

República Federativa do Brasil

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro: Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Diretor-Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores Executivos: Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (Embrapa Pecuária Sudeste)

Chefe Geral: Aliomar Gabriel da Silva

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento: Edison Beno Pott

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio: Rymer Ramiz Tullio

Chefe Adjunto de Administração: Rodolfo Godoy

Capa: Foto Landsat TM5 (composição colorida RGB, bandas 3, 4 e 5) da fazenda Canchim, São Carlos, SP, de julho de 1995, com sobreposição georeferenciada de vias e hidrografia, no SIG IDRISI, Versão 4.1. Destaque para fragmentos da vegetação de Cerrado, ao norte, e Mata Atlântica, ao sul, entremeados de pastagens manejadas extensivamente, secas, bem como de pastagens adubadas, esverdeadas.

MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CANCHIM:

Um modelo real de laboratório ambiental

Odo Primavesi¹
Ana Cândida Pacheco de Aguirre Primavesi¹
André de Faria Pedroso¹
Artur Chinelato de Camargo¹
Joaquim Bartolomeu Rassini¹
José da Rocha Filho¹
Gilson Pereira de Oliveira¹
Luciano de Almeida Correa¹
Maria José Aguirre Armelin²
Sidney Rosa Vieira³
Sonia Carmela Falci Dechen³

- (1) Embrapa Pecuária Sudeste, C.P. 339, CEP 13560-970 São Carlos, SP.
(2) Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Supervisão de Radioquímica, C.P. 11.049, CEP 05422-970 São Paulo, SP.
(3) Secretaria da Agricultura - Instituto Agrônomo de Campinas, Seção de Conservação de Solos, C.P. 28, CEP 13001-970 Campinas, SP.



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sudeste
Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa, nº 5

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Pecuária Sudeste

Rod. Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Telefone (0xx16) 261-5611 Fax (0xx16) 261-5754

13560-970 São Carlos, SP

E-mail: sac@cppse.embrapa.br

Tiragem desta edição: 50 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente: Edison Beno Pott

Membros: Armando de Andrade Rodrigues

Carlos Roberto de Souza Paino

Rui Machado

Sônia Borges de Alencar

Microbacia hidrográfica do Ribeirão Cachim: um modelo real de laboratório ambiental /
Odo Primavesi ...[et al.]. __São Carlos : Embrapa Pecuária Sudeste, 1999.
133p. ; 30cm. __ (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa, 5).

Meio Ambiente – Microbacia hidrográfica – Ribeirão Cachim -Laboratório natural.
I. Primavesi, Odo. Série.

CDD-21 333.7

©EMBRAPA, 1999

APRESENTAÇÃO

Este trabalho representa o resultado final de caracterização da microbacia hidrográfica (MBH) do ribeirão Canchim, proposta no subprojeto Embrapa 11.0.95.661-01, “Caracterização ambiental da microbacia hidrográfica e do sistema de produção”, vinculado ao Programa Qualidade Ambiental (número 11). Consistiu na reunião ordenada de dados dispersos na literatura e geração de novos dados complementares.

O trabalho recebeu apoio financeiro da Embrapa, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo 95/6495-1) e ainda de recursos próprios da Embrapa Pecuária Sudeste.

Houve envolvimento e colaboração direta de diferentes instituições de pesquisa, dentre elas: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC/SA) (Seção de Conservação de Solos/Laboratório de Solos), Comissão Nacional de Energia Nuclear/Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (CNEN/IPEN) (Laboratório de Radioquímica), Embrapa Meio Ambiente (Laboratório de Geoprocessamento), bem como dos laboratórios de Nutrição Animal, de Solos, de Imagem e Geoprocessamento e da Estação Meteorológica da Embrapa Pecuária Sudeste. Ainda colaboraram a Universidade de São Paulo(USP)/Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) (Departamento de Hidráulica/ Laboratório de Saneamento), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (Laboratório de Geoprocessamento, do Departamento de Hidrobiologia), Universidade do Estadual Paulista (UNESP)/Campus de Rio Claro (Departamento de Zoologia, e Departamento de Botânica), Embrapa Solos (Levantamento de Solos).

Os resultados gerados pela equipe envolvida neste trabalho deverão constituir uma base de consulta e orientação holística para futuros trabalhos de monitoramento, bem como de gestão ambiental da microbacia hidrográfica, a fim de garantir a sustentabilidade de sistemas de produção. Poderá servir como subsídio para estudos e atividades de integração dos ambientes naturais, agrícolas e urbanizados, utilizando a água como elo de ligação, considerando sua qualidade e produção ou vazão, bem como para atividades de padronização de conceitos técnicos e de ligação dos conhecimentos da área da Biologia/Ecologia, da Agronomia, da Engenharia Ambiental e de Saneamento, da Legislação Ambiental e da Fiscalização. Bem como subsidiar programas de educação ambiental, de turismo ecológico (trilhas ecológicas), de desenvolvimento regional, de redução-reutilização-reciclagem (3R's) e disposição de resíduos e dejetos sólidos, líquidos e gasosos, de produção e qualidade alimentar relacionados a produtos bovinos, e outras atividades afins envolvidas na questão de qualidade ambiental e desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração de Prof. Dr. Augusto Shinya Abe (répteis) e Célio Fernando Baptista Haddad (anfíbios) (Departamento de Zoologia/UNESP Rio Claro); Prof. Dr. João Juarez Soares (botânica), José Salatiel Rodrigues Lima (geoprocessamento), Manoel Martins Dias (aves), Júlio Cesar Garavello (peixes), Sonia Talamoni (mamíferos), doutorando Rogério Nora Lima (geoprocessamento) e Haydée Torres de Oliveira (Educação Ambiental), da UFSCar; Prof. Dr. Luiz Di Bernardo (qualidade de água), Rodrigo de Melo Porto (vertedouros e medição de vazão) e Marcelo Pereira de Souza (uso do software GIS-IDRISI), da USP-Escola de Engenharia de São Carlos; Dr. José Ingelmar Miranda e Dra. Magda Aparecida de Lima (geoprocessamento), da Embrapa Meio Ambiente; Dr. Osório Oscar M. da Fonseca (classificação de solos), da Embrapa Solos; Dr. Rogério Taveira Barbosa (bovinos), Dr. Geraldo Maria da Cruz e Armando Rodrigues (nutrição animal), Dr. Antônio Pereira Novaes e Eurípedes Afonso (sanidade animal), Dra. Ana Rita de Araújo Nogueira (laboratórios de química), da Embrapa Pecuária Sudeste; Dr. Joaquim Bordini do Amaral Neto (sócio-economia municipal), da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral/Casa de Agricultura de São Carlos; e Dr. José Messias Gonçalves Springer (qualidade do leite), do Serviço de Inspeção Federal em São Carlos; bem como a todos os demais que de alguma forma viabilizaram a elaboração de um tema com caracterização e análise holística da integração de ambientes naturais, agrícolas e urbanizados, ao nível de microbacia hidrográfica, módulo mínimo para subsidiar programas de educação e manejo ambiental sustentável.

SUMÁRIO

	pág.
Apresentação	iii
Agradecimentos	iv
Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	viii
Lista de Anexos	ix
Abstract	xii
Resumo	xiii
Introdução	01
Material e Métodos	06
Aspectos históricos e sócio-ecômicos	06
Aspectos abióticos	06
Aspectos bióticos	08
Resíduos e impactos	10
Resultados	13
Aspectos históricos	13
Aspectos abióticos	16
Clima	16
Hidrologia	18
Hidrografia e recursos hídricos	19
Uso e manejo da água	24
Geologia	24
Geomorfologia	25
Relêvo	26
Solos	26
Características físicas	32
Características químicas	34
Características biológicas	36
Aspectos bióticos	39
Flora	39
Manejo de solo e vegetação	44
Fauna	52
Manejo dos animais domésticos	54
Desempenho técnico agrícola e zootécnico do sistema intensivo de produção de leite	57
Resíduos e impactos	59
Manejo dos resíduos	59
Contaminação de fontes externas não controladas	65
Aspectos sociais e econômicos	65
A população humana residente	65
Conclusões	67
Referências bibliográficas	69
Anexos	77

LISTA DE TABELAS

	pág.
Tabela 1 – Classes de interpretação de análise química de solo.	08
Tabela 2 – Classes de interpretação de risco de salinidade da água de irrigação, e de análise química de solo.	08
Tabela 3 – Grau de proteção do solo em função da cobertura vegetal, biomassa seca, sua espessura e da porcentagem de ocupação do solo.	09
Tabela 4 – Parâmetros-limite para qualificar as águas doces.	10
Tabela 5 – Médias de dados climáticos, referentes ao período de 1991-1997, da fazenda Canchim.	18
Tabela 6 – Corpos de água construídos para a conservação de água na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	22
Tabela 7 – Perfil litológico (poços) em diferentes cotas altimétricas.	22
Tabela 8 – Características da água da nascente do ribeirão Canchim e de chuvas, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	23
Tabela 9 – Classes de declive.	26
Tabela 10 – Ocorrência de solos.	28
Tabela 11 – Nova classificação dos solos da fazenda e na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	31
Tabela 12 – Variação da condutividade hidráulica saturada e da infiltração de água, com tipo de solo e uso, em 3 profundidades (m), na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim (média de 25 pontos).	33
Tabela 13 – Densidade da população (em UFC – unidade formadora de colônias) e atividade metabólica de microrganismos (em CO ₂ , mg/g de terra), em Latossolo Vermelho-Amarelo var. Canchim.	36
Tabela 14 – Distribuição vertical de mesofauna (indivíduos/m ²) em Latossolo Vermelho-Amarelo, na estação seca (ago/98) e chuvosa (mar/99), na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	38

Tabela 15 – Uso do solo na fazenda e na microbacia hidrográfica do Canchim, em 1998.	42
Tabela 16 – Espécies forrageiras manejadas na microbacia hidrográfica.	43
Tabela 17 – Grau de proteção do solo.	45
Tabela 18 – Áreas degradadas detectadas na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	48
Tabela 19 – Composição química de diferentes insumos agrícolas utilizados na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	50
Tabela 20 – População de bovinos em 31/12/1998, e estimativa de demandas e produção de dejetos.	54
Tabela 21 – Qualidade do leite coletado no sistema de Holandês Preto e Branco e na ordenha de mestiços, em 1995.	57
Tabela 22 – Índices zootécnicos do sistema de produção de Holandês Preto e Branco, antes e após intensificação de manejo.	58
Tabela 23 – Vacas Holandês Preto e Branco ordenhadas, produção de leite por vaca e mensal por hectare, antes e após intensificação, no sistema de produção de leite.	59
Tabela 24 – Focos de contaminação das fontes de água superficial (A) e subterrânea (B), nascentes e açudes.	60
Tabela 25 – Características químicas de fezes animais, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	60
Tabela 26 – Características químicas de fezes de bovinos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	61
Tabela 27 – Características de amostras de água em diversos pontos da fazenda Canchim, em 08/06/1999.	63
Tabela 28 – Características de amostras de água em diversos pontos da fazenda Canchim, em 08/06/1999.	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.	pág. 04
Figura 2 – Localização da microbacia hidrográfica na fazenda Canchim.	04
Figura 3 – Variação da temperatura em um Latossolo Vermelho-Amarelo, na fazenda Canchim, ocupado por vegetação de capim-tobiatã (<i>Panicum maximum</i>), com diferentes graus de cobertura de solo, em 20/11/1997.	17
Figura 4 – Cotas altimétricas na fazenda Canchim.	27
Figura 5 – Classes de declividade na fazenda Canchim.	27
Figura 6 – Divisão de setores e pastos da fazenda Canchim, em 1998.	29
Figura 7 – Solos da fazenda Canchim, com pontos de coleta adicionais.	29
Figura 8 – Perfil topográfico ao longo do eixo mais longo (SO-NE), geologia e distribuição de solos na fazenda Canchim.	30
Figura 9 – Perfil topográfico ao longo do eixo mais longo (nascente-foz), geologia e distribuição de solos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	30
Figura 10 – Mapa de textura dos solos da fazenda Canchim.	35
Figura 11 - Mapa de fertilidade dos solos da fazenda Canchim.	35
Figura 12 – Uso atual do solo, na fazenda Canchim, em 1998.	41
Figura 13 – Grau de proteção do solo, na fazenda Canchim, em 1998.	41
Figura 14 – Áreas de restrição de uso, na fazenda Canchim.	64
Figura 15 – Pontos de coleta de água, na fazenda Canchim.	64

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1 – Estrutura fundiária do município de São Carlos, SP.	78
Anexo 2 – Posse das terras no município de São Carlos, SP.	78
Anexo 3 – Uso de tecnologia e associativismo no município de São Carlos, SP.	79
Anexo 4 – Pessoal ocupado no município de São Carlos, SP.	79
Anexo 5 – Uso da terra no município de São Carlos, SP.	80
Anexo 6 – Produtos e áreas (ha) ocupadas no município de São Carlos, SP.	80
Anexo 7 – Dados históricos de características atmosféricas na região de São Carlos, SP, em três períodos.	81
Anexo 8 – Análise granulométrica, conteúdo de água gravimétrica em capacidade de campo e ponto de murcha permanente, capacidade de armazenamento de água disponível, porosidade e densidade do solo.	82
Anexo 9 – Distribuição de agregados, em solos sob diferentes usos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	87
Anexo 10 – Características químicas do solo sob diferentes manejos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	88
Anexo 11 – Teor total de minerais em solos da microbacia hidrográfica do Cachim, sob diferentes manejos, na camada de 0-20 cm, em $\mu\text{g g}^{-1}$.	94
Anexo 12 – Teor total de minerais em solos da microbacia hidrográfica do Cachim, sob diferentes manejos, na camada de 20-40 cm, em $\mu\text{g g}^{-1}$.	95
Anexo 13 – Teor de minerais, em duas épocas, com dois níveis de fertilidade e diferentes profundidades de Latossolo Vermelho-Amarelo, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	96
Anexo 14 – Teor de minerais, em duas épocas, com dois níveis de fertilidade e diferentes profundidades de Latossolo Vermelho-Escuro, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	97
Anexo 15 – Espécies vegetais encontradas em áreas de cerrado, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	98

Anexo 16 – Espécies vegetais encontradas em áreas de cerradão, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 17 – Espécies arbóreas nativas encontráveis, nas matas e matas ciliares da região, similares às da fazenda Canchim.	103
Anexo 18 – Espécies de lianas ocorrentes na mata mesófila semidecídua da microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 19 – Plantas daninhas predominantes em diferentes áreas de manejo na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 20 – Espécies arbóreas encontradas em pomares, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	14
Anexo 21 – Espécies arbóreas encontradas em parques e jardins, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 22 – Valores de densidade numérica (organismos/L) de espécies de microfitoplâncton nos açudes da microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim, em junho 1987.	
Anexo 23 – Produção de matéria seca e teores de minerais em planta inteira de adubos verdes cortados com 90 dias, no verão de 1992/93, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 24 – Valores das extrações dos elementos analisados nas espécies de leguminosas e gramíneas cultivadas no verão de 1992/93, em dois níveis de saturação por bases, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 25 – Características bromatológicas da fração carbono de diferentes espécies utilizadas como adubo verde, verão de 1992/93, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 26 – Produção de matéria seca de forrageiras e composição mineral ao longo do ano, 97/98, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.	
Anexo 27 – Mamíferos encontrados na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim, São Carlos, SP.	124
Anexo 28 – Espécies de aves encontradas na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim, São Carlos, SP.	
Anexo 29 – Peixes ocorrentes nas águas do ribeirão Canchim, São Carlos, SP.	
Anexo 30 – Répteis encontrados na região da fazenda Canchim, São Carlos, SP.	127

Anexo 31 – Anfíbios encontrados na região da fazenda Cachim.	128
Anexo 32 – Valores de densidade numérica (organismos/L) de espécies de zooplâncton nos açudes da microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim, em junho 1987.	129
Anexo 33 – Entomofauna encontrada em trecho do ribeirão Cachim, 1996.	
Anexo 34 – Entomofauna encontrada em trecho do ribeirão Cachim, 1998.	131
Anexo 35 – Dípteros e coleópteros associados a fezes de bovinos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	
Anexo 36 – Balanço médio de nitrogênio por grupo genético e tratamento, em bovinos confinados, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.	

ABSTRACT

Intensive bovine milk and protein production systems can cause negative environmental impacts, such as natural resources degradation, contamination by chemicals, accumulation of wastes and others. There is a need for sustainability indicators, in particular the ecological ones, in order to evaluate these impacts. Thus, it is necessary to know the characteristics of the natural resources affected by these production systems. The objective of this survey was to characterize in detail: a) the abiotic factors or the natural resources of the Canchim creek watershed (climate, hidrology, water and energy resources, geology and geomorphology, relief, soils and their physical and chemical characteristics, and the current use of soils) and management; b) the biotic factors (flora and fauna) and management, c) the use and managing of wastes, at watershed level; d) to verify the economical importance of the dairy and beef cattle production activity in the region, and also the historical evolution of activities in the watershed under study. The characterization data of the georeferenced variables were structured in a geographical information system (GIS) to facilitate their recovery and arrangement.

The surveyed data showed a great spatial variability of the watershed environment, thus constituting a real model for a complex environmental laboratory. It represents a great extension of the soils which occur in the Brazilian Southeast and Central-Western regions, specially the dystrophic and medium textured ones, on which occur intensive management of pasture and agricultural areas, under tropical climate conditions. The economical importance of dairy and beef cattle production was verified even in the present economical scenary. So, research in this watershed can generate answers about environmental impacts and sustainable management for the economy and human life quality of these regions.

RESUMO

Sistemas intensivos de produção de proteína (carne e leite) bovina podem causar impactos ambientais negativos, como degradação de recursos naturais, contaminação por produtos químicos, acúmulo de dejetos e outros. Desta maneira, há a necessidade de se identificar alguns indicadores de sustentabilidade, em especial os ecológicos, para a avaliação destes impactos. Para isso, é necessário conhecer as características da base de recursos naturais afetados pelos sistemas de produção. Os objetivos deste trabalho foram caracterizar, detalhadamente: a) os fatores abióticos ou recursos naturais da microbacia hidrográfica (MBH) do ribeirão Canchim (clima, hidrologia, recursos hídricos e energéticos, geologia, geomorfologia, relevo, solos, características físicas, químicas e uso atual dos solos) e seu manejo; b) os recursos bióticos (flora e fauna) e seu manejo; c) o uso e manejo de resíduos, ao nível da microbacia; d) verificar a importância econômica das atividades de produção de leite e carne bovinos, na região, bem como o histórico da evolução das atividades econômicas realizadas na MBH em estudo. Os dados das variáveis de caracterização georeferenciada foram estruturados em um sistema de informações geográficas (SIG) para facilitar sua recuperação e agrupamentos.

Os dados levantados permitiram verificar a grande variabilidade espacial do ambiente na microbacia hidrográfica, constituindo assim um modelo real de laboratório ambiental complexo, representando grande extensão do ambiente edáfico, das regiões Sudeste e Centro-Oeste, no qual ocorre o manejo intensivo de pastagens e de áreas agrícolas, sob condições de clima tropical, em especial sobre solos distróficos com textura média. Foi verificada a importância econômica da pecuária bovina de carne e leite, mesmo no cenário econômico atual. Desta forma, trabalhos nesta MBH poderão gerar respostas de impacto ambiental e de manejo sustentável bastante significativos para a sócio-economia e a qualidade de vida humana das regiões.

INTRODUÇÃO

No Brasil, em 1997/98, a agropecuária respondeu por cerca de 9% do Produto Interno Bruto (PIB), que somado à produção agroindustrial salta para 40% do PIB de US\$ 800 bilhões. O setor agropecuário empregou 24,5% da massa trabalhadora do País, e proporcionou superávit comercial de produtos primários superior a US\$ 8,7 bilhões, em 1997, representando 3% das exportações, dos quais leite e carne pouco participaram. No mercado interno, o setor de lácteos gerou receita de R\$ 14,6 bilhões anuais e empregou duas vezes mais mão-de-obra do que a indústria automobilística (Rodrigues, 1998). Com relação ao Valor Bruto de Produção (VBP), o leite participou com 23,4% do VBP da pecuária, ficando em quarto lugar no VBP da agropecuária, sendo que a carne ocupou o primeiro lugar, seguida pela soja e pela cana-de-açúcar (CNA, 1998a,b). Segundo a ANUALPEC (1997), o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo (144,5 milhões de animais), mas o maior rebanho comercial, com produção de 6,05 milhões de toneladas eqüivalente-carcaça de carne bovina (12,5% da produção mundial) e de 20,0 bilhões de litros de leite fluido (5,18% da produção mundial). O Brasil contribui com 66,2% do leite na América do Sul, e Minas Gerais com 30% no Brasil (Produtor Parmalat, 1997).

