*



Interações Ambientais no Cerrado
Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás, Brasil

Interactions entre les Différentes Composantes du Milieu dans le Cerrado
Microbassin Pilote de Morrinhos, État du Goiás, Brésil

ERRATA

Page

23	Les principaux obstacle(s)	190	100(μ) de rayon
23.....	poten(t)ialité	190	géométrie (de) l'espace
25	les a(u)tres	191	150 à 600(μ) de diamètre
36	(normes) climatiques	191	50 à 300(μ)
36	(de l')Embrapa	192	quelque(s) pores
38	(normes) climatiques	195	lire: (Mácedo & Madeira Netto, 1981, in Goedert, W.J.,1986; Blancaneaux et al, 1991
55	(de l')Embrapa Solos	224	Tel(s) niveaux
90	cations bivalent(s)	243	les teneur(s)
117	zones de disse(c)tion	244	les caractéristique(s)
121	peren(n)ifoliée	249	a été ré(a)lisée
129	(Mauritia Vinifera).	264	isolée (au) niveau
134	de(s) sols hydromorphes	286	les in(ter)férences
151	l'embasement (schisteux)	324	Freitas et al.,(chapitreII)
151	(de l')Embrapa Solos	325	colluvi(o)-alluviaux
161	il est pos(s)ible	328	lourds et () pulvérisants
165	dans le(s) versants	331	ont permi(s)
165	ont (été) vérifiées	339	(Ce) livre.....composé (en) caractère.....et (en) caractère...
188	En résumé (il existe)		
189	laboratoire (de l')Embrapa		