

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 détrito-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 Petroplântico (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 (facetas) 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-CRGO/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-CRGO/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 série 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 topossequenciais, 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 topossequência 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 topossequência de maior representatividade. De uma topossequência 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 topossequências.

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 **Radambrasil**, 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 quartzo 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 (Latossolos). 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 topossequência I (perfil T1.1), foto 2, na estrada Morrinhos-Caldas Novas, a formação superficial recobrimo 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 matações 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, recobrimo 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 matações 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-escura a cinza-clara. 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 Águas, 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 Águas, 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 quartzes 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 quartzes. 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 détrito-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 Détrito-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 des 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 Rabaissé 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 Rabaissé 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** (Latossólico) 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 le 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
		Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
Símbolo	Prof. (cm)					%					
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 original: 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

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			
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

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									%
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

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		%			%						
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		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			
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 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	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 (10Y 5/3, 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 vasière, 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 vasière. **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.

Ec_g 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.

C_g 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.

C_{gf} 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 **Ec_g**.

Observations

- Pores: nombreux, petits et moyens en **A1**; communs, très petits et petits en **A2**; nombreux, très petits et rares grands en **E**; nombreux et petits en **Ecg**; peu nombreux, très petits et petits en **Cg** et peu nombreux et petits en **Cgf**.
- 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		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 - 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
ECg	- 42	0	16	84	72	14	3	11	2	82	0,27
Cg	- 60	0	22	78	34	33	4	29	0	100	0,14
Cgf	- 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	
ECg	5,1	4,5	0,3	0,02	0,03	0,4	0,2	1,4	2,0	20	33	
Cg	5,0	4,9	0,3	0,05	0,04	0,4	0,2	1,4	2,0	20	33	
Cgf	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
ECg	1	2	0,26	0,04	7	3,0	6,7	0,9	0,58	0,76	0,70	11,73
Cg	1	2	0,24	0,04	6	6,2	15,1	1,4	1,17	0,70	0,66	17,01
Cgf	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
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Casca-lhos	Terra Fina	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila			
						%					
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

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						%
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

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		%					%				
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 topossequência 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 topossequência. 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 topossequência, 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 **porfirosquélica** (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 Topossequência 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 topossequência. 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 escoamento subhorizontal da água (confirmado pelos agricultores

da microbacia) nos horizontes superficiais e subsuperficiais, principalmente no limite superior do horizonte compactado. Isto pode ter consequências na formação de voçorocas, nestes solos e nestes níveis topográficos, na microbacia. Na topossequência 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 consequência: 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 quartzes, 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 2μ 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 2 μ 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 contribui 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.