Na região Sudeste (região geoeconômica Centro-Sul), com 1.430 dos 4.425 municípios brasileiros, a atividade pecuária a pasto ocupa posição de destaque, apesar da taxa de urbanização de 88%. Abriga 43,6% da população brasileira e 48,2% da população economicamente ativa, em 10,8% da área do Brasil (849 milhões de hectares) (IBGE, 1991). Esta região, com 52 milhões de hectares sob pastagens (Arruda & Sugai, 1994), dos quais 20 milhões são cultivados (Zimmer & Euclides Filho, 1997), apresenta densidade de 35,8 bovinos/km², bem mais alta do que a média brasileira (17 bovinos/km²) (ANUALPEC, 1997), sendo a maior produtora de proteína animal do País (36%), com 39,7% na forma de leite e 23% como carne bovina (IBGE, 1991), com 29,8% dos bovinos leiteiros (8.207.349 de animais), constituídos por raças especializadas (principalmente da raça Holandesa) e mestiços em sua grande maioria, 23,4% dos bovinos cruzados (4.089.196 de animais) e 21,2% dos Zebus e azebuados (21.387.910 de animais) (Arruda & Sugai, 1994). Aproximadamente 50% dos estabelecimentos agropecuários produz leite.

O Estado de São Paulo tem 51% de sua área ocupada por pastagens (10.199.737 ha; dos quais 74,6% ocupados por capim-braquiária) (Francisco et al., 1997). A carne bovina participa em segundo lugar no valor de produção agrícola (VPA), superada somente pela cultura da cana-de-açúcar. Em seguida, destacam-se os valores referentes à laranja, carne de frango e café, com os valores de produção de leite tipo C e B ocupando a sexta e a décima primeira colocação, respectivamente (Donadelli et al., 1997). Em 95/96, o rebanho bovino de corte, de leite e o misto era constituído por 6.056.621, 1.432.512 e 5.177.093 de animais, respectivamente (Francisco et al., 1997). A pecuária ainda é considerada uma opção de atividade agrícola, em regiões onde ocorre insustentabilidade das lavouras anuais ou mesmo perenes, devido à fragilidade dos solos, em especial porque é considerada uma atividade conservacionista de solos, e de renda garantida, mesmo quando conduzida de forma extensiva. Porém, a intensificação dos sistemas de produção de carne e leite bovinos é irreversível, em virtude do elevado custo de oportunidade da terra e a competição por áreas com atividades mais lucrativas, bem como devido à defasagem, em 25%, no consumo de proteína animal no País, de acordo com padrões de disponibilidade ou de exigência mínima de consumo encontrada nos Países desenvolvidos (NRC, 1980; Embrapa, 1993).

No Estado de São Paulo, das 277.124 Unidades de Produção Agrícola (UPA), 217.791 possuem pastagens, das quais 43.463 com pastejo intensivo (Francisco et al., 1997). Essa intensificação normalmente envolve o uso crescente de insumos, destinados a atender a demanda do material genético utilizado, em geral com maior potencial de produção. Porém, não é normalmente considerada a capacidade de suporte dos recursos naturais, levando a perdas e desperdícios, com conseqüente poluição ambiental e contaminação de alimentos, o que resulta em prejuízos contábeis aos sistemas de produção e à população, além de danos ao potencial de suporte do ambiente, base de garantia para a prosperidade de uma região.

O conhecimento de indicadores físicos, químicos e biológicos para avaliar a sustentabilidade ecológica do potencial de produção e a qualidade dos recursos naturais sob sistemas intensivos de produção de proteína animal, no âmbito de microbacias hidrográficas (MBH), é praticamente inexistente em nosso meio. A disponibilidade destes indicadores de sustentabilidade, que poderão apontar possível necessidade de alteração ou mesmo suspensão dos processos envolvidos, torna-se necessária para atender a demanda atual por qualidade ambiental e alimentar, além de garantir o lucro e a competitividade dos sistemas de produção. Sabe-se que o progresso econômico de uma região depende das condições favoráveis de clima e solo para a agricultura.

Foi escolhida a MBH do ribeirão Canchim, com produção diária de 2.000 L diários de leite do tipo B, por estar localizada na segunda maior bacia produtora de leite do tipo B do Estado de São Paulo, mesorregião de Araraquara e microrregião de São Carlos (IBGE, 1991), envolvendo os municípios de Analândia, Ribeirão Bonito, Ibaté, Dourados, com destaque para Descalvado e São Carlos, que concentram o maior número de estabelecimentos com sistemas intensivos de produção de leite, além de Bocaina (mesorregião de Bauru/microrregião de Jaú) e Brotas (mesorregião de Piracicaba/microrregião de Rio Claro). Pertence ao Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Araraquara, com 22,9% da área ocupada pela atividade pecuária, somente precedido pela cultura da cana-de-açúcar (36%) (Francisco et al., 1997). No município de São Carlos, onde predominava o café e a agricultura de subsistência nos séculos XIX e XX, atualmente predominam a pecuária melhorada e a grande lavoura comercial, que é complementada pela pequena lavoura comercial e de subsistência. Historicamente verificase que a estrutura fundiária (Anexo 1) e a posse da terra (Anexo 2) não sofreram alterações significativas. O município de São Carlos apresenta estrutura fundiária com 56% dos estabelecimentos ocupando 13% das terras, com tamanhos variando de 1 a 100 ha, e em que 7% dos estabelecimentos ocupam 58% das terras. Os produtores proprietários são maioria (Anexo 2), com grau médio de associativismo (Anexo 3), havendo predominância de mão-de-obra masculina (Anexo 4). Porém, ocorreu redução no uso de mão-de-obra (Anexo 4) e intensificação no uso da força mecânica e de insumos, porém não de calcário (Anexo 3), provável reflexo no aumento das áreas de lavouras temporárias tecnificadas em detrimento às permanentes (Anexo 5), com redução significativa das áreas não aproveitadas e de culturas anuais (Anexos 5 e 6). Houve aumento da área plantada com cana-de-açúcar e laranjeiras, e redução na produção de leite em 40%, embora não tão significativa na população de bovinos e de área de pastagens (Anexo 6). A atividade pecuária a pasto ainda ocupa o primeiro lugar, com 35,3% da área (35.365,4 ha), dos quais 27.810,8 ha constituem pastagens cultivadas, especialmente com braquiária (87,8%), vindo a cultura da cana-de-açúcar em segundo lugar (27.789,6 ha), seguido pela laranja (7.254,1 ha), milho (4.573,7 ha), eucalipto (3.637,7 ha), café (746,4 ha), soja (526,6 ha), sorgo (361,6 ha), goiaba (207,6

ha) e outras, sendo que o município ainda é coberto por 1.500 ha de mata natural, 4.500 ha de cerrado e 8.310 ha de vegetação de cerrado, segundo dados preliminares do Levantamento das Unidades de Produção Agrícola (LUPA), do Município de São Carlos, 1996/97. Neste período, o rebanho bovino de corte, leite e misto no município foi de 19.881, 15.169 e 11.365 animais, respectivamente, e a produção de leite do tipo C e B de 7 e 6 milhões de litros por ano, respectivamente. Constitui uma região econômica com relativo equilíbrio entre as atividades agrícolas e industriais, visto que é um polo de alta tecnologia no eixo de industrialização da rodovia Washington Luiz, bifurcação do eixo de industrialização da Via Anhangüera.

A MBH do ribeirão Canchim apresenta tamanho adequado para trabalhos de caracterização e monitoramento, além de dispor de áreas submetidas à atividade pecuária de corte e leite de forma extensiva, com ênfase atual na forma intensiva, dentre as quais a condução de um sistema de produção intensiva de leite utilizando forrageiras tropicais, ao lado de ambientes naturais e urbanizados. Nesta bacia é possível a avaliação prévia de diferentes métodos de caracterização e monitoramento sem criar as expectativas que ocorrem normalmente em estabelecimentos rurais particulares, com a ressalva de que haverá restrições quanto à seleção de indicadores econômicos e sociais. Decidiu-se estudar ambientes submetidos a sistemas intensivos de produção sobre forrageiras tropicais, porque parece serem estes os que permitirão reduzir os custos de produção de proteína bovina, aumentando a produtividade dos sistemas, bem como oferecer competitividade ao produtor rural em um mercado globalizado.

A área de estudo está localizada na região Central do Estado de São Paulo (Figura 1), Planalto de São Carlos (Planalto Ocidental Paulista/Planalto Meridional brasileiro), na borda da linha de “Cuestas” areníticas da serra Geral. Seu relevo entalhado se estende na direção sudeste e se localiza, topograficamente, na ligação da região da chamada serra do Chibarro à serra do Cuscuzeiro. Está inserida na fazenda Canchim, base do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE ou Embrapa Pecuária Sudeste), localizada no município de São Carlos, SP, entre as coordenadas geográficas 21°55' e 22°00' Sul, 47°48' e 47°52' Oeste, e entre as cotas altimétricas 690 e 911 m, apresentando superfície de 1.465 ha (14,65 km²) (Figuras 1 e 2).

A sede da fazenda Canchim, próxima ao centro geográfico do Estado, fica a 7 km da rodovia Washington Luiz (km 235), vindo pela rodovia Guilherme Scatena, faz divisa com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e está a 12 km do centro da cidade de São Carlos, onde se localizam a Universidade de São Paulo (USP) - Escola de Engenharia de São Carlos, a Embrapa Instrumentação Agropecuária (CNPDIA), e a Cooperativa de Laticínios de São Carlos (COLASC). Dista 98 km do aeroporto comercial mais próximo (Ribeirão Preto), e 241 km da capital São Paulo.

Deve ser destacada sua proximidade com a USP - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (70 km, em Pirassununga), com a UFSCar - Centro de Ciências Agrárias (80 km, em Araras), com a USP - Faculdade de Medicina/Departamento de Genética, e as Estações Experimentais do Instituto Agrônomo de Campinas e do Instituto de Zootecnia (90 km, em Ribeirão Preto), com a USP - Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’ (ESALQ) e a USP - Centro de Energia Nuclear para Agricultura (CENA) (95 km, em Piracicaba), com a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (110 km, em Jaboticabal), com o Instituto de Zootecnia (IZ/SA) (130 km, em Nova Odessa), com a Faculdade de Medicina Veterinária “Octávio Bastos” (150 km, em São João da Boa Vista), com o Instituto

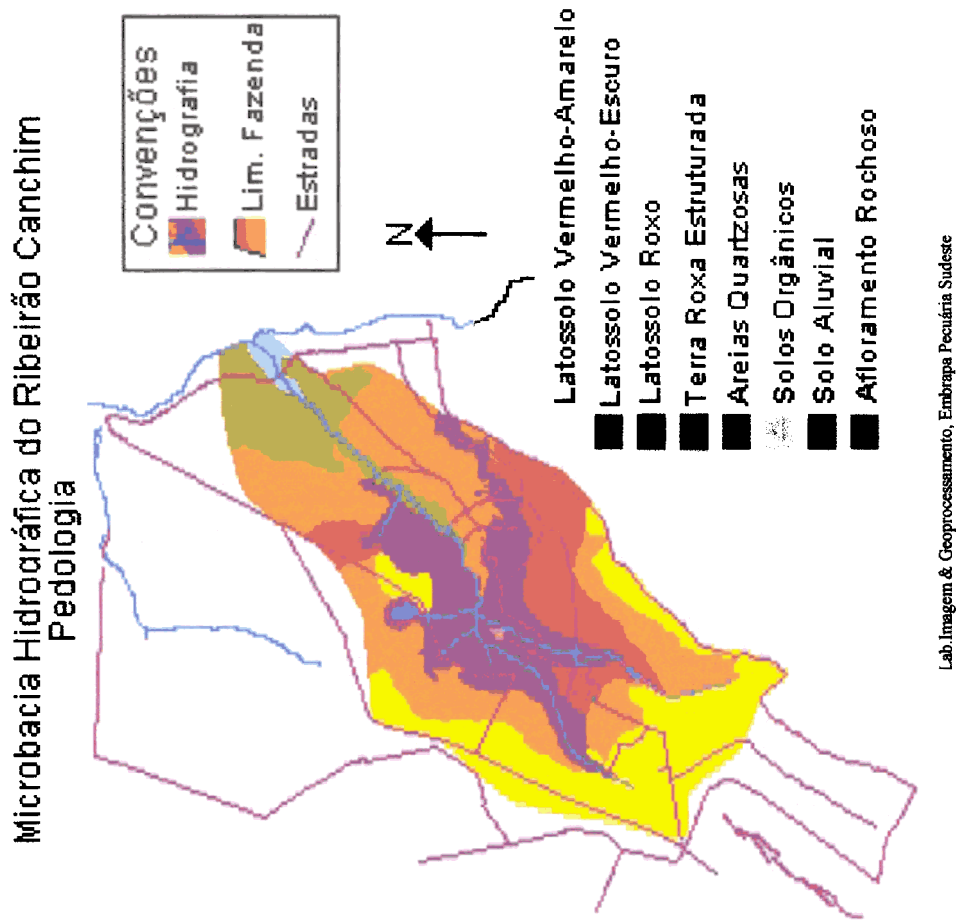


Figura 2 – Localização da microbacia hidrográfica na fazenda Canchim.

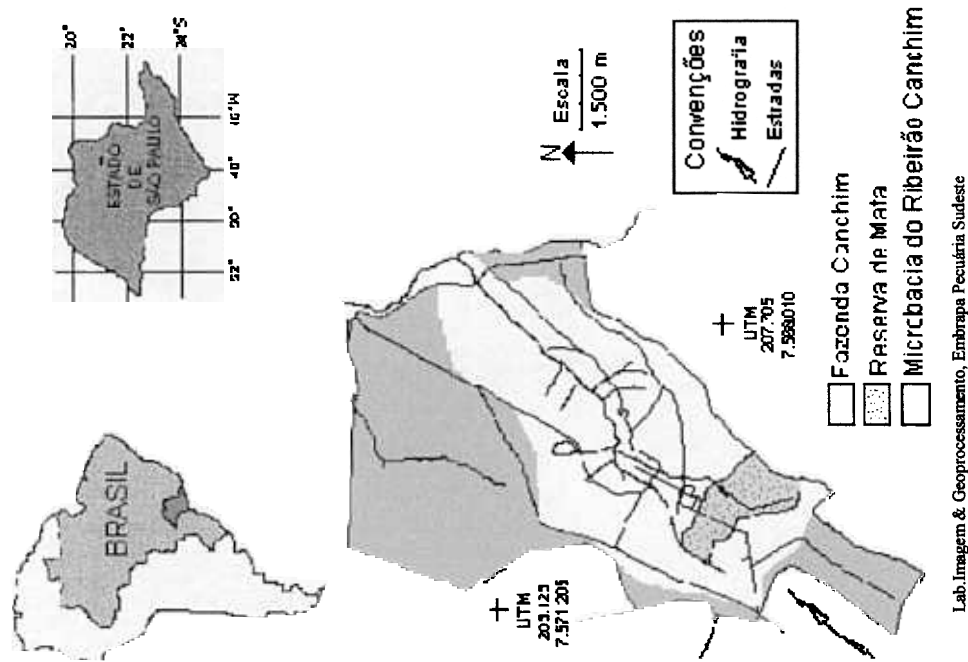


Figura 1 - Localização da área de estudo.

Agrônomo de Campinas (IAC/SA), a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI/SA), o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), a Universidade de Campinas (UNICAMP) - Faculdade de Engenharia Agrícola, a Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA), e a Embrapa Monitoramento por Satélite (NMA) (150 km, em Campinas), com a Embrapa Meio Ambiente (170 km, em Jaguariúna), com a UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas e Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (180 km, em Botucatu), e com o Centro Regional Universitário - Cursos de Agronomia e Medicina Veterinária (180 km, em Espírito Santo do Pinhal).

Muitos dos dados levantados, especialmente os compilados da literatura existente, não apresentam compatibilidade cronológica de coleta, podendo dificultar a comparação, porém, deverão constituir referência para futuras pesquisas de seleção de indicadores de sustentabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho restringiu-se, em grande parte, ao levantamento bibliográfico e de documentos, que trouxessem informações referentes à microbacia hidrográfica (MBH) do ribeirão Cachim, e à importância econômica das atividades ali realizadas.

a) aspectos históricos e sócio-econômicos

A caracterização de aspectos históricos e sócio-econômicos, foi possível recolhendo informações de jornais e publicações locais (Alves, 1997; Embrapa, 1991; IBGE, 1991; Neves, 1997a,b,c,d; Schiffler, 1997).

b) aspectos abióticos

A caracterização de aspectos abióticos, como o clima, resultou da avaliação dos dados levantados na estação meteorológica existente no local (latitude 21°57'42" S, longitude 47°50'28" W, altitude de 860 m) e dos dados apresentados no trabalho de Tolentino (1967), Nimer (1977), Ministério da Agricultura - INMET (1940/1990), com coleta de dados de chuva, insolação, temperatura e umidade relativa do ar. O balanço hídrico, segundo Penman, foi realizado a partir de informações de Ometto (1981), para a determinação de evapotranspiração potencial e real, déficit hídrico, armazenamento de água no solo e excedente hídrico. A disponibilidade dos dados de radiação global (Q_g) permite calcular o potencial de produção de fitomassa: $Q_g \times 100 = \text{Mcal ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$; considerando-se a eficiência fotossintética de 1% para produzir matéria seca, e utilizando-se poder calorífico de aproximadamente 4.000 Mcal t^{-1} de matéria seca vegetal. A fórmula para calcular a produção potencial de forragem é: $(PPF) = Q_g / [(1 - \text{umidade da forragem}) \times 4.000]$, em t ha^{-1} de matéria fresca, desde que não ocorram déficits hídricos e dias frios.

Obs.: $\text{cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ equivale a $\text{langley cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$, ou $\times 4,1855 = \text{J cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$; ou $\times 697,58 = \text{W m}^{-2} \text{ min}^{-1}$ e este /86,156 = $\text{kWh m}^{-2} \text{ dia}$).

Para a aquisição, análise e execução das informações cartográficas necessárias para complementar os dados bibliográficos e gerar mapas a partir de dados tabulares e de mapas temáticos preexistentes, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) IDRISI, Versão 4.1 que permitiu, por meio do módulo Tosca 2.12, realizar a digitalização das cartas temáticas sobre Uso e Ocupação do Solo, Altimetria (São Paulo, 1989; quadriculas Córrego do Engenho Velho, Fazenda Morro Alto, Rio Monjolinho e Fazenda Sapé; projeção UTM - Universal Transversa Mercator), Pedologia semi-detalhada (Embrapa Solos, 1996), e de Levantamento Planialtimétrico da Fazenda Cachim (1987), todas na escala 1:10.000. Também foi utilizada imagem de satélite Landsat TM5 (composição colorida RGB = vermelho/verde/azul, bandas 3, 4 e 5) de julho de 1995. Os dados vetoriais foram posteriormente convertidos em imagens raster e processados de acordo com Eastman (1994). A partir daí foram e podem ser gerados mapas temáticos originais e compostos para atender a pesquisa e a administração da MBH, e implantada uma base de dados georeferenciados.

A hidrologia e os recursos hídricos foram levantados a partir da literatura (Vieira, 1975; Botelho, 1977; Souza et al., 1988; Embrapa, 1994; Mello et al., 1994) e da análise de mapas georeferenciados. A análise da qualidade da água para circulação em sistemas hidráulicos foi baseada em informações de Loewenthal & Marais (1976). A caracterização geológica e geomorfológica baseou-se na literatura existente sobre a região e a microbacia em estudo (Moreira & Camelier, 1977; Souza et al., 1988). A caracterização do relevo e a

classe de declives (%) foi baseada na análise planialtimétrica, a partir de dados georeferenciados. Na área de ciências biológicas, a unidade de medida utilizada para a declividade é o grau do ângulo formado, de modo que a tangente do ângulo em graus x 100 = % de declividade.

Algumas análises de hidrologia aplicada, como a determinação do coeficiente de compacidade (K_c) e do fator de forma (K_f), que influem sobre o perigo de enchentes, a densidade de drenagem superficial, a extensão média do escoamento superficial, bem como a declividade média da MBH, foram realizadas segundo critérios apresentados em Villela e Mattos (1975).

A caracterização de solos baseou-se no levantamento pedológico, na escala de 1:10.000, realizado pela Embrapa Solos (Calderano Filho et al., 1998), no decorrer do projeto. Também foi utilizado o mapa do levantamento de solos do Estado de São Paulo, Quadricula de Descalvado, na escala de 1:100.000 (Oliveira et al., 1982). A caracterização física e química de solos foi realizada a partir de levantamentos de campo específicos, direcionados para diferentes solos submetidos a diferentes manejos. As análises físicas de solo quanto a agregados do solo, macroporosidade, capacidade de armazenamento de água disponível (CAD), curva de retenção de água (saturado, 10, 33, 100, 300 e 1500 kPa de pressão negativa), condutividade hidráulica saturada de campo e permeabilidade (taxa de infiltração) do solo seguiram os métodos apresentados por Lombardi Neto et al. (1993). Segundo Reichardt (1978), o conteúdo de água no solo à capacidade de campo (CC) em solo arenoso e argiloso situa-se em 10 e 33 kPa (1/10 a 1/3 de atmosfera) de pressão negativa, respectivamente; no ponto de murcha permanente (PMP), em 1500 kPa (15 atmosferas); e a umidade mínima para realizar irrigação, em 300 kPa (3 atmosferas). As características químicas para fins de fertilidade foram determinadas conforme Raij et al. (1987) e a condutividade elétrica no extrato de saturação (CE), segundo a Embrapa (1997), sendo que a partir da CE foi calculado o fator de correção da capacidade de troca catiônica (CTC), descontando os sais dissolvidos na solução do solo (Richards, 1954), por meio da seguinte fórmula: $fCTC \text{ (em mmol}_c \text{ dm}^{-3}) = 0,1 * CE \text{ (em dS m}^{-1}) * \text{água de saturação (em \%)}.$ O valor a partir do qual a CE indica problemas em potencial é de 2 dS m⁻¹ (ou mmho cm⁻¹, ou mS cm⁻¹) (Reichardt, 1978). Para o teor mínimo de matéria orgânica, na camada superficial, pode ser considerado 3 g kg⁻¹ de M.O. para cada 100 g kg⁻¹ de argila (Primavesi, 1982).

Para as duas unidades de solo predominantes na MBH e os insumos utilizados, determinaram-se os teores totais de minerais por meio da técnica de análise instrumental por ativação de neutrons (Primavesi et al., 2000a,b) para melhor conhecimento da constituição destes solos e para referenciamentos futuros. Nas tabelas 1 e 2 são fornecidas as faixas de interpretação dos resultados de características químicas.

Tabela 1. Classes de interpretação de análise química de solo.

Nível	pH - CaCl ₂	V %	-----P-resina-----				K ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺²
			anuais	florestais	perenes	hortaliças			
			-----mg dm ⁻² -----						
Muito baixo	<4,3	0-25	0-6	0-2	0-5	0-10	0,0-0,7		
Baixo	4,4-5,0	26-50	7-15	3-5	6-12	10-25	0,8-1,5	0-3	0-4
Médio	5,1-5,5	51-70	16-40	6-10	13-20	25-60	1,6-3,0	4-7	5-8
Alto	5,6-6,0	71-90	41-80	10-20	31-60	61-120	3,1-6,0	>7	>8
Muito alto	>6,0	>90	>80	>20	>60	>120	>6,0		

Obs: pH = acidez do solo; V= saturação por bases; mg dm⁻³ = ppm; mmol_c dm⁻³ : 10 = meq 100 cm⁻³. Fonte: IAC (1997).

Tabela 2. Classes de interpretação de risco de salinidade da água de irrigação, e de análise química de solo.

Nível	CE na água de irrigação* dS m ⁻¹	S-SO ₄	B água quente	Cu (DTPA)	Fe (DTPA)	Mn (DTPA)	Zn (DTPA)
					mg dm ⁻³		
Baixo	<0,75	0-4	0-20	0-0,2	0-4	0-1,2	0-0,5
Médio	0,75 a 1,5	5-10	0,21-0,60	0,3-0,8	5-12	1,2-5,0	0,6-1,2
Alto	1,5 a 3,0	>10	>0,60	>0,8	>12	>5,0	>1,2
Muito alto	>3,0						

Fonte: *Reichardt, 1978; IAC, 1997. Obs.: Água com 1% de sais (10 g L⁻¹ de NaCl), limite para dessedentação de bovinos, apresenta uma CE de 16,4 dS m⁻¹. Fonte: NRC (1976).

c) Aspectos bióticos

A caracterização de aspectos bióticos, como de flora e fauna, baseou-se na literatura existente (Alonso, 1977; Garavello & Almeida., 1984; Pagano & Leitão Filho, 1987; Teixeira, 1989; Cesar & Leitão Filho, 1990; Talamoni & Vasconcellos, 1991; Barbosa, 1993; Kotchetkoff-Henriques & Joly, 1994; Silva, 1994; Campos et al., 1996; Silva, 1996; Oliveira et al., 1997; Roque et al., 1998; Gomes, 1999), entrevista com professores universitários especialistas na área e conhecedores da região, bem como de bancos de dados existentes na fazenda Canchim. Com relação ao levantamento ornitológico, piscícola e de mamíferos silvestres em geral, bem como da flora dos pomares e dos parques, foi realizado um trabalho de reflexão ("brain storm") com pessoas conhecedoras da microbacia hidrográfica para a listagem das espécies. Posteriormente os nomes das espécies foram submetidas a especialistas da área com conhecimento de campo para revisão.

A caracterização química de biomassa da flora cultivada, para fins de conhecimento do potencial de disponibilidade de minerais bem como para estudos de reciclagem de minerais por adubos verdes, foi realizada segundo metodologia apresentada por Malavolta et al. (1989).

A caracterização do uso atual foi baseado em imagem de satélite e levantamento de campo, sobre mapas georeferenciados especialmente gerados. A caracterização do uso e do manejo atual de solo, água, vegetação e animais e seus resíduos foi realizada a partir de levantamentos de campo, complementados com dados bibliográficos existentes. Para calcular a área ocupada por estradas, considerou-se uma faixa de 10 m para as estradas municipais e de 5 m para as vias internas, pavimentadas ou não. Para o cálculo da mata ciliar ótima, considerou-se uma faixa de 30 m em cada margem do curso de água, cuja

largura média considerada foi de 3 m. No caso da faixa de proteção de nascentes e margens de açudes e lagos utilizou-se a largura de 50 m, segundo a Legislação Florestal vigente.

Para determinar quais áreas poderiam ser alocadas para o desenvolvimento de atividades agroprodutivas, e quais delas deveriam ser enquadradas em classes de uso restritivo, foram sobrepostas as informações referentes a tipos, declividade e uso dos solos. Ficou estabelecido que seriam áreas sob uso restrito aquelas que apresentassem as seguintes características:

- Uso do solo: seguindo as determinações da Legislação Florestal (Lei Federal 4.771 de 15/09/1965, alterada pela Lei Federal 7.803 de 18/07/1989), todas as áreas de Preservação Permanente, como as margens de corpos de água e as nascentes com ou sem matas ciliares, as várzeas, e os locais com declividade acima de 45% (ou 24,2°), assim como as áreas ocupadas por Reservas Florestais Legais, como de Mata mesófila semidecídua e de Cerrado.
- Solo: foram consideradas áreas sensíveis às atividades antrópicas aquelas nas quais o substrato fosse composto por solo dos tipos Podzólico, Aluviais e Areias Quartzosas.
- Declividade: nas classes de declive superiores a 15% (ou 8,5 graus), dificultando a mecanização.

Para melhor caracterização da dinâmica da paisagem na área em estudo (uso do solo), realizou-se detalhamento sobre o grau de cobertura vegetal gerado a partir das informações disponíveis sobre a biomassa vegetal acima da superfície do solo (uso atual), de acordo com seu potencial e capacidade de atenuação da energia cinética das chuvas sobre a superfície do solo e a possibilidade de retenção da água (água residente). Os componentes considerados, para esta proposta de classes, foram a superfície do solo coberta e a espessura (ou a altura da capa protetora), permitindo estabelecer classificação para volume de biomassa existente, na forma de matéria seca. Também foi considerado o grau de ocupação do solo por plantas, o que facilitaria a infiltração de água, com relação a uma área coberta somente por palhada (restos de cultura), porém com impermeabilização superficial do solo. Com base na observação *in situ* e dados da literatura, foi proposta distribuição em classes de grau de proteção do solo, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Grau de proteção do solo em função da cobertura vegetal, biomassa seca, sua espessura e da porcentagem de ocupação do solo.

Classes	Proteção (grau)	Cobertura (%)	Espessura (cm)	Biomassa (t ha ⁻¹)	Ocupação (%)
1	Muito baixo	<25	<4	<6	<30
2	Baixo	25-50	4-30	6-20	30-60
3	Médio	50-75	30-200	20-50	>60
4	Alto	75-100	200-600	50-100	-
5	Muito alto	100	600-1500	100-200	-
6	Exuberante*	100	>1500	>200	-

(*) floresta tropical úmida, com até aproximadamente 368 t ha⁻¹ de matéria seca, incluindo serapilheira. O valor de 6 t ha⁻¹ foi considerado como sendo a massa mínima adequada de resíduo vegetal para áreas de plantio direto no Estado de São Paulo.

d) Resíduos e impactos

O impacto sobre a qualidade da água dos diferentes corpos de água foi determinada no Laboratório de Saneamento do Departamento de Hidráulica da Escola de Engenharia de São Carlos, USP, segundo metodologia descrita pela APHA (1992). A Tabela 4 traz os parâmetros para classificação dos corpos de água quanto à sua qualidade, em especial do ponto de vista da potabilidade. Do ponto de vista ecológico, para fósforo total, pode-se utilizar os seguintes critérios para determinar o estado trófico das águas da região: oligotrófico (<27 µg L⁻¹), mesotrófico (28 a 51 µg L⁻¹) e eutrófico (>52 µg L⁻¹) (Toledo Jr. et al., 1983). No caso de nitrato, seria: oligotrófico (<50 µg L⁻¹), mesotrófico (51 a 100 µg L⁻¹), eutrófico (101 a 300 µg L⁻¹) e hipereutrófico (>301 µg L⁻¹) (comunicação pessoal, Profa. Dra. Odete Rocha, do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos, utilizando dados bibliográficos regionais).

Tabela 4. Parâmetros-limite para qualificar as águas doces.

Classe	COLF NMP	DBO mg L ⁻¹	OXCO mg L ⁻¹	OD mg L ⁻¹	TUR UNT	COA mg L ⁻¹	STD mg L ⁻¹	CLO mg L ⁻¹	FE mg L ⁻¹	MN mg L ⁻¹	N-NO ₃ mg L ⁻¹	P-PO ₄ mg L ⁻¹
1	*, **	<3	-	>6	<40	-	<200	<250	<0,3	<0,10	<10	<0,025
2	<1000	<5	-	>5	<100	<75	<200	<250	<0,3	<0,10	<10	<0,025
3	<4000	<10	-	>4	<100	<75	<500	<250	<5,0	<0,50	<10	<0,025
Potável 1	0	-	<10,0	-	<5	<20	<500	<250	<0,3	<0,50	<10	-
Potável 2	0	-	<2,0	-	<5	<5	<500	<100	<0,3	<0,05	<2	-
Potável 3	0	-	<3,5	-	<10	<30	<500	<250	<0,3	<0,05	<2	-

COLF = coliformes fecais, em número mais provável (NMP); DBO = demanda bioquímica de oxigênio; OXCO= oxigênio consumido; OD = oxigênio dissolvido; TUR = turbidez, em unidades nefelométricas (UNT); COA = cor aparente, STD= sólidos totais dissolvidos; CLO = cloretos; Fe = ferro total; Mn = manganês total; STD = sólidos totais dissolvidos = SDIV+SDIF; P = PO₄ x 0,326. *para consumo COLF deve ser = 0, ** para irrigação de hortaliças COLF deve ser < 200.

Potável 1 = abastecimento público; 2 = fonte; 3 = poço.

Obs.: Não pode haver contaminação de metais pesados e moléculas orgânicas de hidrocarbonetos e pesticidas.

Fonte: CETESB (1987) (Resolução CONAMA nº 20 de 18/6/86).

O impacto do manejo animal e ambiental sobre a qualidade do leite produzido foi levantado a partir dos Boletins de Análise do Serviço de Inspeção Federal (Ministério de Agricultura, 1995a,b), e complementado por análises de proteína bruta (PB), pelo Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Pecuária Sudeste, segundo método descrito por Silva (1981).

Para calcular a necessidade de matéria seca (MS) de forragem a ser produzida para atender a dieta dos bovinos a pasto, considerou-se consumo médio de matéria seca de 2,5% do peso vivo, geralmente no período das águas, no caso de forragem de qualidade média a boa. A variação pode ser de 1,4 a 2,7%, chegando a até 4% em pastagens de forrageiras de clima temperado de alta palatabilidade e digestibilidade. No período da seca, quando os animais consomem cana-de-açúcar picada mais uréia, a ingestão reduz para 1,8 a 2,0%. Neste caso, quando houver participação de 20% de concentrado a base de milho e farelo de soja, a ingestão pode ser elevada para 2,5%. O uso da silagem de milho como volumoso permite aos animais consumo de matéria seca em torno de 2,5% do peso vivo, sem necessidade de uso de ração concentrada. Animais em confinamento, nos últimos 3 a 5 meses de terminação, podem ser suplementados com 50% da matéria seca na forma de concentrado. Vacas leiteiras em lactação são suplementadas em 50 a 60% com ração concentrada, chegando assim à ingestão média de matéria seca de 3% do peso vivo. Para

fins de cálculo, para a MBH, considerou-se produção média de matéria seca de cana inteira de 28 t ha⁻¹ (28% de matéria seca), durante 4 a 6 cortes, e de milho para silagem na base de 9 t ha⁻¹ (35% de matéria seca), considerando as perdas no corte e no transporte. A partir do total de Unidades Animais (UA; animais com 450 kg de peso vivo), aplicou-se 2,5% para os bovinos em geral e 3% do peso vivo para vacas em lactação. Para os eqüídeos, foi considerada ingestão de 2,5%. As pastagens produzem 80% da matéria seca nos seis meses de chuva (nov-abr) e, considerando-se produção de 2.365 kg ha⁻¹ de MS de capim-braquiária sem adubo, é possível alimentar 1,1 UA, enquanto o capim-tobiatã adubado com 13.600 kg ha⁻¹ de MS alimenta 6,7 UA, no período das águas.

Considerando o uso de ração concentrada, pelos bovinos de leite, na proporção de 1 kg de concentrado para cada 3 L de leite, e que é composta por 63% de milho moído e 30% de farelo de soja, mais 6% de mistura mineral e 1% de uréia, pode-se estimar a área adicional necessária para produção grãos, necessária para a produção de 2.000 L diários, ao longo de um ano, sem considerar a ração gasta na aceleração do desenvolvimento dos animais jovens. Seriam 243.334 kg de ração, composta de 146.000 kg de grãos de milho (eqüivalendo a 41 ha, considerando produção média municipal de 3.600 kg ha⁻¹ de milho) e 73.000 kg de farelo de soja (eqüivalendo a 39 ha, considerando produção média municipal de 2.400 kg ha⁻¹ de grãos, e o farelo constituindo 78% deste total), o que totalizaria uma área adicional de 80 ha, a ser acrescida no cálculo da produção de leite (ou também carne) por hectare, especialmente em estudos de impacto ambiental.

Para calcular a necessidade de água para o consumo por bovinos, sabe-se que diversos fatores influem, tais como: volume de matéria seca ingerida (tipo de dieta e quantidade ingerida de alimentos) e temperatura ambiente, além de taxa e composição do ganho de peso, estado de prenhez e lactação e exercício (NRC, 1976, 1978; Shirley, 1985). Quanto ao tipo de dieta, o consumo de água é maior com dieta mais rica em proteína (maior consumo de matéria seca); com ingestão de sal; com ração concentrada, mais seca, do que em pastagem, mais úmida; no período seco (forrageiras mais secas) do que no período das chuvas (forrageiras mais hidratadas); dietas mais ricas em fibras eliminam mais água pelas fezes, aumentando consumo de água. Os melhores ganhos de peso ocorreram com ingestão de forragem com 15% de matéria seca, reduzindo necessidade de ida aos bebedouros. Vacas prenhes consomem mais água nos últimos três meses de gestação. Quanto à temperatura, verificou-se aumento pequeno mas gradativo de 5 a 32°C, em torno de 0,185 L/°C e kg de MS ingerida (p.ex., em torno de 6 L kg⁻¹ MS ingerida a 21°C), e um aumento brusco acima de 32°C, em torno de 1,3 L/°C e kg de MS ingerida (p.ex., em torno de 8 L kg⁻¹ MS a 32°C, e 12 L kg⁻¹ MS a 35°C) (NRC, 1976, 1978). Além disso, *Bos taurus* consome mais água que *Bos indicus* (NRC, 1976). Não deve haver teor de sais solúveis acima de 0,7% para gado de corte (NRC, 1976), e acima de 1,0% para vacas leiteiras, muito menos a presença de algas verde-azuladas nas águas (NRC, 1978). Desta forma, para estimar a necessidade de água disponível para os bovinos, a pasto, considerou-se para novilhas e animais secos, para a manutenção, tanto de corte como leite, um consumo variando entre 5% (período das águas) e 10% (período seco) do peso vivo, o que daria em torno de 15 a 53 L/animal.dia, sendo 2/3 a 1/2 para zebuínos. Para vacas em lactação o consumo ficaria entre 16 a 27% do peso vivo (80 a 162 L/animal.dia), variando com a produção de leite, sendo menor a pasto (NRC, 1976, 1978; Shirley, 1985). Considera-se em média o consumo de 2,7 L kg⁻¹ leite (a 21°C; que é a média anual na fazenda Canchim; 2,2 L kg⁻¹ leite a 10°C, 2,9 L kg⁻¹ leite a 27°C e 3,8 L kg⁻¹ leite a 32°C), mais o consumo de manutenção (NRC, 1978). Desta forma, para fins de estimativa de necessidade de água,

utilizou-se o valor de 6 L água por kg de MS ingerida, calculada acima, baseado nas UA, utilizando 4 L água por quilograma de MS para bovinos da raça Nelore, e também os eqüídeos.

Com relação à produção de dejetos animais, Church (1976) informa que a excreção de fezes, em peso de matéria seca, por bovinos de corte em pasto de boa qualidade varia de 2,7 a 3,7 kg dia⁻¹ e por bovinos de leite de alta produção confinados, entre 4,1 a 7,3 kg dia⁻¹, sendo maior quando o alimento é de melhor qualidade, estimulando a ingestão. A excreção de urina pode variar de 9 a 23 kg dia⁻¹ (Church, 1976). Tomando os valores maiores, para vacas em lactação, verifica-se que a produção de fezes é de aproximadamente 40% da MS ingerida e a produção de urina aproximadamente 20% da água consumida. Para fins de cálculo de estimativa de produção de dejetos, foram utilizados estes valores. Também para os eqüídeos.

Este trabalho deverá constituir uma base de dados de referência para os monitoramentos e as avaliações previstas na MBH do ribeirão Cachim, com o objetivo de reduzir impactos negativos sobre o ambiente e de racionalizar o manejo dos recursos naturais nos sistemas de produção, e assim torná-la um modelo real de referência.

RESULTADOS

Aspectos históricos

A região de São Carlos, SP, ocupada por campos e matas dos sertões de Araraquara (Neves, 1997c), originalmente terra da nação indígena Guaianáz, habitante dos vales entre os rios Mogi-Guaçu e o rio Tietê, localiza-se no “monte” Aracoara (morada do sol, em tupi-guarani), pertencente ao bispado de São Paulo, comarca de Itú (Alves, 1997). Estes sertões eram um corredor para as minas de Cuiabá já no primeiro quartel do século XVIII. Oficialmente, o estabelecimento do primeiro homem branco (foragido da justiça, Pedro José Netto) ocorreu em 1790. Para socorrer os viajantes que se destinassem a Cuiabá, para facilitar as diligências do Real Serviço e promover a pronta e eficaz comunicação com as fronteiras, foi construído o “Picadão de Cuiabá” em 1799, pelo sargento-mór Carlos Bartholomeu de Arruda Botelho, partindo de Piracicaba, passando os campos do Rio Feijão, subindo a Serra, rompendo a densa mata do Pinhal, avançando pelos extensos cerrados dos campos de Araraquara, indo por Portunduva, São José do Rio Preto até a Vila Real do Bom Jesus de Cuiabá (Neves, 1997c).

Até o final do século XVIII, a ocupação das terras do esporão do Planalto Ocidental Paulista, que iria originar São Carlos, permaneceu isolado pela altitude e pela densa floresta tropical, pois os bandeirantes entravam para o interior pelos vales dos grandes rios, corredores naturais de penetração. A ocupação não se deu no auge do bandeirismo do século XVIII (iniciado no século XVII), mas na época do “bandeirismo de retorno”, quando os paulistas, desiludidos da “febre do ouro”, com o declínio da economia de extração das terras de Minas Gerais, Goiás e Cuiabá, voltaram às fainas trabalhosas da agricultura (Neves, 1997a). Surgiu então a cultura do café, introduzida no Brasil em 1727, por Francisco de Melo Palheta, em Belém do Pará, vindo da Guiana Francesa, e trazida para a capitania de São Paulo pelo capitão-general Antônio Manoel de Mello Castro e Mendonça (entre 1797-1802). Nos fins do século XVIII, a lavoura de café domina na cidade do Rio de Janeiro, atinge a baixada Fluminense em 1810, sobe a serra em 1820, entra em Minas em 1830, e no vale do Paraíba em 1835, devorando matas e campos nativos, suplantando a cana-de-açúcar e a criação de bovinos, estimulada pela grande demanda do mercado internacional. Em São Carlos foi introduzido pelo coronel Carlos José Botelho, primeiro nas terras altas, em 1844 (Neves, 1997c). Até 1888 a lavoura cafeeira, principal atividade agrícola, foi tocada por mão-de-obra escrava, e a partir daí por imigrantes europeus. Em 1872 foi construído o ramo araraquarense da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, e em 1878 o ramo Santa Eudóxia, que iria atender ao escoamento da safra de café da fazenda Canchim, sendo desativada e desmontada nos anos 50.