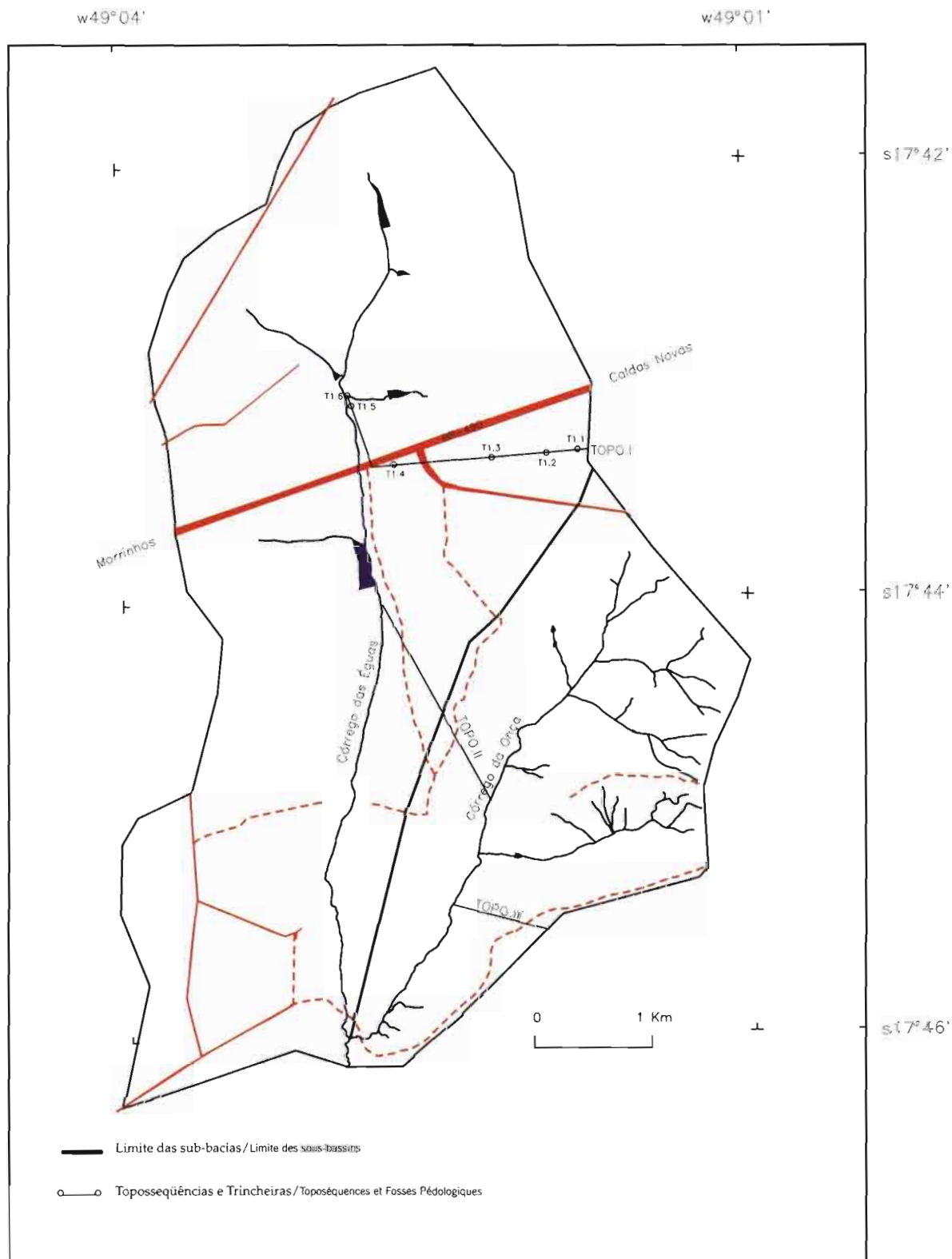


Fig. 1 - Delimitação das sub-bacias da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO e localização das topossequências.

- Délimitation des sous-bassins du Microbassin de Morrinhos et localisation des toposéquences.

- Toposéquence I de Morrinhos. Organisations pédologiques internes.