A região hoje ocupada pelo Município de São Carlos era o confrontamento das sesmarias do Pinhal (cidade de São Carlos; onde se localiza a USP), do Monjolinho (onde se localiza a UFSCar) e do Quilombo, obtidas do Governador da Capitania de São Paulo, por meio das “Cartas de Sesmaria”. A sesmaria do Quilombo, onde também se localiza a fazenda Canchim, que se limita ao norte com o ribeirão dos Negros, começou a ser formada anteriormente ao desbravamento das terras do ribeirão da Onça, com a posse da Várzea Grande, para as bandas do Mogi-Guaçu, já percorrida por aventureiros vindos de Moji-Mirim e por quilombolas. O vigário de Piracicaba, padre Manoel Joaquim do Amaral Gurgel, em 1812, requereu sobre estas terras a “carta de sesmaria”, ao governo de D. Carlos Augusto de Oyenhausen e Gravenburg. Em 19/05/1812 vendeu sua fazenda de criar, com

casas de vivenda, monjolo e um carro, ao capitão Demétrio José Xavier, transferida por herança ao filho Severino José Xavier. Talvez pela extensão, pela excelência da terra ou por ter sido muito disputada por aventureiros, foi esta a sesmaria a sofrer mais depressa a divisão da propriedade. Era o mais rico quinhão da zona rural de São Carlos. Aumentava, assim, a população arranchada em torno das casas-grandes de fazendas, com alguma escravaria e grande número de agregados livres (Neves, 1997b).

As terras da fazenda Canchim, pertencentes ao então Deputado Estadual Coronel Marcolino Lopes Barreto, eram produtoras de café, com utilização de mão-de-obra escrava até 1888, e a partir daí com mão-de-obra de imigrantes italianos. Foi construída uma estação de embarque ferroviário nos limites nordeste (no eixo ferroviário S-N da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, ramal de Santa Eudóxia, Estação Canchim, a 690,1 m de altitude, cf. Tolentino, 1967), próximo ao ribeirão dos Negros, a qual atualmente não mais existe, restando no local o pasto da Estação. Em 1933, em virtude da crise mundial do café, causada pela quebra da Bolsa nos EUA em 1929, o Deputado Marcolino perdeu as terras para o Banco do Estado de São Paulo. Antes disso, ele tentou manter a propriedade com a venda de madeiras nobres da mata mesófila semidecídua virgem existente, cujos contornos atuais foram definidos naquela época.

Em 16/09/1935, pela lei Estadual 246, a Fazenda do Estado de São Paulo adquiriu as terras da fazenda Canchim (Matrícula 5.821; com 1.517,34 ha), do Banco do Estado e no mesmo ato as permutou com a União Federal, passando para o Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Animal (DNPA), que, com a entrada do médico veterinário e zootecnista Dr. Antonio Teixeira Vianna, criou a Fazenda Experimental de Criação de São Carlos, em 02/11/1935, sede da Inspetoria Regional de Fomento Agrícola, mantendo o nome de fazenda Canchim (nome de uma árvore da família Euphorbiaceae, bastante comum na mata mesófila semidecídua da região). Dr. Vianna teve como enfoque principal a formação de uma nova raça de bovinos de corte, gerando a primeira raça tauríndica sintética brasileira, de porte médio, o Canchim, por meio do cruzamento Charolês x Zebu. Utilizou a raça Charolesa (*Bos taurus frontosus*) originária das províncias de Charolais e Brionais na França, cujos primeiros animais foram importados pelo Governo Federal em 1922, doados pelo governo francês por ocasião do centenário da independência do Brasil. Foram inicialmente aclimatados na fazenda de Criação de Urutaí, GO, e transferidos para a fazenda Canchim em 1936 (Vianna *et al.*, 1978). Em 1940, o DNPA adquiriu 300 vacas do gado Zebu (*Bos indicus*), em Uberaba, raça esta que chegou da Índia para o Rio de Janeiro no final do século XIX, espalhando-se pelo Estado de Minas Gerais. Foram animais principalmente da raça Indubrasil, além de animais Guzerá e Nelore. Em 1949 nasceram os primeiros animais mestiços 5/8 Charolês e 3/8 Zebu e em 1953 nasceram os primeiros animais bimestiços, formadores do tipo e da raça Canchim. Em 25/09/72, o Ministério da Agricultura, com a portaria Nº 20 de 25/09/72, concede à Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Canchim (ABCCAN), fundada em 1971 na fazenda Canchim, a inscrição número 25, da série Entidade Nacional, no Cadastro Geral das Associações encarregadas do Registro Genealógico, para registrar os bovinos do tipo Canchim, reconhecida como raça Canchim em 1983, por meio da Portaria número 130, publicada no Diário Oficial da União, seção I, ano 121, número 96. Dr. Vianna ainda se envolveu na criação de suínos da raça Piau e Hampshire e de eqüinos da raça Puro Sangue Árabe.

Em 17/12/1948, a União Federal, por meio Ministério da Agricultura, adquiriu a fazenda Pedregulho (Matrícula 5.822; com 1.041,60 ha), de Sebastião Alves de Oliveira e

outros, ocupada por vegetação de cerrado, para o estabelecimento de pastagens nas terras mais férteis. Em 1969, a Fazenda Experimental de Criação passou para a responsabilidade administrativa do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), sob o nome de Estação Experimental de Criação, do Ministério da Agricultura.

Em 26/08/1975, a recém criada Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (Lei N.5.851, de 07/12/71; regulamentada pelo Decreto N.72.020 de 28/03/1973; iniciando atividades em 26/04/73, e tomando posse do acervo físico, técnico, patrimonial e administrativo do DNPEA em 01/01/74; órgão vinculado ao Ministério de Agricultura e Reforma Agrária - MARA), instala a Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos (UEPAE de São Carlos), sendo as terras da fazenda Canchim (e da fazenda Pedregulho) incorporadas legalmente pela Embrapa em 25/04/1977. As atividades concentraram-se na bovinocultura de corte e leite (rebanho mestiço leiteiro brasileiro - MLB e puro holandês preto e branco - HPB), bem como na equídeocultura, em sistemas extensivos de produção.

Com a reorganização da Embrapa, após a aprovação do I Plano Diretor da Unidade (I PDU), a UEPAE foi transformada, em 01/05/1993, em Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE ou Embrapa Pecuária Sudeste), orientando suas atividades de pesquisa em bovinocultura de corte e leite, para sistemas de produção, com utilização intensiva de forrageiras tropicais.

A Fazenda Canchim apresenta área legal, registrada em Cartório de Registro de Imóveis, de 2.588,94 ha, sendo porém de 2.655,82 ha em planta traçada em 1955, e de 2.662,87 ha de acordo com Levantamento Topográfico Planialtimétrico realizado em 1987. Sua área georeferenciada (baseada na planta de 1987), citada neste texto, será de 2.651,67 ha, 0,4% menor devido a possíveis distorção de mapas-base (xerox, expansão, contração do papel) e a prováveis desvios de digitalização, mas perfeitamente aceitos neste tipo de trabalho. Dados mais exatos seriam obtidos por meio do uso do GPS (global positioning system) com precisão decimétrica. A Fazenda Canchim apresenta um eixo maior Sudoeste-Nordeste de 9.320 m, sobrepondo-se ao caminho da Vila Nery e à estrada municipal com direção para a Represa do 29. O eixo transversal maior, Noroeste-Sudeste, é de 5.550 m, e o perímetro de 26.590 m. A microbacia hidrográfica do Canchim (MBH) apresenta um eixo maior, Sudoeste-Nordeste ou nascente-foz, de 6.541 m, e o eixo transversal maior, Noroeste-Sudeste, de 3.151 m, e perímetro de 16.621 m.

Aspectos abióticos

Clima

A microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim ocorre na região Tropical ou Intertropical, do hemisfério sul, numa posição em que ocorre incidência de radiação solar, ao nível do solo, na intensidade aproximada de 180 kilolangleys $\text{cm}^{-2} \text{ano}^{-1}$ (Mota, 1975), ou 493 $\text{cal cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ou 239 $\text{W m}^{-2} \text{min}$.

O clima ocorrente é considerado como tropical de altitude e que segundo a classificação de Koeppen é o Cwa, clima quente com inverno seco, no qual a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18° C e a do mês mais quente ultrapassa 22° C. O total das chuvas do mês mais seco não atinge 30 mm, e o do mês mais chuvoso atinge valores superiores em dez ou mais vezes. Esta classificação, segundo critérios adotados por Thornthwaite, seria o BB'w, mesotérmico úmido com deficiência de água no inverno (Tolentino, 1967). Segundo Nimer (1977) os meses secos vão de junho a agosto, embora na prática variem num período de seis meses (junho a novembro com déficit hídrico mais intenso, ou de abril a setembro considerando o período com menos chuvas) (Tabela 5, Anexo 7).

Os ventos predominantes sopram de nordeste (30,2%, especialmente em fevereiro e março), sudeste (19,4%, especialmente de setembro a novembro e abril), leste (14,8%, especialmente de maio a julho) e norte (12,3%, especialmente em janeiro), com velocidades médias, respectivamente de 3,5, 4,0, 3,1 e 3,1 m s^{-1} . Os ventos menos frequentes sopram de noroeste (8,2%), oeste (5,9%), sul (4,7%) e sudoeste (5,9%), com velocidades médias de 3,3, 3,0, 3,3 e 2,9 m s^{-1} , respectivamente (Tolentino, 1967). A pressão atmosférica média mensal varia de 913 a 923 milibares (Tolentino, 1967).

A partir de dados da Estação Meteorológica da fazenda Canchim, que permitiu coletas desde 1991, verificou-se que:

- a) a média diária da umidade relativa do ar variou entre 30 e 100%, com médias mensais entre 53 e 89%, e médias anuais entre 71 e 77%, sendo 70% adequados para o conforto humano.
- b) o fotoperíodo (horas de luz) varia entre 10,6 e 13,3 h durante o ano (total de 4.374 h ano^{-1}), sendo que as horas de sol (insolação) variaram entre 2.096 e 2.881 h ano^{-1} .
- c) ocorreram temperaturas extremas com mínimas de -0,3°C (em 27/6/94) e máximas de 35,8°C (em 26/11/91; até 36,9°C em 17/11/85, segundo Ministério da Agricultura, 1940 a 1990). As médias diárias variaram de 5,5 a 28,1°C, as médias mensais de 17,3 a 23,6°C, e as médias anuais entre 20,8 e 21,7°C. No início a meados do mês de novembro foi comum verificar-se queda de temperatura máxima diária. As médias das amplitudes térmicas diárias variaram entre 0,8 e 30,8°C e as médias mensais foram de 6,0 a 17,6°C, com as maiores ocorrentes no mês de agosto.

Segundo Mello et al. (1994), a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas abaixo de 2°C é de 21%, com probabilidade de uma a duas geadas por ano, de maio a julho. Em função das temperaturas do ar, o regime de temperatura do solo é do tipo térmico (média anual sendo de 15°C ou mais, porém, menor do que 22°C) (Vieira, 1975). Medições preliminares, em novembro, em Latossolo Vermelho-Amarelo, ocupado por Tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã), com vegetação mais ou menos densa, e em superfície do

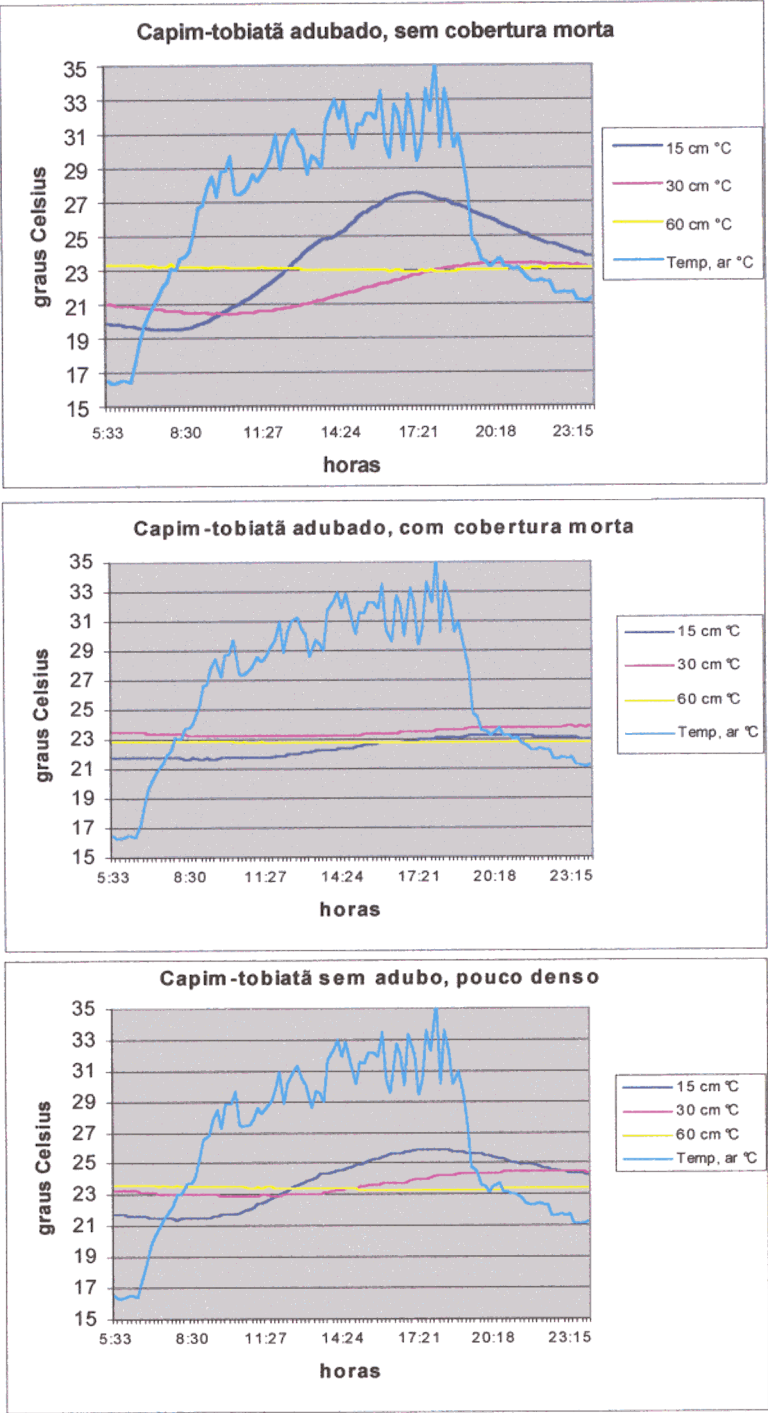


Figura 3. Variação da temperatura em um Latossolo Vermelho-Amarelo, na fazenda Cachim, ocupado por vegetação de capim-tobiatã (*Panicum maximum*), com diferentes graus de cobertura de solo, em 20/11/1997. Fonte: André Torres (1997) (Embrapa Instrumentação Agropecuária; não publicado)

solo com e sem cobertura morta (desnudo), mostraram grande amplitude de variação térmica, quando não se protegeu a superfície do solo (Figura 3).

Os dados meteorológicos locais recentes (Tabela 5) permitiram calcular que a energia solar disponível ao nível de solo (Qg), para a produção de matéria seca vegetal, variou entre 9.022 a 19.608 calorias $\text{cm}^{-2} \text{mês}^{-1}$, significando potencial de produção mensal entre 2,3 e 4,9 t ha^{-1} de matéria seca de forragem, ou de 9,0 a 19,6 t ha^{-1} de matéria fresca, considerando forragem com 25% de matéria seca.

Tabela 5. Médias de dados climáticos, referentes ao período de 1991-1997, da fazenda Canchim.

mês	Pre mm	tx °C	tn °C	TM °C	EP mm	ER mm	DH mm	Exc mm	Arm mm	UR %	Qg cal cm^{-2}	luz h	sol h	Evap mm
jan	213	27,9	18,5	23,2	146	144	2	70	100	81	15802	409	186	100
fev	233	28,2	18,4	23,3	135	134	1	104	93	81	14109	356	171	90
mar	147	27,4	17,8	22,6	144	139	5	18	83	80	15014	375	201	117
abr	86	26,3	16,2	21,2	102	91	11	8	70	77	14021	344	224	119
mai	58	24,5	13,9	19,2	90	78	11	0	50	76	11809	339	204	110
jun	51	23,6	12,1	17,9	85	55	31	2	44	75	11525	320	226	116
jul	28	24,4	11,8	18,1	98	50	48	0	21	70	13051	335	253	156
ago	13	26,6	12,8	19,7	123	26	97	0	7	62	14551	349	249	200
set	54	27,2	14,9	21,0	125	57	68	0	5	68	14604	356	209	182
out	127	28,1	16,2	22,2	162	128	34	0	4	73	16258	387	212	166
nov	144	28,2	17,2	22,7	162	127	34	2	19	75	17000	391	220	146
dez	199	28,3	18,4	23,3	154	152	2	5	62	81	16676	413	204	112
total	1354	26,7	15,7	21,2	1525	1182	344	209	47	75	174419	4374	2559	1615

Pre= chuvas; tx/tn/TM= temperatura máxima/mínima/média; EP/ER= evapotranspiração potencial/real; DH/Exc= déficit/excedente hídrico; Arm= água armazenada no solo; UR= umidade relativa do ar; Qg= energia global, energia solar máxima que atinge solo em atmosfera com nuvens; luz/sol= horas de luz/sol; evap= evaporação do tanque classe A. (Estação Meteorológica da Embrapa Pecuária Sudeste; 21°57'42" lat. S, 47°50'28" long. W, 860 m de altitude).

Hidrologia

A precipitação pluvial (Pre) máxima mensal foi de 470 mm, com até 26 dias chuvosos, e a máxima diária de 104,6 mm (em 29/12/93; ocorrendo 194,1 mm em 21/12/1970, segundo o Ministério da Agricultura, 1940-1990), com acumuladas anuais variando entre 1138 e 1593 mm (1024 e 2238 mm, no período 1939-60, seg. Tolentino, 1967), concentrada de outubro a março (Tabela 5). Como 1 mm de água equívale à entrada de 1 litro m^{-2} ou 10 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, aportam anualmente 11.380 a 15.930 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ na MBH.

A evaporação do tanque de classe A, considerando o mês de maior evaporação (agosto) variou de 4,0 a 9,1 mm, com média de 6,3 mm dia^{-1} .

Considerando a capacidade de armazenamento de 100 mm de água disponível (CAD) no solo até a profundidade de 1,0 m, encontrou-se que:

- A evapotranspiração potencial (EP) mensal variou entre 71 e 184 mm (média anual variando de 3,6 a 4,5 mm dia^{-1}). Chama atenção a evapotranspiração potencial anual maior do que a precipitação anual, sugerindo grande déficit hídrico em determinada época do ano, provavelmente devido à frequência e intensidade de brisas e ventos na região. Este fato, no período mais seco do ano, inverno e primavera, aliado a dias com temperaturas mais elevadas, aumenta sobremaneira o perigo de incêndios, em qualquer

ecossistema, especialmente de pastagens e matas, bem como sugere a necessidade de introdução de práticas intensas para redução de perdas de água no ambiente.

- b) O excedente hídrico (Exc) máximo mensal foi de 345 mm e a média anual, de 209 mm, concentrada de janeiro a março, equivalendo a uma perda média anual de $2.090 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de água, além de representar perigo enorme de carreamento de partículas sólidas (erosão) para os corpos de água (assoreamento), em especial quando coincidir com o período de preparo de solo ou em locais com o solo descoberto.
- c) O déficit hídrico (DH) máximo mensal foi de 166 mm. O DH médio anual foi de 344 mm, concentrado de junho a novembro, com o nível mais baixo de armazenamento de água no solo (Arm) ocorrendo de agosto a outubro que, associado com a grande demanda evaporativa na região e a baixa umidade relativa do ar, aumenta o perigo de incêndios. Além disso, determina uma classe de regime hídrico dos solos (característica do solo em fornecer água armazenada no perfil, não previsível pelos regimes pluviais) para a região, do tipo údico (úmido, com solo seco de 30 a 90 dias acumulados; com tendência de transição para o ústico = ocorre falta de água no solo por mais de 90 dias cumulativos) (Vieira, 1975).

A partir de dados citados por Mello et al. (1994), a MBH está numa região do Estado de São Paulo com chuvas das mais erosivas, entre as isoietas de intensidade de chuvas máximas em 15 minutos, em torno de 140 mm h^{-1} , o que resulta em valores médios anuais do índice de erosão da chuva (isoerodente) em torno de $6.750 \text{ MJ.mm h}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Desta forma, ocorre predisposição muito forte à erosão hídrica, com média total anual de escoamento superficial de água, que provoca a erosão, em torno de 250 mm (excedente hídrico) (Embrapa, 1994), o que indica a necessidade de emprego de práticas intensas de conservação de solo e água, com especial atenção nas áreas de risco.

Estes dados acentuam a importância de realizar todos os manejos possíveis para reduzir perdas de água e aumentar a capacidade de armazenar água residente, tais como: proteger permanentemente a superfície do solo, construir terraços e bacias de captação de água, instalar quebra-ventos, estabelecer reflorestamentos estratégicos com função termostática e retentora de água, rejuvenescer e recuperar as áreas de proteção permanente, reservas legais e matas ciliares; melhorar as condições de solo para o desenvolvimento das raízes vegetais em profundidade e outros.

Hidrografia e recursos hídricos

A região de São Carlos pertence à bacia hidrográfica do rio Paraná, a segunda maior do País, e que na América do Sul integra a Bacia Platina.

Botelho (1977) informa que no Planalto Sedimentar ou Ocidental Paulista os arenitos são permeáveis bem como os basaltos são muito fendilhados, permitindo formação de lençóis aquíferos abundantes, porém com sérios riscos de assoreamento dos corpos de água, devido à ausência de coesão estrutural dos solos. Souza et al. (1988) verificaram que o Diabásio, na fazenda Canchim, apresenta-se bastante compacto, com fraturas pequenas e fechadas, apresentando-se como isolante entre os aquíferos formados pelo arenito superficial e o arenito Botucatu. O arenito superficial apresenta pequena espessura, pouco mais de 20 m, com pequena capacidade de reserva de água, embora seja o principal aquífero em termos de aproveitamento, originando inúmeras fontes nas cotas altimétricas onde ocorre o encontro com o diabásio.

Na fazenda Canchim, são três os cursos de água representativos:

- 1) o córrego Cascavel, perene, na divisa a Sudeste, na altitude de 895 m e em sentido nordeste-sudoeste, afluente do rio Monjolinho, nos pastos do Cascavel/Vila Nery;
- 2) o córrego da Lagoa, perene, a Noroeste, na antiga fazenda Pedregulho, nascendo nos pastos do Luciano, na altitude de 850 m em sentido sudoeste-nordeste, que, após desaparecer na interface entre o Latossolo Vermelho-Escuro e a Areia Quartzosa, reaparece ao final desta mancha de areias quartzosas, próximo ao limite da fazenda, indo desembocar na Represa do 29 (altitude de 685 m), e
- 3) o ribeirão Canchim, perene, no corpo da fazenda Canchim, já dentro da MBH do Canchim, nascendo na mata (nascente da Mata; anteriormente o trecho até a junção do córrego Sistema, atrás da Colônia, após precipitar do derrame de diabásio na forma de cachoeira de 20 m, chamava-se córrego Camargo; abaixo deste ponto chamava-se Mandacarú), na altitude de 885 m em sentido sudoeste-nordeste, indo desaguar no ribeirão dos Negros (altitude de 690 m), cujo sentido é sudeste-noroeste, sendo este afluente do ribeirão do Quilombo/ Mogi-Guaçú/ Pardo/ Grande/ Paraná/ Prata. Em sequência, na margem esquerda do ribeirão Canchim, encontram-se seus afluentes:
 - 1) córrego do Sistema, perene, com nascente no sistema de produção de leite (antigo Reta; altitude de 865 m; anteriormente este trecho, até a Colônia, chamava-se córrego Canchim), em área de pastagem, juntando-se ao ribeirão Canchim, após precipitar do derrame de diabásio, na forma de cachoeira de 9,5 m, abaixo da Colônia;
 - 2) córrego do Tanquinho, perene, que nasce no Limeira, em altitude de 835 m, e precipita do derrame de diabásio na forma de cachoeira de 10 m, indo desaguar no córrego do Sistema;
 - 3) córrego do Pique (intermitente, com água quando transborda a Lagoa), que nasce na Lagoa do Casarini (antigo Lagoa), na altitude de 840 m, desaguardo no ribeirão Canchim, na divisa dos pastos da Colônia e do Boa Vista;
 - 4) córrego do Cunha, perene, que nasce nos pastos do Cunha, na altitude de 810 m, deságua no ribeirão Canchim. Na margem direita o ribeirão Canchim recebe:
 - 5) o córrego da Queimada, perene, que nasce nos pastos do Bananal, na altitude de 810 m, passando pelo Capim Fino, e
 - 6) o córrego da Invernada, perene, que nasce nos pastos do Coqueiro, na altitude de 815 m, banhando os pastos do Jaraguá.

A MBH do Canchim, com forma de pêra, apresenta coeficiente de compacidade (K_c) de 1,22 e fator de forma (K_f) de 0,301, que resulta em baixo perigo de enchente (Villela & Mattos, 1975). Apresenta malha fluvial de 13.536 m (ocupando 4,74 ha da área total), com densidade de drenagem superficial de $9,2 \text{ m ha}^{-1}$, ou $0,92 \text{ km km}^{-2}$, e com isso extensão média do escoamento superficial de 0,27 km. É constituinte da bacia hidrográfica do Mogi-Guaçú (Unidade 9; São Paulo, 1996), afluente do rio Pardo, integrando a bacia hidrográfica do rio Paraná (Embrapa, 1994). Segundo critérios apresentados por Strahler, citado por Villela e Mattos (1977) é considerado um curso d'água de 3ª ordem, já que recebe como afluente o córrego do Sistema, que recebe o córrego do Tanquinho. Considerando que a MBH apresenta a cota máxima de 911 m de altitude, no divisor topográfico de água com a bacia hidrográfica do rio Tietê-Jacaré (Unidade 13; São Paulo, 1996), e a cota mínima de 690 m, na qual flui o ribeirão dos Negros, as nascentes na MBH do ribeirão Canchim aparecem a partir da cota 810 m, o que sugere que aí seja o limite superior da camada impermeável da intrusão de Diabásio presente na geologia local.

Medições pontuais de vazão, a 500 m da nascente do córrego do Sistema, no vertedouro triangular do açude do Sistema, mostraram vazão regular de $10,3 \text{ L s}^{-1}$ ($36 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$), com ocorrência de vazão basal de $5,6 \text{ L s}^{-1}$ ($20,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ou $484 \text{ m}^3 \text{ dia}^{-1}$) após quatro meses sem chuvas, considerando área de captação de aproximadamente 148 ha (1/10 da área da MBH; com produção mínima de água de $1.193 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). O valor máximo de vazão medido foi de $16,8 \text{ L s}^{-1}$ ($60 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$).

Considerando os dados hidrológicos apontados anteriormente, em específico o excedente hídrico, responsável pela recarga dos aquíferos subterrâneos e fontes, bem como do escoamento básico subterrâneo das drenagens, com média anual de 385 mm, o que representa 30% das precipitações pluviais, a região pode ser considerada como excelente para a recarga, com tempo mínimo de residência da água da ordem de seis meses (Souza et al., 1988). Os valores médios de excedente hídrico nos últimos sete anos (Tabela 5) mostram redução do excedente para 209 mm (15% do total anual de chuvas).

Para aumentar a reserva de água na MBH, foram construídos, dois açudes no ribeirão Canchim e dois açudes no córrego do Sistema, além de um açude no córrego do Tanquinho, localizados entre as cotas 800 e 860 m (Teixeira, 1989; Tabela 6). Além disso, foram construídos reservatórios e bebedouros. Entre as cotas 820 e 830 m, encontra-se um lago (Casarini), que é alimentado por água subterrânea, que emerge do Diabásio. Totalizam a capacidade potencial de 98.784 m^3 de água armazenada.

Devido à intensificação de atividades e a demanda por mais água, foi realizada a construção de um poço semi-artesiano na cota 911 m (ponto mais elevado da MBH; “Free-stall”/Vila Nery), e que permitiu localizar a água do lençol freático a 31 m de profundidade (abaixo da camada de solo, com 3 m espessura, e em camada de argila, com 33 m espessura), bem como água do lençol subterrâneo entre 61 e 72 m de profundidade, com vazão de operação de $9,3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ (Tabela 7). Segundo Embrapa (1994), a MBH localiza-se em região com potencial de água subterrânea considerado elevado (5 a $10 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$). Aqui, abaixo da camada impermeável de Diabásio, na camada do arenito Botucatu, também se esconde o aquífero Guarani, antigo Botucatu-Pirambóia, o maior reservatório de água doce do planeta (Burgierman, 1999), distribuído pelas bacias hidrográficas do Paraná e Uruguai, além do sul do Paraguai e norte da Argentina, todos pertencentes à bacia do Prata. Encontra-se numa profundidade entre 200 e 1000 m, sendo que a MBH se localiza em área de recarga desse aquífero (local das Areias Quartzosas, formada do arenito Botucatu), o que torna mais importante a necessidade de controle das atividades poluidoras.

Tabela 6. Corpos de água construídos para a conservação de água na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Nome	Ano construção	Perímetro (m)	Área (ha)	Profundidade (m)	Capacidade (m³)
Açudes e lagoas*					
Tanquinho	1950	240	0,36	2,0	3.600,0
Colônia	1950	226	0,32	3,0	4.800,0
Cavalariça	1958	150	0,14	1,0	700,0
Mata	1958	160	0,16	3,0	2.400,0
Sistema	1958	420	1,10	2,5	13.750,0
Casarini	1958	1.030	7,29	2,0	72.900,0
Reservatórios de água e bebedouros					
Quantidade	Tipo	(m³)		(m³)	
01	Reservatório coberto	106,0		106,0	
02	Reservatórios em concreto	30,0+51,0		81,0	
02	Caixas metálicas elevadas	15,0		30,0	
02	Depósitos tipo australiano	51,0+106,0		157,0	
20	Bebedouros de concreto	1,0		20,0	
06	Bebedouros galvanizados	10,0		60,0	
05	Bebedouros tipo australiano	0,5		2,5	
15	Bebedouros tipo australiano	1,0		15,0	
08	Bebedouros tipo australiano	1,5		12,0	
12	Bebedouros tipo australiano	2,5		30,0	
04	Bebedouros tipo australiano	2,6		10,4	
01	Bebedouros tipo australiano	6,0		6,0	
05	Bebedouros tipo australiano	10,6		53,0	
01	Bebedouros tipo australiano	51,0		51,0	

*Fonte: Adaptação de Teixeira (1989); bem como da Seção de Patrimônio da Embrapa Pecuária Sudeste.

Tabela 7. Perfil litológico (poços) em diferentes cotas altimétricas

Camada	subcamada	A = 911 m	B = 830 m	C = 730 m
Arenito superficial	solo	0-3 m (LV)	0-20 m (LR)	0-10 m (TR)
	argila	3-35 m		
	areia fina	35-53 m		
	areia grossa	53-64 m		
Diabásio	argila	64-72 m		
	rocha	>72 m	20-90 m	10-21 m
Arenito Botucatu	areia grossa		>90 m	>21 m
nível estático da água		31 m	130 m	30 m
nível dinâmico da água		61 m		

A= V. Nery, “free stall”; B= setor Sede, perto campo de futebol; C= setor Capim Fino, próximo ao ribeirão Canchim.

Fonte: para A= Aquasonda Poços Artesianos, Ribeirão Preto, SP (1995) , para B e C= Souza et al. (1988).

O ribeirão Canchim está enquadrado como corpo de água com qualidade de água de classe 2 (São Paulo, 1977). Segundo Souza et al. (1988), a qualidade da água da nascente na Mata e dos poços, na MBH, pode ser considerada muito boa para o consumo. Apresentam composição química muito próxima da água das chuvas. Mas, por apresentar pH muito baixo e sendo relativamente rica em ácido carbônico, torna-se necessário o

cuidado de seu uso em condutores metálicos (instalações hidráulicas e de refrigeração, radiadores de veículos e tratores, tanques de água e outros), devido a problemas de rápida corrosão. Os valores levantados variaram entre: 4,2 e 5,5 para pH; 0,50 e 2,50 x 10⁻² dS m⁻¹ de condutividade elétrica; 0 e 1,76 mg L⁻¹ de Ca; 0,68 e 1,50 mg L⁻¹ de Mg; 0 e 2,0 mg L⁻¹ de K; 0 e 2,90 mg L⁻¹ de cloreto; 1,80 a 10,40 mg L⁻¹ de ácido carbônico; níveis não detectados de sódio, flúor, nitrato e amônio.

Devido ao baixo pH da água das nascente, que atende toda a Sede e a Colônia da fazenda Canchim, foi sugerido o seu “balanceamento”, para eliminar seu alto poder de corrosão, elevando o potencial de precipitação de CaCO₃ para um mínimo de 4 mg L⁻¹ (Loewenthal & Marais, 1976), o que elevaria o pH para valor em torno de 9,0. Dados mais recentes sobre a água da nascente da Mata e de chuvas são apresentados na Tabela 8.

Destaca-se o pH entre 6,2 e 6,5 da água das chuvas e a concentração mais elevada de minerais nos meses de safra da cana-de-açúcar (abril a novembro, com maturação ótima e pico de corte em agosto/setembro), podendo ser estimado aporte de 7,8, 6,8 e 3,7 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrato, amônio e fosfato, respectivamente. Portanto, o pH mais ácido das águas da nascente da Mata pode ser devido ao material de origem do solo aliado à mineralização de material orgânico da serapilheira na mata.

Tabela 8. Características da água da nascente do ribeirão Canchim e de chuvas, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Item	Unidade	Nascente da Mata			-----Chuva-----		
		Máx.	Mín.	Média	10/1996	02/1997	09/1997
pH		6,30	4,30	5,28	6,50	6,20	6,50
Alcalinidade	mg CaCO ₃ L ⁻¹	8,00	0	4,01	5,00	3,00	6,00
Dureza	mg CaCO ₃ L ⁻¹	3,00	0	1,19	-	-	-
Condutividade	μS cm ⁻¹	15,65	7,31	10,59	-	-	-
Ca	mg Ca L ⁻¹	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,83
Mg	mg Mg L ⁻¹	0,22	0,16	0,19	0,07	0,03	0,12
Na	mg Na L ⁻¹	0,40	0,20	0,34	0,2	0,1	1,0
K	mg K L ⁻¹	0,90	0,60	0,68	0,3	0,0	0,5
Si	mg SiO ₂ L ⁻¹	0,40	0,00	0,07	0,3	0,0	0,1
cloreto	mg Cl L ⁻¹	2,00	0	0,25	0,0	0,0	1,1
NH ₄	mg N L ⁻¹	0,08	0,00	0,03	1,14	0,19	1,03
NO ₃	mg N L ⁻¹	3,00	0	0,17	0,80	0,14	2,17
PO ₄	mg PO ₄ L ⁻¹	0,11	0	0,02	0,720	0,140	0,280
Fe	mg Fe L ⁻¹	0,05	0	0,01	-	-	-
Mn	mg Mn L ⁻¹	0,01	0	0,0008	-	-	-
DBO	mg O ₂ L ⁻¹	1,00	0	0,33	-	-	-
DQO	mg O ₂ L ⁻¹	4,00	0	0,71	-	-	-
C inorgânico	mg C L ⁻¹	4,45	0,02	1,46	-	-	-
C orgânico	mg C L ⁻¹	11,26	0,30	3,72	-	-	-
Cor aparente	u C	12,00	2,50	3,52	-	-	-
Cor verdadeira	u C	5,00	2,50	2,60	-	-	-
Turbidez	u T	1,10	0,20	0,46	-	-	-
Ssed	mL L ⁻¹	0	0	0	-	-	-
Ssut	mg L ⁻¹	19,00	2,00	2,92	-	-	-
Sdit	mg L ⁻¹	74,00	2,00	20,17	-	-	-

Obs.: Média de 24 amostragens da água da nascente e 3 de chuva (valores maiores no período seco e menores no chuvoso). Al e SO₄= não detectados, na nascente e chuva. Ssed/Ssud/Sdit = sólidos sedimentáveis/suspensos totais/dissolvidos totais. C orgânico/inorgânico = moléculas dissolvidos. (Lab. Saneamento EESC-USP). Volume de chuvas nos 7 dias anteriores à última coleta: 53 mm em 10/96, 72 mm em 02/97 e 23 mm em 09/97. Gomes (1999) apresenta valores de oxigênio dissolvido (5,1-7,8 mg L⁻¹), condutividade elétrica (15-30 μS cm⁻¹), turbidez (4-125 Nt) e pH (6,6-7,9) das águas da chuva no período chuvoso, precipitados na fazenda Canchim.

Uso e manejo da água

A maior parte da água utilizada na MBH é originada de águas superficiais, como de nascentes, açudes, lagos e cursos de água. A água para consumo humano origina-se da nascente da Mata, conduzido por gravidade até a Sede e a Colônia, por meio de encanamento instalado em 1955, sem receber qualquer tratamento. Está sendo iniciado o uso de água de poços semi-artesianos no sistema de produção de leite de gado Holandês Preto e Branco (HPB).

A água utilizada para dessedentação animal é recalcada por rodas d'água ou bombas elétricas para depósitos de água ou bebedouros australianos, dos quais é redistribuída para bebedouros menores, localizados em diversos setores de pastagens. O acesso dos animais aos corpos de água está sendo vedado em grande parte, com a finalidade de proteger a margem dos corpos de água e a qualidade da água.

Existem áreas agrícolas irrigadas, incluindo um pivô central para 38 ha, cuja água é recalcada do açude da Colônia, a 600 m de distância, que recebe fornecimento mínimo estimado em torno de 7 L s^{-2} (604 m^3 em 24 h) no período mais seco do ano e, considerando necessidade de reposição de 8 mm dia^{-1} , daria para atender 7,5 ha.

Não existe ainda política global e contínua de manejo ambiental para evitar contaminação das águas, embora haja tendência para reduzir o carreamento de sedimentos das áreas agrícolas com a prática do plantio direto, e de estabelecimento de terraços e caixas coletoras de água pluviais vindas das estradas. Verifica-se assoreamento intenso de corpos de água (açudes da Colônia e da Cavalaria), justamente próximos às áreas mais intensamente trabalhadas, e na qual se detectou ausência de mata ciliar, bem como o escoamento superficial de águas pluviais por caminhos preferenciais, que deverão ser interrompidos.

Geologia

A fazenda Canchim localiza-se próximo ao centro geográfico da placa tectônica Sul-americana, sobre a qual esta localizada a América do Sul (Daniels et al., 1996), o que lhe confere certa segurança quanto a tremores terrestres e o vulcanismo. Este fato é reforçado pela informação de que a região também é das poucas do globo terrestre, em que o fluxo de calor interno para a superfície é o mais baixo: menor do que $40 \text{ miliwatts m}^{-2}$ (Daniels et al., 1996).

Souza et al. (1988) e Embrapa (1996) descreveram a área como sendo constituída por rochas pertencentes à estrutura geológica da Bacia Sedimentar do Paraná, com afloramento da seguinte litologia:

- 1) Aluviões, sedimentos argilo-arenosos que ocorrem nas planícies de inundação dos cursos de água. Tratam-se de depósitos com argila e areia, sob formas lenticulares, muito misturados, tendo na base normalmente um depósito de cascalho e areia de várias granulações.
- 2) Arenito Botucatu, rocha constituída por grãos de quartzo arredondados, granulação fina, de origem eólica, localizada nas cotas altimétricas mais baixas; indo originar os solos tipo Areias Quartzosas e Latossolo Vermelho-Escuro arenoso.

- 3) Diabásio, rocha magmática intrusiva em arenitos da formação Botucatu, manifestando-se nas cotas intermediárias; originando os Latossolos Roxos e Terra Roxa-Estruturada e Latossólica. Esta rocha aflora na área com espessuras superiores a 80 m, chegando a medições de 175 m, embora possa ultrapassar os 300 m.
- 4) Arenito superficial, recobrindo as rochas básicas, nas cotas mais elevadas. São areias inconsolidadas, muitas vezes designadas como sedimentos cenozóicos. Neste caso tratam-se de restos do arenito Botucatu. Originam os Latossolos Vermelho-Amarelos e os Latossolos Vermelho-Escuros.

Souza et al. (1988), em seus estudos hidrogeológicos com levantamentos magnetométricos, sugerem que a constituição desta estrutura geológica seja devida à intrusão de rochas básicas, formando domos lacolíticos, em sedimentos da formação Botucatu-Pirambóia; entretanto citam outros autores que defendem o modelo de formação por derrames de lavas basálticas sobre sedimentos (geralmente arenitos eólicos e fluvio-lacustres das formações Botucatu e Pirambóia) e, recobrindo os derrames, estariam os sedimentos da formação ou grupo Bauru.