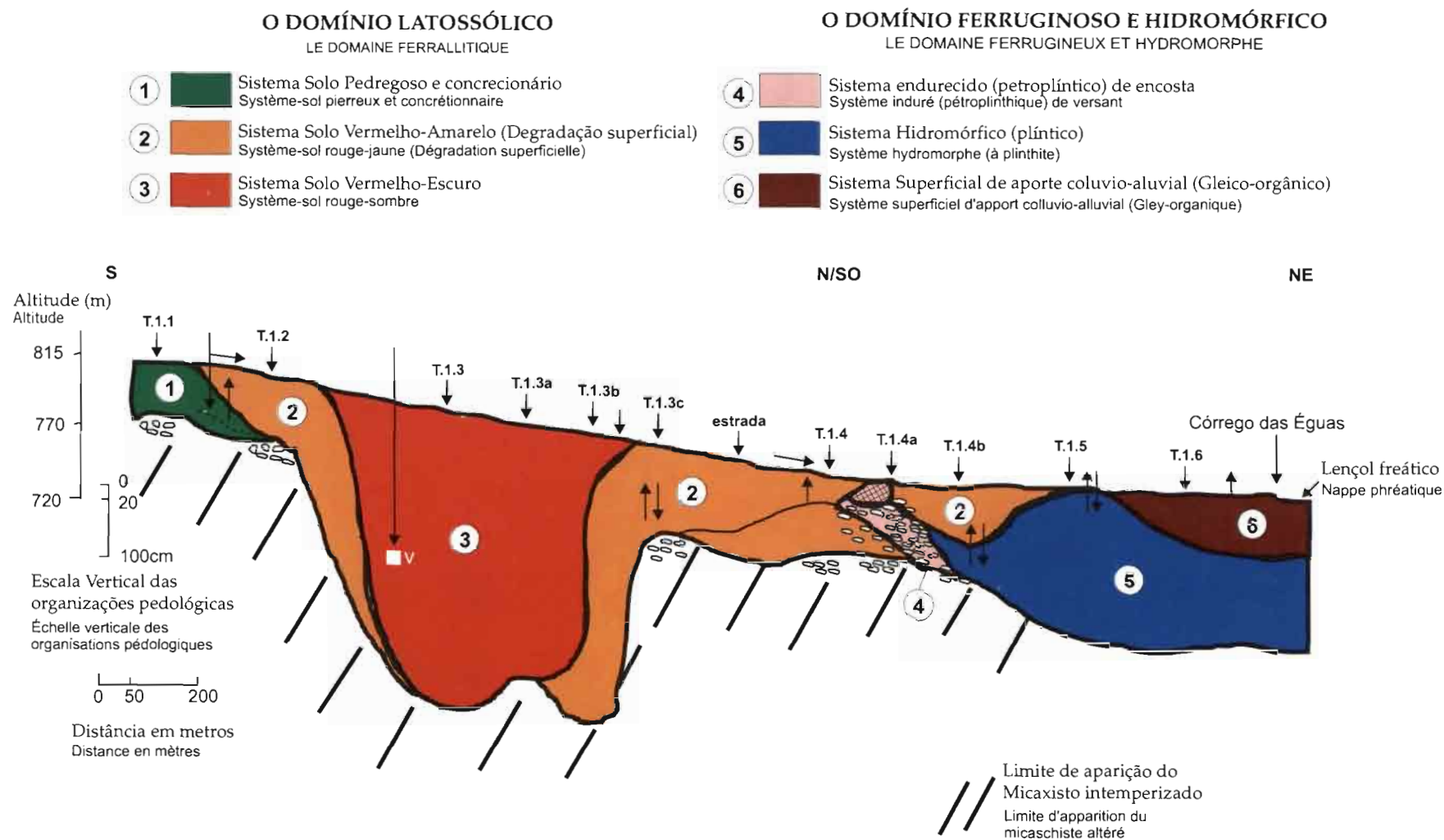


Fig. 3 - Os grandes domínios de alteração e pedogênese e os Sistemas Pedológicos da Cobertura Pedológica. Topossequência I. Morrinhos.

- Les grands domaines d'altération et de pédogénèse 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 Gleí. Perfil T1.5. Topossequência I,
Microbacia de Morrinhos.**

- Sol à Gley. Perfil T1.5. Toposéquence I,
Microbassin de Morrinhos.

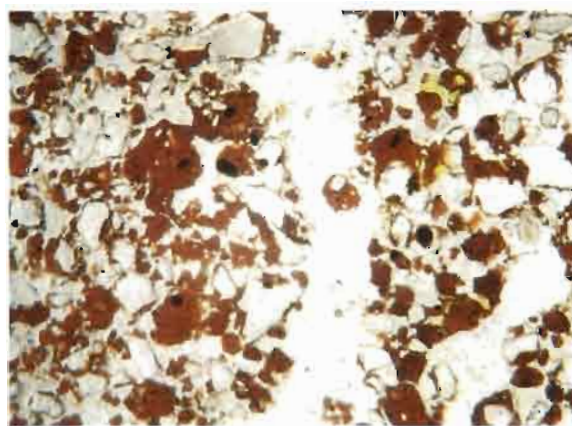
Estampa Fotográfica III / Planche photographique III

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.

- Perfil T1.3. Observation microscopique.
 Horizon subsuperficiel 18-34 cm.

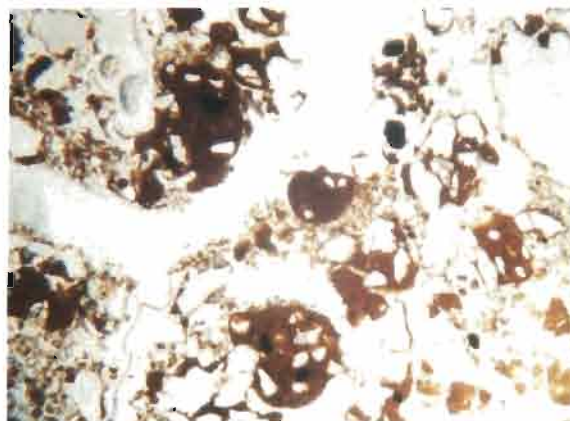


Foto 4 - Latossolo Vermelho-Escuro sob
vegetação natural de Cerrado. Observa-
ção microscópica. Horizonte 16-28 cm.

- 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. Perfil T1.2.
 Observation microscopique.
 Horizon 16-28 cm.

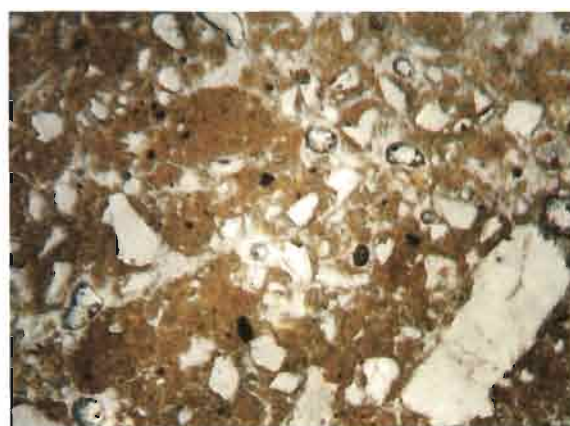


Foto 6 - Latossolo Vermelho-Amarelo. Perfil T1.2.
Observação Microscópica.
Horizonte 45-55 cm.

- Sol ferrallitique rouge-jaune. Perfil T1.2.
 Observation microscopique.
 Horizon 45-55 cm.