Geomorfologia

Ross & Moroz (1997) informam que a MBH localiza-se no domínio morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, unidade morfoescultural do Planalto Ocidental ou Sedimentar Paulista/Planalto Residual de São Carlos, com presença de rochas ígneas eruptivas, em cujo relevo de denudação predominam as colinas com topos aplainados, tabulares, com altimetria entre 600 e 900 m, declividade dominante entre 10 e 20%, ocorrendo declives maiores do que 30%, com índice de dissecação do relevo de 24 (grau de entalhamento dos vales considerado fraco, e dimensão interfluvial média considerada pequena), predominando os Latossolos Vermelho-Escuros, assentados sobre litologia dominante de depósitos areno-argilosos, o que lhe confere fragilidade potencial para erosão de muito baixa a muito alta. Moreira & Camelier (1977), informam que a MBH localiza-se no domínio morfoestrutural de relevos modelados em rochas sedimentares mezozóicas (66 a 245 milhões de anos) do Planalto Ocidental Paulista, sobre frentes escarpadas de “Cuestas” basálticas e arenito-basálticos, em fase de retalhamento e rebaixamento generalizado, dispostas em arcos voltados para o velho escudo. Apresenta feições morfológicas diversificadas, devido às variações da espessura do derrame basáltico, às variações de espessura ou inexistência de arenitos intercalados aos derrames, e às disposições da drenagem. Assim, as “Cuestas” arenito-basálticas apresentam-se sinuosas e descontínuas, na forma de escarpas esculpidas em estruturas monoclinaes, seccionadas, constituindo os únicos acidentes de maior saliência no dorso ondulado do Planalto Ocidental Paulista (integrante do Planalto Meridional brasileiro, próximo à divisa com o Planalto Atlântico). Os processos morfogenéticos atuantes na elaboração do modelado do relevo seriam os processos químicos atenuados, resultando em colinas tabuliformes (sobre rochas sedimentares) quando sob formação vegetal de floresta tropical subcaducifólia, bem como por processos químicos e mecânicos atenuados, resultando em colinas tabuliformes e chapadas (sobre rochas sedimentares), sob a formação vegetal de cerrado.

Relevo

De maneira geral, o relevo apresenta-se plano a moderadamente ondulado (Calderano Filho et al., 1998), sendo a declividade média da MBH de 3,64% (Villela e Mattos, 1975).

Com relação às classes de declive da área (Tabela 9 e Figuras 4 e 5), 12% estão na classe A, 32,8% na classe B, 28,6% na classe C e 11,6% na classe D, enquanto menos de 10% da área estudada apresenta declividade superior a 45%. São 188,3 ha com restrição de uso, localizados principalmente ao longo do leito do ribeirão Canchim. A atividade pastoril ocorre em pequena parte desta classe de declive, que, segundo o Código Florestal, não deveria conter qualquer atividade agrícola. Esta atividade necessita ser remanejada para áreas menos suscetíveis. Estas áreas declivosas deverão ser destinadas à formação de capoeira e recomposição da mata ciliar, quando margeando o ribeirão Canchim e outros cursos d’água.

Tabela 9. Classes de Declive.

Classes		relevo	Fazenda	Microbacia
%	graus		ha	
A- Menor do que 2	Menor do que 1,1	plano	340,69	83,89
B- 2 a 5	1,1-2,9	plano	870,21	478,76
C- 5 a 10	2,9-5,7	moderadamente ondulado	759,05	438,26
D- 10 a 15	5,7-8,5	ondulado	308,28	176,78
E- 15 a 45	8,5-24,2	muito ondulado	186,14	133,66
F- 45 a 70	24,2-35,0	montanhoso	2,16	2,16

(Laboratório de Imagem e Geoprocessamento, Embrapa Pecuária Sudeste)

Solos

Para facilitar a localização, é apresentada a divisão administrativa da fazenda Canchim, com a localização dos diferentes pastos (Figura 6). Considerando a direção sul-norte e oeste-leste, a composição dos setores, pelos diferentes pastos, é: a) Vila Nery = Vila Nery (1), Cascavel (2) e Moinho (3) ; b) Sistema de produção de Leite = pasto do Engenho (4), Reta I (5) e II (6) e José Francisco (7); c) Área do Pivô = pasto do Eucalipto (8), Canova I (9) e II (10) e partes do Banheiro II (11) e I (12); d) Pivô Central (45) = ocupa a maior parte do Banheiro II; e) Sede da Fazenda = Sede (13) e Colônia (14); f) Eqüinos = pasto dos Touros (15), pasto das Éguas (16), Figueira (17) e área mais fértil (inferior) do pasto do Canavial (18); g) Bananal = Canavial (19), parte superior do pasto do Canavial e Bananal (20); h) Jaraguá = Capim-Fino (21), Coqueiro (22), Jaraguá (23) e Baía (24); i) Estação = Mandacaru do Canchim (25), pasto da Estação (26) e pasto do Canchim (27)(com divisa no ribeirão dos Negros); j) Limeira = Limeira (28) e parte do pasto da Colônia (29); k) Lagoa Casarini = Lagoa do Limeira (30), parte da Lagoa do Cerrado (31) e Lagoa da Boa Vista (32); l) Boa Vista = Boa Vista (33); m) Angico = parte da Lagoa do Cerrado, Cunha (34), Jatobá (35), Angico (36) e Mandacarú do Pedregulho (37); n) Luciano = Luciano (38) e parte da Sede do Pedregulho (39); o) Cerradão = Figueirinha (40), parte da Sede do Pedregulho, Faveral (41) e Vinte e Nove (42); p) Mata = Mata (43); q) Eucalipto = Eucaliptal (44). Para a circulação entre as diferentes áreas, a fazenda

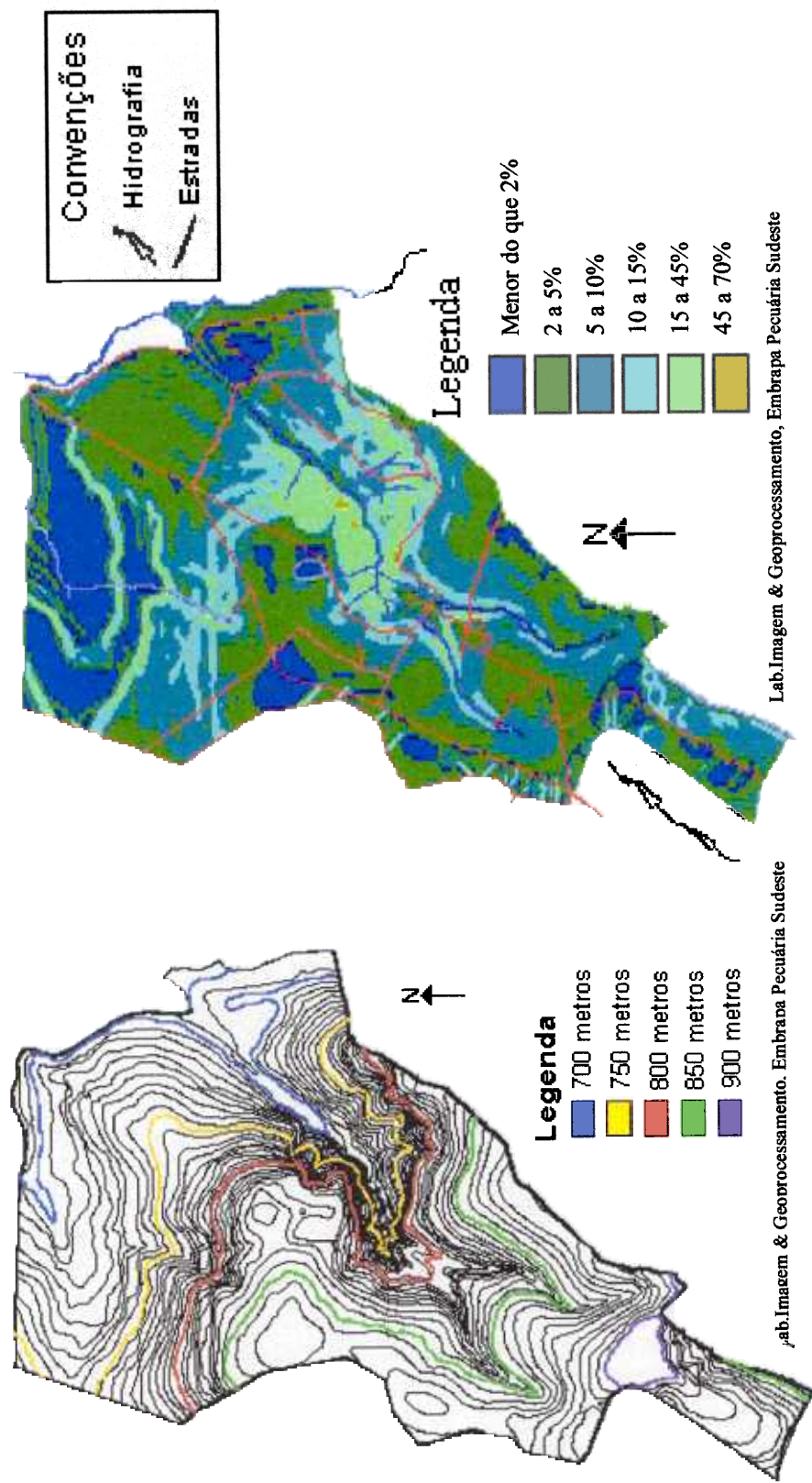


Figura 5 – Classes de declividade na fazenda Canchim.

Canchim e a MBH são recortadas, respectivamente, por 41.613 e 29.291 m de estradas e caminhos.

A análise dos dados cartográficos referentes à pedologia (Calderano Filho et al., 1998; Tabela 10 e Figura 7) mostrou que os Latossolos Vermelho-Escuros (LE) predominam na MBH e na fazenda Canchim, sendo encontrados em 34% da área, tanto na parte alta como baixa da fazenda, margeando o cinturão de Latossolos Roxos (LR; 12,6%) e Terra Roxa-estruturada (TR; 9,2%), formados sobre rocha basáltica, que chega a aflorar em diferentes pontos. Solos menos consolidados, tais como Podzólico Vermelho-Amarelo (PV; 1,3%), Areias Quartzosas (AQ; 13,8%) e Aluviais (A; 0,5%), ocorrem nas cotas altimétricas menores. Nas cotas mais elevadas ocorrem os Latossolos Vermelho-Amarelos (LV; 20,6%)(Figuras 8 e 9). Em virtude do novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), são apresentados os novos nomes em Tabela 11.

A MBH do Canchim e a fazenda Canchim apresentam combinação de todos os tipos de solos mais importantes que ocorrem na região Sudeste, com a presença dos níveis naturais de fertilidade desde o álico (12,7%/14,6%) até o eutrófico (21,2%/11,3%), passando pelo distrófico (66,1%/74,1%) (números entre parêntesis referem-se à MBH e à fazenda, respectivamente).

Tabela 10. Ocorrência de solos.

Solos	Fazenda	Microbacia
	-----ha-----	
Latossolo Vermelho-Amarelo (LV)	545,82	328,44
Latossolo Vermelho-Escuro (LE)	904,41	437,45
Latossolo Roxo (LR)	333,30	175,97
Terra Roxa (TR)	243,12	242,94
Podzólico Vermelho-Amarelo (PV)	33,66	0,0
Areias Quartzosas (AQ)	366,07	138,52
Solo Orgânico (HQ)	29,43	14,58
Aluviais (A)	12,06	4,14
Afloramento de Rocha (AR)	1,59	1,59

Obs.: Não foram consideradas áreas sob corpos de água, e mata ciliar. Fonte: Adaptação de Centro Nacional de Pesquisa de Solos/EMBRAPA (1996) e Calderano Filho et al. (1998). (mapa = Laboratório de Imagem e Geoprocessamento, Embrapa Pecuária Sudeste)

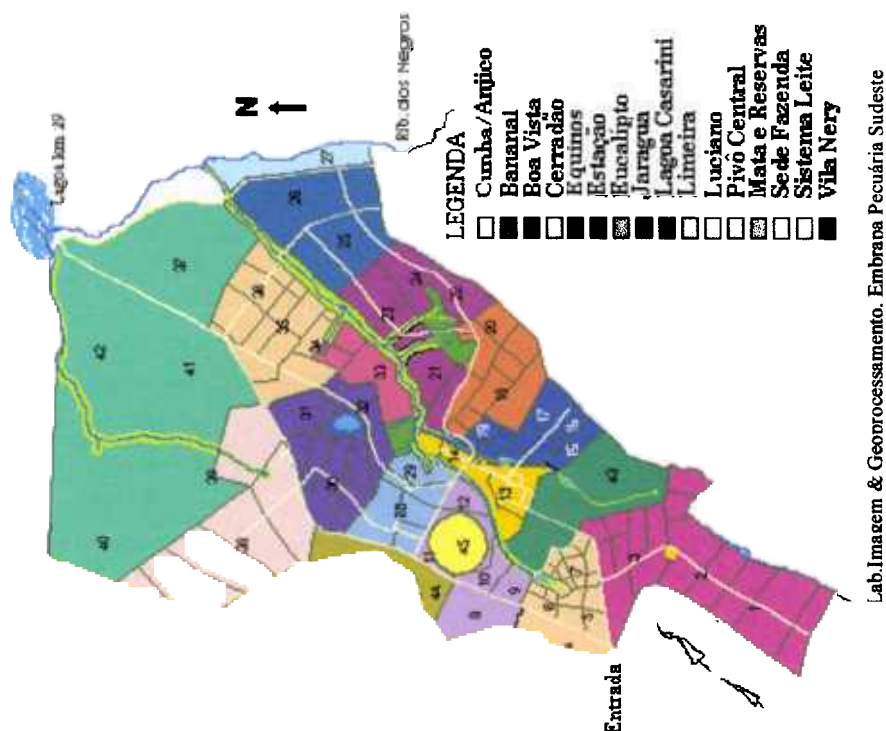


Figura 6 – Divisão de setores e pastos da fazenda Canchim, em 1998.

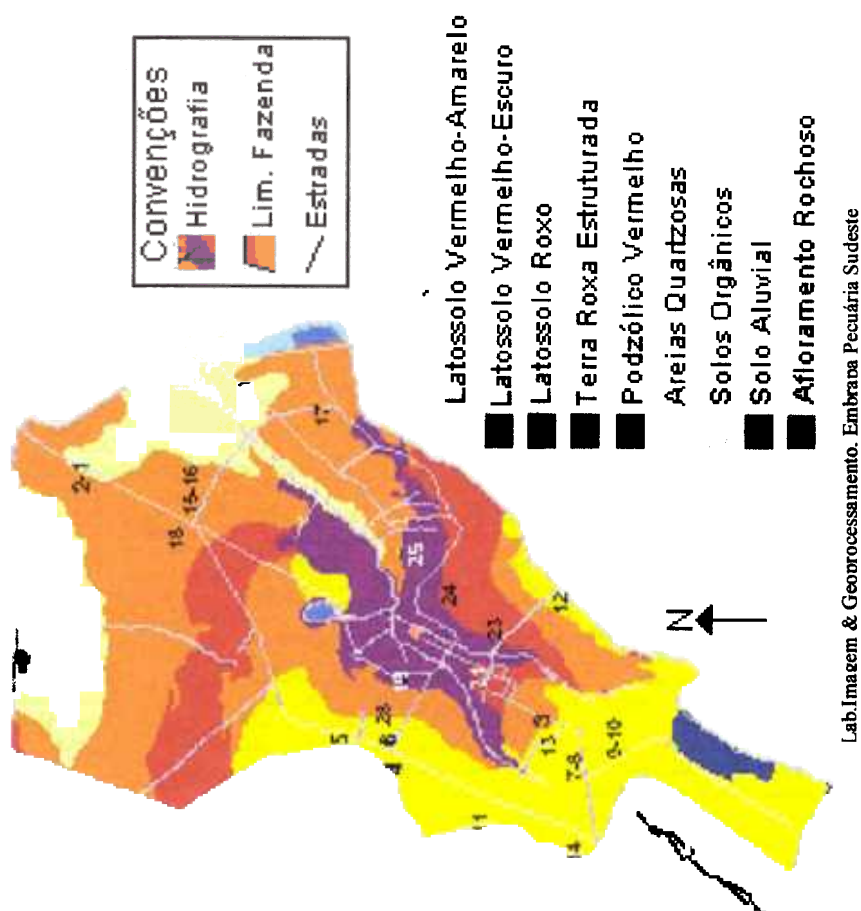


Figura 7 – Solos da fazenda Canchim, com pontos de coleta adicionais.

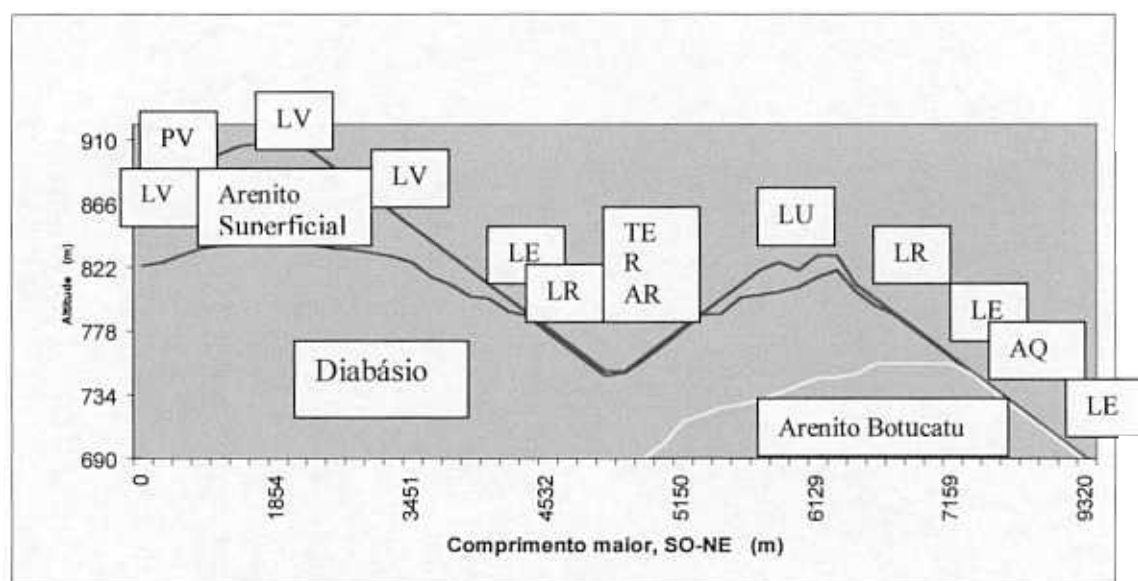


Figura 8 - Perfil topográfico ao longo do eixo mais longo (SO-NE), geologia e distribuição de solos na fazenda Cachim.

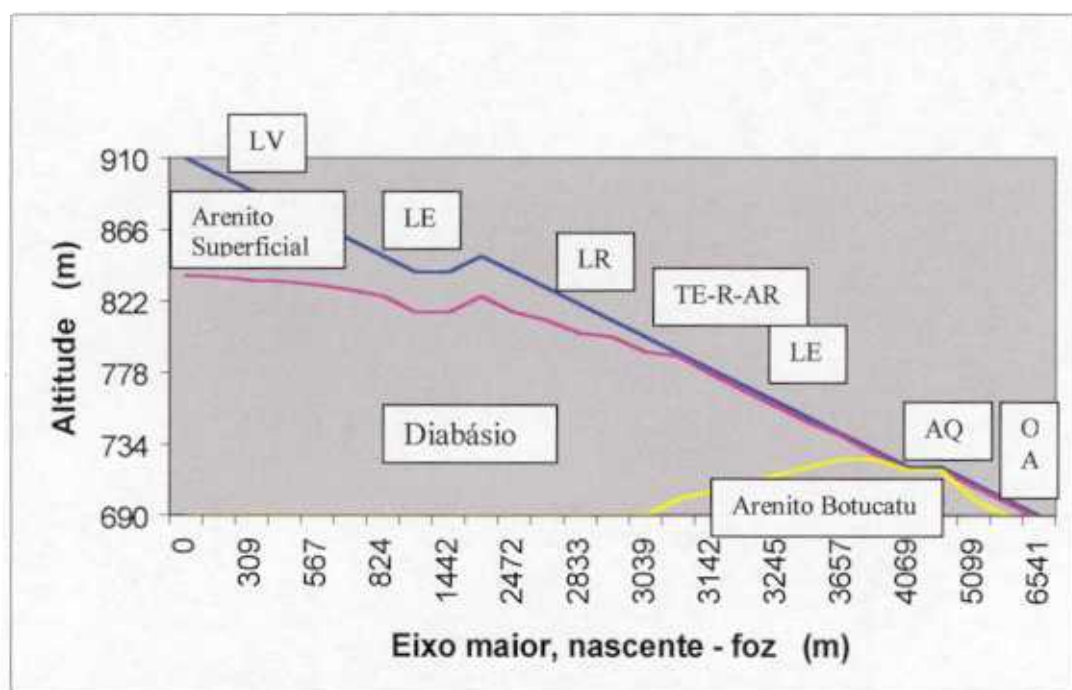


Figura 9 - Perfil topográfico ao longo do eixo mais longo (nascente-foz), geologia e distribuição de solos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Tabela 11. Nova classificação dos solos da fazenda e microbacia hidrográfica do Canchim.

-----Antiga-----		-----Nova* - 1999-----	
Símbolo	Nome	Símbolo	Nome
AR	Afloramento rochoso	AR	Afloramento rochoso
R	Litólico	RLe	Neossolo Litólico Eutrófico chernozêmico
AQ (a/d)	Areia Quartzosa	RQo	Neossolo Quartzarênico Órtico típico
AQH (d)	Areia Quartzosa Hidromórfica	RQg	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico
A (a)	Aluvial	RUbd	Neossolo Flúvico Tb Álico
GPH (d)	Gley Pouco-Húmico	GXbd	Gleissolo Háptico Tb Distrófico
TR (e)	Terra Roxa Estruturada	NVef	Nitossolo Vermelho Eutroférico típico
TRL (d/e)	Terra Roxa latossólica	NVdf	Nitossolo Vermelho Distroférico latossólico
		NVef	Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico
LV (a/d)	Latossolo Vermelho-Amarelo	LVAa	Latossolo Vermelho-Amarelo Álico típico
		LVAAd	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico
LE (d/e)	Latossolo Vermelho-Escuro	LVd	Latossolo Vermelho Distrófico típico
		LVe	Latossolo Vermelho Eutrófico típico
LR (d/e)	Latossolo Roxo	LVdf	Latossolo Vermelho Distroférico típico
		LVef	Latossolo Vermelho Eutroférico típico
PV (d)	Podzólico Vermelho-Amarelo	PVAd	Argilossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico
HO (a)	Orgânico	OOm	Organossolo Fólico Fíbrico típico

Obs.: (a/d/e) = álico, distrófico ou eutrófico. Os nomes em inglês continuam sendo aqueles apresentados por Calderano Filho et al. (1998).

* Fonte: Embrapa (1999).

Dessa forma, considera-se que a região apresenta potencial para produção de biomassa vegetal desde muito baixo a muito alto, quando não houver limitação de água, embora seja desaconselhada a utilização de alguns tipos de solo, como Areias Quartzosas e Aluviais, para fins de produção agropecuária. Tal fato se deve à sua fragilidade estrutural e a lenta pedogênese, constituindo, assim, áreas que devem receber pouco impacto antrópico. Quanto à limitação para o desenvolvimento radicular, que eleva a suscetibilidade de plantas aos períodos de seca, ocorrem os solos rasos (até afloramentos rochosos) e profundos, com boa drenagem, bem como o caráter endoálico, que afeta negativamente a distribuição radicular em profundidade e que pode refletir negativamente sobre a capacidade hidráulica do solo em drenar água para o lençol freático.

Segundo Oliveira & Prado (1984), o Latossolo Vermelho-Amarelo ocorrente na fazenda e MBH do Canchim apresenta características específicas, sendo denominado como Unidade Canchim (LV-5), a qual, segundo Vieira (1993), é um solo que apresenta um dos mais altos graus de instabilidade estrutural no Estado de São Paulo.

Normalmente, ambientes naturais são considerados como sendo os ecossistemas com fauna e flora diversificada e muitas vezes exuberante, e que poderiam ser denominados ambientes naturais do tipo clímax. Na MBH, porém, ocorrem ambientes naturais primários, constituídos pelos locais de exposição do Diabásio original, em processo inicial de intemperização, e de formação de solos e de ecossistemas diversificados. Alguns desses locais estão sendo utilizados como fonte de pedras, sendo que os demais deveriam ser preservados para futuros roteiros de turismo rural ecológico e práticas de educação ambiental, permitindo assim mostrar toda a trajetória de desenvolvimento e modificação de ambientes naturais.

Características físicas

A partir dos dados de levantamento de solos (Calderano Filho et al., 1998), determinou-se a classe textural dos solos na MBH e na fazenda, respectivamente, como sendo 8,6% e 12,9% de textura arenosa (<15% argila), 12,7% e 12,3% muito argilosa (>60% argila), 32,0% e 20,4% argilosa (35-60% argila) e 46,5% e 54,3% média (de 15 a 35% argila), além de 0,2% de afloramento rochoso (Figura 10). Análises adicionais aparecem no Anexo 8. As amostragens locais, mais específicas, podem apresentar resultados não compatíveis com os mapas, que foram confeccionados a partir dos dados do levantamento de solos (Calderano Filho et al., 1998), devido a problemas de detalhamento e regiões de interfaces de tipos de solos.

Foram realizadas determinações da curva característica de solos representativos (curva de retenção de água, em amostras indeformadas) representativos, que permitiu obter os valores de porosidade e capacidade de retenção de água disponível (CAD), que variou de 49 mm m⁻¹ no LV até 148 mm m⁻¹ no LE (Anexo 8), o que deverá ser considerado na estimativa da capacidade de produção das áreas bem como no planejamento de irrigação. Deve ser lembrado que no balanço hídrico climático normalmente geram-se resultados considerando a CAD de 100 mm m⁻¹. Para resultados mais próximos da realidade, deve-se utilizar a CAD determinada para a área em estudo. O teor de água gravimétrica retida com pressão de 300 kPa é considerado o limite inferior para um esquema normal de irrigação (Reichardt, 1978). A umidade gravimétrica no ponto de murcha permanente (PMP; em 15 atmosferas ou 15,2.10⁵ Pa de tensão; determinado em amostras deformadas) variou de 50 a 210 g kg⁻¹ de terra, na camada superficial, para os diferentes solos, sob diferentes manejos, o que alerta para a necessidade de conhecimento destes valores para a interpretação correta de resultados de umidade gravimétrica de amostra de terra coletada, pois a água disponível para as plantas normalmente estará acima destes valores. O mesmo raciocínio vale para a interpretação de água armazenada no solo fornecido pelo balanço hídrico climático. A macroporosidade (Tabela 8), ou poros de aeração, variou de 6 a 20% na camada superficial, considerando-se valores a partir de 10-12% como sendo adequados, em áreas manejadas para elevadas produções de biomassa vegetal.

Quanto ao tamanho dos agregados, determinado por via úmida, relacionado com sua estabilidade em água (Anexo 9), e considerando as variações na camada superficial, destacaram-se os solos TR (7,7-4,4 mm) e LE (7,3-5,5 mm), seguidos do LR (6,8-3,2 mm), AQ (6,5-5,6 mm) e LV (5,8-2,6 mm), por ordem decrescente dos valores de DMP (diâmetro médio ponderado). O LR apresentou a maior amplitude de variação (3,6) de valores para DMP e a AQ, a menor (0,8). Considerando as camadas até 1 m de profundidade, o menor DMP foi encontrado no LV (0,8 mm; camada de 60 a 80 cm) e o maior, na TR (7,7 mm; camada de 0 a 20 cm). O DMP decresceu com a profundidade, ocorrendo, porém, inversão de valores em áreas agrícolas, como de cultivo de aveia e cana-de-açúcar no LR (comparando a primeira e última camada). Nas áreas agrícolas (milho, aveia, cana) os valores do DMP estão entre os menores, constituindo as pastagens não degradadas de gramíneas as áreas onde se encontrou os maiores valores, especialmente quando as forrageiras foram estimuladas nutricionalmente pela adubação ou pela fertilidade natural mais elevada do solo. Neste caso, o aspecto da exigência nutricional da gramínea (*Paspalum* < *Brachiaria* < *Panicum* e *Pennisetum*) e seu vigor de desenvolvimento

radicular, bem como o retorno de material orgânico merecem maior atenção em ações de recuperação e conservação de solos e água. Ou seja, necessita-se adubar mais *Panicum* e *Pennisetum*, do que *Brachiaria*, em solos de baixa fertilidade, para que possam gerar abundante fitomassa, bem como deve-se cuidar mais para que haja retorno abundante de biomassa à superfície do solo em pastagens de forrageiras tropicais cespitosas formadoras de touceiras (*Panicum* e *Pennisetum*) que apresentam taxa de ocupação do solo menor do que as forrageiras decumbentes ou rasteiras (Primavesi et al., 1998), especialmente em pastos para bovinos de corte, em que o rebaixamento das touceiras é normalmente mais intenso, e desta forma com possível menor retorno de material orgânico à superfície do solo.

Tabela 12. Variação da condutividade hidráulica saturada e da infiltração de água, com tipo de solo e uso, em 3 profundidades (m), na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim (média de 25 pontos).

Solo (m)	Uso	Argilag kg ⁻¹		Macroporos%.....		Condutividade*m d ⁻¹			Taxa de infiltraçãomm h ⁻¹		
		0,20	0,60	0,20	0,60	0,10	0,20	0,60	0,10	0,20	0,60
AQ	Capim-braquiária	167	203	20	21	25,1	19,2	26,7	1386	1119	1741
	Cerradão	139	160	21	18	32,6	45,6	43,9	1669	2386	3401
LE	Capim-andropogon	292	338	13	18	9,0	11,2	31,9	582	676	2332
	Gramma-batatais	293	263	9	15	9,2	17,3	40,4	627	1197	3012
	Cerradão	282	319	19	19	14,9	27,3	70,2	1036	1560	4226
	Capim-braquiária	231	281	11	13	33,2	39,4	46,2	2563	2212	2944
TR	Capim-braquiária	523	633	10	9	4,2	4,9	12,2	320	415	1014
	Capim-napier	451	662	13	14	6,7	6,0	2,0	604	615	256
	grama-batatais	485	608	12	13	10,4	7,0	10,6	724	558	854
	Milho	441	529	8	15	1,2	0,6	1,3	132	103	160
LR	Cana-de-açúcar	391	439	6	11	2,6	2,9	3,2	173	249	284
	Capim-coastcross	433	508	8	14	2,2	2,4	2,2	176	241	316
	Capim-tobiatã	393	508	13	20	2,6	3,6	47,0	230	390	2719
	Gramma-batatais	410	449	13	24	2,2	2,4	21,7	236	190	1508
	Capim-braquiária	422	564	13	14	2,7	6,7	4,1	280	606	488
	Capim-braquiária	319	366	6	16	0,7	1,0	1,7	64	97	192
LV	s/adubo										
	Gramma-batatais	256	294	12	12	0,9	1,3	2,7	118	239	378
	Milho	217	353	8	16	1,3	1,7	3,6	119	180	494
	Capim-braquiária	328	360	11	15	1,6	3,2	2,3	126	273	274
	c/adubo										
	Capim-tobiatã	209	313	15	20	2,7	2,1	3,8	235	171	476
	s/adubo										
	Capim-coastcross	341	424	9	23	3,7	5,5	7,7	245	362	562
	Capim-napier	221	294	11	16	3,9	5,9	5,7	252	340	350
	c/adubo										
	Capim-tobiatã	197	319	15	19	3,6	4,9	4,1	294	359	567
	c/adubo										
	Capim-andropogon	251	326	16	24	3,2	7,8	9,5	320	536	897
	Guandu	253	300	8	13	4,2	4,3	4,2	333	310	361
	Mata	212	294	12	15	7,5	5,2	6,8	526	424	612
	Eucalipto	279	283	18	14	7,2	6,9	5,8	679	747	487

Obs.: (*) Condutividade hidráulica saturada; Argila e macroporos nas camadas 0-0,20 e 0,40-0,60 m. AQ= Areia Quartzosa, LE= Latossolo Vermelho-Escuro, TR = Terra Roxa Estruturada, LR = Latossolo Roxo, LV = Latossolo Vermelho-Amarelo. (Laboratório de Solos da Embrapa Pecuária Sudeste e de Conservação de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas)

Determinações da dinâmica da água nos solos, nas profundidades de 10, 20 e 60 cm (Tabela 12), que fornecem uma idéia da facilidade do fluxo de reposição e drenagem da água no solo, mostraram a ocorrência de maior condutividade hidráulica saturada e taxa de infiltração (permeabilidade) na AQ e no LE e menor no LV e LR. De maneira geral, a infiltração aumentou em profundidade, exceto em subsolo com caráter álico, no qual as raízes de plantas sensíveis não conseguem se desenvolver (eucalipto no LV), ou com afloramento de rocha (capim-napier na TR). A maior permeabilidade ocorreu em áreas permanentemente protegidas (cerradão, mata, eucalipto), ou pastagens vigorosas, devido à fertilidade elevada natural ou artificial do solo, permitindo maior produção de biomassa e retorno de material orgânico ao solo, e a menor, em áreas agrícolas (milho para silagem, cana) e pastagens pouco vigorosas ou degradadas pelo superpastejo. Esse fato sugere que, para cada tipo de solo, deve ser escolhida a espécie vegetal e o manejo mais adequado para a maior produção e o maior retorno de biomassa ao solo.

Características químicas

O levantamento de fertilidade do solo foi realizado em grande parte da microbacia (Anexo 10) e, aliado às informações sobre as características químicas dos solos que acompanharam o mapa de levantamento de solos (Calderano Filho et al., 1998), pode-se afirmar que ocorrem condições desde o álico (12,7%) até o eutrófico (21,2%), passando pelo distrófico (66,1%) (Figura 11), o qual representa a maior área e com bom manejo de corretivos e fertilizantes poderá oferecer boa produtividade vegetal, devido às boas características físicas (predomina textura média a argilosa). Na camada superficial, de 0-20 cm, os valores de pH em CaCl_2 variaram de 3,9 a 5,5, os teores de matéria orgânica (MO) de 11 a 81 g kg^{-1} , P-resina de 3 a 54 mg dm^{-3} , Zn de 0 a 9,2 mg dm^{-3} , Cu de 1 a 21 mg dm^{-3} , Mn de 2 a 217 mg dm^{-3} , Fe de 18 a 132 mg dm^{-3} , B de 0,05 a 0,39 mg dm^{-3} , Ca trocável de 1 a 66 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, Mg trocável de 1 a 44 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, K trocável de 0,4 a 6,1 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, CTC de 36 a 164 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, e a condutividade elétrica de 0,274 a 2,689 dS m^{-1} . Os menores valores ocorrem nas Areias Quartzosas e Latossolos arenosos álicos, e os maiores valores na Terra Roxa Estruturada e Latossolo Roxo.

Nos Anexos 11 e 12 aparecem conteúdos de minerais totais de solos da MBH, das áreas que levaram à produção de biomassa vegetal apresentada no Anexo 26, e em que ocorre diferenciação nítida nos teores de Fe e Ti entre os solos, e os teores mais elevados de Co, Mn, Sc (Escândio), V (Vanádio), Zn, Br e Ba (Bário) no LR e TR, de As (Arsênio) e Cr (Crômio) no LR, e de Eu (Európio) e Nd (Neodímio) na TR. Análises químicas especiais dos solos mais representativos da MBH (LV e LE; pasto Limeira), submetidos a dois níveis de adubação com calcário, superfosfato triplo e cloreto de potássio, mostraram (Primavesi et al., 2000a; Anexos 13 e 14) que os teores totais de Ta (Tálio), Co (Cobalto), Th (Tório), Zn (Zinco), Ho (Hólmio), Yb (Ítérbio), Eu (Európio) e Sb (Antimônio) caracterizam os solos como oriundos de granito, os teores de Pr (Promécio) e La (Lantânio) semelhantes ao de diabásio, e os teores de Sc, Ca, Fe, Cr e U (Urânio) como sendo uma combinação de ambos. Realmente o LV e o LE formaram-se a partir de arenito em que houve intrusão de diabásio (Souza et al., 1988), estando o LE parcialmente mais próximo deste. Os valores de As e W (Tungstênio) aparecem muito elevados, podendo ser originários dos insumos aplicados, em especial dos calcários, utilizados para corrigir a acidez do solo. Os valores de Na e K estão muito abaixo dos valores referenciais. Desta forma os solos analisados na

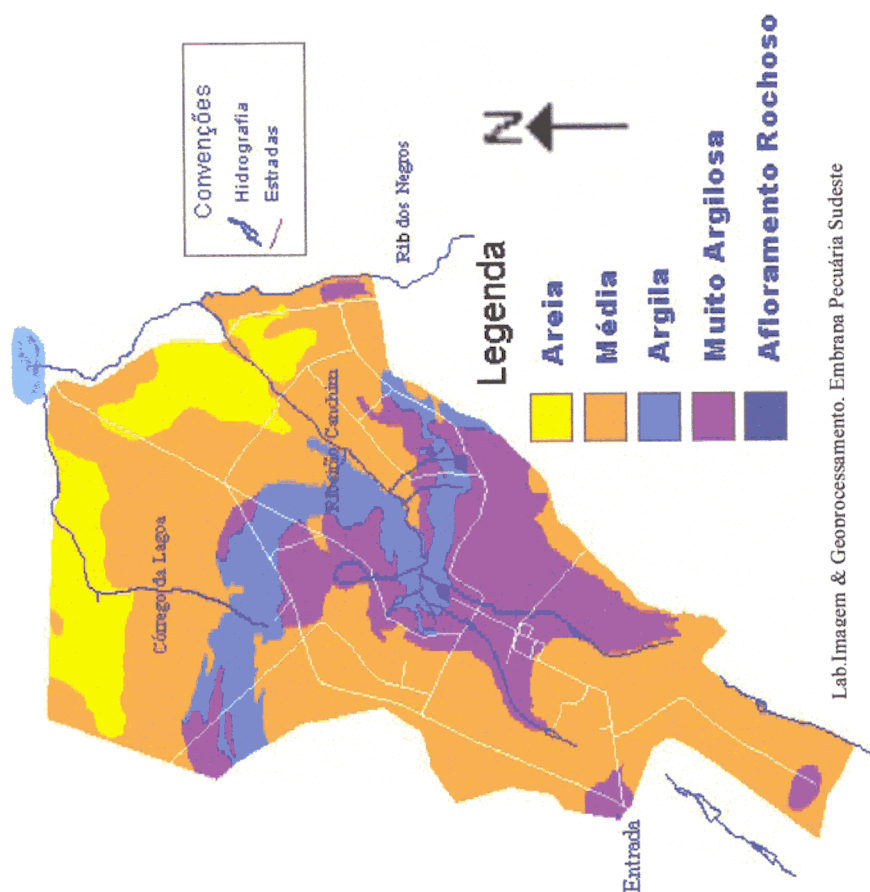


Figura 10 – Mapa de textura dos solos da fazenda Canchim.

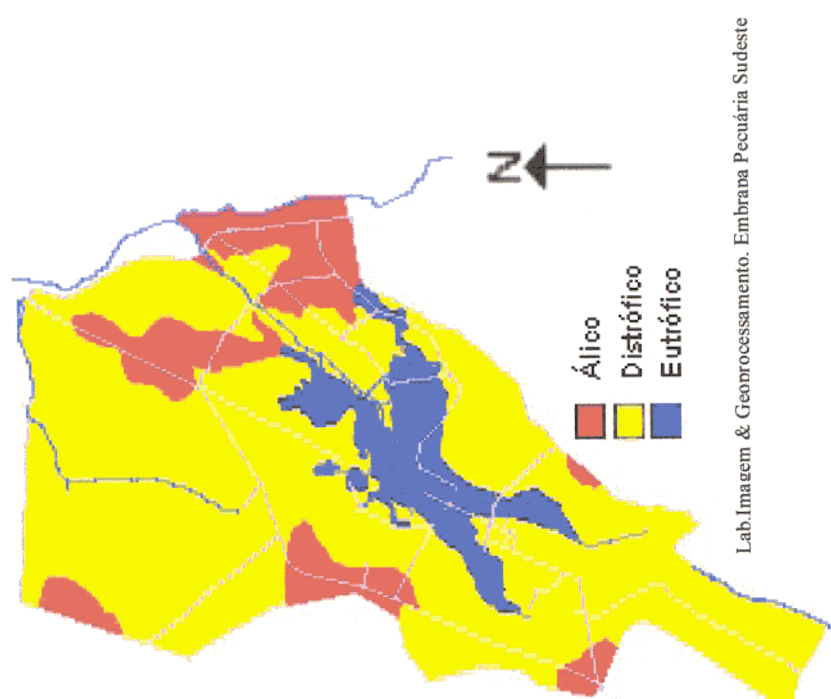


Figura 11 – Mapa de fertilidade dos solos, da fazenda Canchim.

MBH apresentam valores dos mais baixos para K total, em relação a valores médios, indicando baixa reserva para reposição deste elemento. O mesmo parece acontecer para sódio .

Características biológicas

Brigante (2000), realizando levantamento exploratório da alteração biológica que ocorre no solo a partir da substituição da cobertura vegetal de mata mesófila semidecídua por pastagem, trouxe algumas informações importantes. Ocorreu maior amplitude térmica no solo e, com a redução de biomassa evapotranspirante, maior umidade do solo, o que aumentou a densidade microbiológica do solo pastoril, diferente em ambas as estações do ano, e com isso maior potencial de atividade metabólica, medida pelo CO₂ evoluído de amostras deformadas, em laboratório (Tabela 13).

Tabela 13. Densidade da população (em UFC - unidade formadora de colônias) e atividade metabólica de microrganismos (em CO₂, mg g⁻¹ de terra), em Latossolo Vermelho-Amarelo var. Canchim.

Camada (cm)	-----Mata-----		Capim-tobiatã adubado		Capim-braquiária degradado	
	seca	chuvas	seca	chuvas	seca	chuvas
Fungos						
0-10	17	82	308	95	62	47
10-20	20	67	212	72	40	54
20-30	20	48	37	58	23	101
Bactérias						
0-10	20	53	73	142	28	217
10-20	29	37	51	142	6	61
20-30	12	86	34	137	8	96
CO ₂ evoluído						
0-10	1,61		4,71		3,78	
10-20	1,97		2,29		4,45	
20-30	1,64		1,29		4,00	

Mata = em Anexo 8 (ou Figura 7) na área 3, Capim-tobiatã adubado = em Anexo 8 na área 7, Capim-braquiária degradada = em Anexo 8 na área 10. Fonte: Brigante (2000).

Ocorreu maior presença de fungos no período seco e de bactérias, no período úmido, especialmente na pastagem de capim-tobiatã, provavelmente pela presença de maior quantidade de biomassa na superfície do solo, seguido da pastagem com capim-braquiária, em especial na camada dos 10 cm superficiais, sendo que as bactérias também aparecem em maior profundidade.

A retirada da mata promoveu aumento na densidade de população de macrofauna invertebrada, como minhocas, formigas e térmitas, reduzindo ou eliminando a presença de outras (Tabela 14). Isso provavelmente reduziu o número de organismos predadores e permite a explosão populacional de certas espécies pela ausência de controle natural.

Os térmitas apareceram com maior frequência em pastagem de capim-braquiária degradado, na época seca, na camada de 10 cm superficiais. As formigas apareceram em maior número na mata, em período seco, e nos 10 cm superficiais. As minhocas predominaram na área de capim-tobiatã adubado, em que ocorre grande retorno de material

orgânico à superfície do solo. Houve grande quantidade de grupos taxonômicos, porém com baixa abundância relativa no solo sob mata.

O manejo de solos sob pastagens, devido à população microbiana e sua atividade metabólica, bem como a elevada densidade e biomassa de macrofauna, leva a concluir que é a forma de uso do solo que conserva ou beneficia a estrutura biológica edáfica, devendo porém ser realizados maiores estudos sobre a redução da biodiversidade e o estreitamento da base genética dos diferentes grupos funcionais, para evitar problemas futuros. O índice de diversidade da mata foi de 0,73, do capim-tobiatã adubado de 0,70 e do capim-braquiária degradado de 0,50, todos diferentes entre si. O método de coleta utilizado não permitiu a captura de saúvas, coleópteros fimícolas, gafanhotos e cigarrinha-da-pastagem. Avaliando a pequena redução da biodiversidade na pastagem pura de capim-tobiatã, surgiu a possibilidade de que a introdução de fezes animais, que também se alimentam de silagem de milho ou cana picada no período da seca, além da ração concentrada, composta majoritariamente de grãos de milho e soja, gera um retorno de material orgânico diversificado. Nas áreas de pastagens manejadas extensivamente ocorre certa biodiversidade por parte de plantas daninhas.

Este aumento na população de microrganismos em áreas adubadas e com aumento de material orgânico sobre o solo, com redução do índice de diversidade, potencialmente poderá gerar problemas de enfermidades em plantas, e também animais, como clostridioses patogênicas (Blood & Henderson, 1978), em especial nos indivíduos estimulados para elevada produtividade, sofrendo mais facilmente de abalo no sistema imunológico. Assim, por exemplo, vacas com elevada produção de leite ao passarem por “choque alimentar”, como quando ao passar abruptamente de dieta a base de silagem (de qualidade constante), no período seco do ano, para pasto (qualidade variável), sofrem alterações na microbiota do rúmen e de seu estado fisiológico, com possíveis aumentos na incidência de mastites e clostridioses, principalmente *Clostridium perfringens* tipos B, C e D (Merial, s/d). Tal ocorrência poderia ser evitada por vacinação prévia, ou por passagem gradual de um tipo de alimentação a outro.

Tabela 14. Distribuição vertical de mesofauna (indivíduos m⁻²) em Latossolo Vermelho-Amarelo na estação seca (ago/98) e chuvosa (mar/99), na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Grupo taxonômico	 Mata.....		...Capim-tobiatã adubado....		Capim-braquiária degradado	
	seca	chuvas	seca	chuvas	seca	chuvas
Liteira						
Minhoca	0	0	0	3,2	0	0
Formiga	86,4	105,6	40,0	8,0	16,0	14,4
Térmita	1,6	0	0	0	3,2	0
Coleóptero a	0	3,2	3,2	1,6	1,6	4,8
Coleóptero l.	0	6,4	0	0	0	0
Diplopoda	12,8	28,8	0	8,0	0	4,8
Chilopoda	0	3,2	0	0	0	0
Aracnídeo	48,0	44,8	4,8	3,2	9,6	8,0
Hemíptera	3,2	0	0	0	20,8	8,0
Molusco	0	0	0	0	0	3,2
outros	44,8	3,2	18,8	1,6	9,6	12,8
TOTAL	236,8	195,2	66,8	25,6	60,8	56,0
0-10 cm						
Minhoca	48,0	51,2	78,4	406,4	174,4	252,8
Formiga	1091,2	99,2	187,2	97,6	1059,2	48,0
Térmita	0	745,6	280,0	339,2	4344,0	361,6
Coleóptero a	35,2	32,0	4,8	27,2	123,2	11,2
Coleóptero l.	28,8	32,0	32,0	12,8	22,4	16,0
Diplopoda	96,0	35,2	14,4	1,6	20,8	44,8
Chilopoda	73,6	0	6,4	1,6	16,0	3,2
Aracnídeo	28,8	35,2	3,2	0	19,2	9,6
Hemíptera	0	0	6,4	20,8	54,4	14,4
Molusco	70,4	80,0	8,0	0	3,2	0
outros	41,6	0	8,0	4,8	30,4	9,6
TOTAL	1.513,6	1.110,4	628,8	912,0	5.867,2	771,2
10-20 cm						
Minhoca	16	28,8	224	73,6	35,2	24,0
Formiga	196,6	16,0	96,0	0	107,2	41,6
Térmita	57,6	310,4	9,6	0	240,0	9,6
Coleóptero a	12,8	3,2	1,6	1,6	1,6	1,6
Coleóptero l.	3,2	6,4	1,6	1,6	9,6	1,6
Diplopoda	3,2	0	1,6	0	8,0	1,6
Chilopoda	6,4	0	0	0	0	0
Aracnídeo	9,6	6,4	1,6	1,6	3,2	1,6
Hemíptera	0	118,4	6,4	262,4	102,4	179,2
Molusco	44,8	0	0	4,8	0	0
outros	3,2	0	1,6	0	3,2	6,4
TOTAL	353,4	489,6	344,0	360,0	510,4	267,2
20-30 cm						
Minhoca	6,4	3,2	268,8	49,6	8,0	1,6
Formiga	3,2	19,2	3,2	3,2	241,6	3,2
Térmita	41,6	147,2	0	0	238,4	0
Coleóptero a	0	0	0	4,8	0	0
Coleóptero l.	6,4	9,6	8	1,6	0	1,6
Diplopoda	6,4	3,2	0	0	1,6	1,6
Chilopoda	3,2	0	0	0	0	0
Aracnídeo	6,4	0	1,6	3,2	3,8	0
Hemíptera	0	0	54,4	556,8	184,0	286,4
Molusco	9,6	0	0	0	0	0
outros	54,4	0	8	1,6	0	1,6
TOTAL	137,6	182,4	344,0	620,8	678,4	310,4

Outros: Mata/liteira/seca (Blatodea-61,5%; Lepidoptera-15,3%; Crustacea-15,3%; ninfas Blatodea-7,9%); chuvas (larvas Lepidoptera-100%); 0-10 cm/seca (Tisanura-53,8%; larvas Lepidoptera-23%, Crustacea-7,6%; Blatodea-7,6%); 10-20 cm/seca (Blatodea-100%); 20-30 cm/seca (Tisanura-58,8%; Crustacea-29,4%). Tobiatã / liteira/seca (Crustacea-87,5%; Orthoptera-6,25%; Himenoptera-6,25%); chuvas (Crustacea-100%); 0-10 cm/seca (Tisanura-87,5%; Crustacea-12,5%); chuvas (larvas Lepidoptera-100%); 20-30 cm/seca (Tisanura-40%; Crustacea-40%; Megaloptera-20%; chuvas (Tisanura-100%). Braquiária/liteira/seca (Orthoptera-50%; Blatodea-25%; larva Lepidoptera); chuvas (Crustacea-75%; Homoptera-12,5%; Orthoptera-12,5%); 0-10 cm/seca (Tisanura-57,9%; Crustacea-26,3%; Blatodea-10,5%; larvas Lepidoptera-5,3%); chuvas (Crustacea-83%; Dermaptera-16,6%); 10-20 cm/seca (Blatodea-50%; Dermaptera-50%); chuvas (Crustacea-75%; Blatodea-25%); 20-30 cm/chuvas (Tisanura-100%). Fonte: Brigante (2000).

Aspectos bióticos

Flora

De acordo com Alonso (1977) e EMBRAPA (1994), a MBH do ribeirão Canchim localiza-se em uma região de tensão ecológica, interface dos biomas (ou domínios fitogeográficos) do Cerrado e da Mata Atlântica (floresta tropical subcaducifolia ou mata mesófila semidecídua), resultando em biodiversidade muito grande. Segundo a entidade ambientalista Conservation International (CI), os ecossistemas da Mata Atlântica e do Cerrado estão com prioridade 5 e 11 (dentre 25 ecossistemas mundiais), respectivamente, quanto à necessidade de preservação urgente, devido ao pequeno remanescente e sua elevada biodiversidade endêmica. Na MBH, seus representantes vegetais encontram-se, respectivamente, em solos menos férteis e mais férteis, constituindo a reserva legal da fazenda Canchim, antiga fazenda de café. Em 26/11/1990, foram averbadas, no Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de São Carlos, as áreas da mata mesófila semidecídua (Reserva Legal I, de 90,30 ha, e Reserva Legal II, de 27,05 ha), fragmentos de mata mesófila na proteção de nascentes (do córrego do Tanquinho = Reserva Legal III, de 8,00 ha; do córrego do Cunha = Reserva Legal IV, de 12,10 ha; dos córregos da Queimada/pasto do Bananal e da Invernada/pasto do Coqueiro = Reserva Legal V, de 1,15 ha), área de cerrado/cerradão (Invernada da Sede, Vinte e Nove, Figueirinha e Faveiral = Reserva Legal VI, de 471,86 ha, e no Mandacaru do Pedregulho e Pedregulho = Reserva Legal VII, de 120,65 ha), bem como a área de proteção da nascente do córrego da Lagoa (Reserva Legal VIII, de 1,35 ha) como áreas de Reserva Florestal Legal, junto à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, totalizando 731,11 ha. Nos setores Figueirinha e Faveiral ficou remanescente de Cerrado, de 120 ha (Tabela 15). As áreas de uso restrito, localizadas especialmente nos pastos do Boa Vista, Cunha e Capim-Fino, estão sendo ocupadas por capoeira, para maior proteção do solo.

Para conhecer a biodiversidade existente nos ambientes naturais da microbacia, e para subsidiar projetos de recuperação de áreas degradadas, de mata ciliar e de reservas legais, foram reunidos os levantamentos das espécies arbóreas nativas ocorrentes no cerrado (Anexo 15), no cerradão (Anexo 16) e na mata mesófila semidecídua (Anexo 17). Estes constituem o maior remanescente contínuo destes ecossistemas naturais no centro do Estado de São Paulo. A caracterização da vegetação nativa detectou: a) no cerrado, 55 espécies reunidas em 29 famílias; b) no cerradão, 111 espécies reunidas em 20 famílias, com predominância das Leguminosae, Annonaceae, Melastomaceae e Lauraceae; e c) na mata mesófila semidecídua, 159 espécies concentradas em 63 famílias, considerando-se neste caso levantamentos realizados em matas similares da região. Nesta última, deve ser destacada a presença marcante da *Pachystroma longifolium* (ou *Ilex longifolia*), da família Euphorbiaceae, cujo nome popular mais comum, Canchim (ou Canxim), emprestou o nome à fazenda, ao ribeirão, à microbacia hidrográfica e à primeira raça bovina sintética tauríndica do Brasil, formada nesta microbacia.

As lianas, indivíduos que se utilizam de suporte para sustentação e que mantêm contato com o solo, constituem um componente estrutural e funcional importante da flora nativa, em especial em matas que sofreram algum tipo de perturbação antropogênica, ou abertura de clareiras por outros motivos, já que constituem indivíduos oportunistas, e colonizadoras de clareiras. Fornecem alimentos para a fauna silvestre nos períodos de restrição de fornecimento por parte das espécies arbóreas. Dados preliminares do

levantamento florístico de lianas, na mata mesófila semidecídua, em mancha de Latossolo Vermelho-Escuro, permitiram detectar 109 espécies (Anexo 18), sendo 106 de Magnoliopsida (= Dicotyledoneae) pertencentes a 65 gêneros e 30 famílias, e 3 de Liliopsida (= Monocotyledoneae), pertencentes a 2 gêneros e 2 famílias. Predominaram as espécies da família Bignoniaceae, seguida da Malpighiaceae, Sapindaceae e Apocynaceae. A espécie mais presente foi a *Mansoa difficilis*, seguida da *Acacia aff. plumosa*, *Forsteronia pubescens*, *Cytostoma campanulatum* e *Heteropterys* sp., somando 44% da densidade relativa total. O índice de diversidade de Shannon foi de 3,22 nats, e a equabilidade de 0,84, indicando elevada diversidade de lianas. O presente estudo mostrou que a reserva da mata tem flora de lianas bastante específica, ou seja de baixa similaridade com populações de outros fragmentos de mata mesófila semidecídua próximos (Hora, 1999).

Considerando o ambiente agrícola, historicamente a fazenda de café transformou-se em fazenda pecuária, com ocorrência elevada da grama-batatais (*Paspalum notatum*), havendo inicialmente a introdução do capim-gordura (*Melinis minutiflora*), do capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), além do capim-colonião (*Panicum maximum* cv. Colonião). Posteriormente entraram capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-napier (*Pennisetum purpureum* cv. Napier). Com a passagem da fazenda para a então UEPAE de São Carlos, foram realizados testes de introdução de diferentes espécies forrageiras gramíneas e leguminosas, para diversificar a alimentação animal. As leguminosas não foram bem sucedidas, ora devido ao problema de frio hibernal afetando propagação reprodutiva (soja perene, *Neonotonia wightii*; centrosema, *Centrosema pubescens* e *Centrosema macrocarpum*), ora devido à baixa taxa de florescimento (estilosantes, *Stylosanthes guianensis*), ora devido à presença de nematóides de galha (guandu, *Cajanus cajan*), ora por causa da competição interespecífica intensa exercida pelas gramíneas tropicais, ou mesmo a baixa produtividade nestes solos de baixa fertilidade química (leucena, *Leucaena leucocephala*; soja perene; centrosema; guandu). No tocante às gramíneas, foram introduzidos com sucesso *Andropogon gayanus* cv. Planaltina (capim-andropogon), *Brachiaria brizantha* (capim-braquiária), *Cynodon dactylon* cv. Coastcross (capim-coastcross), *Panicum maximum* cv. Tobiatã (capim-tobiatã), e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), para atender os bovinos de leite. Neste período a atividade principal foi avaliar e melhorar novas espécies, com estudos de níveis críticos externos e internos do elemento fósforo, para o bom estabelecimento e desenvolvimento de gramíneas. Foram iniciados trabalhos de avaliação e introdução de aveia irrigada. Com a passagem da UEPAE de São Carlos para o Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, iniciou-se nova fase de atividades, com a utilização do material existente, especificamente gramíneas, sob intenso manejo, e uso de adubação mineral, com ênfase para o nitrogênio. Ocorreu introdução de *Panicum maximum* cv. Tanzânia (capim-tanzânia) e cv. Centenário (capim-centenário), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), além de ampliação das áreas de capim-coastcross e de cana-de-açúcar, e áreas de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem. Ocorrem pequenas áreas de grama-estrela (*Cynodon plechtostachyus*) e grama-tifton-80 (*Cynodon dactylon* cv. Tifton). Em áreas irrigadas estão sendo cultivadas aveias forrageiras (Aveia preta, *Avena strigosa*; Aveia amarela cv. São Carlos, *Avena byzantina*; e aveia branca cv. UPF 3, *Avena sativa*), e sendo realizados estudos com alfafa (*Medicago sativa* cv. Crioula).

Desta forma, nos ambientes agrícolas, a vegetação pastoril, que apresenta a maior área de ocupação (58%) da microbacia hidrográfica (Figura 12, Tabela 15), é representada por diferentes espécies eretas e prostradas (Tabela 16), sob pastejo extensivo ou intensivo

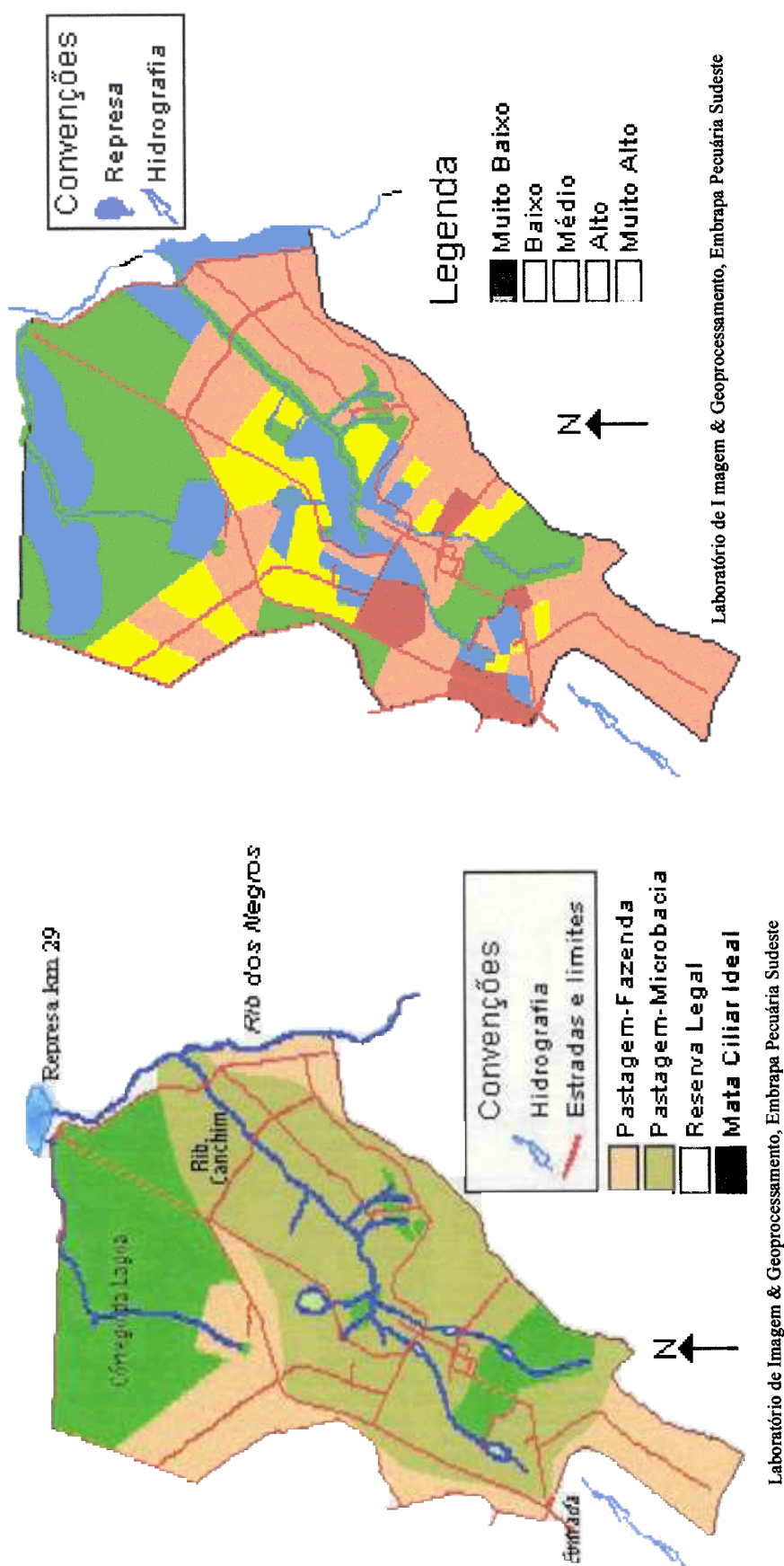


Figura 12 - Uso atual do solo, na fazenda Canchim, em 1998.

Figura 13 - Grau de proteção do solo, na fazenda Canchim, em 1998.

Tabela 15. Uso do solo na fazenda e na microbacia hidrográfica do Canchim, em 1998.

Ambientes	Fazenda		MBH	
	(ha)	(m)	(ha)	(m)
Ambientes naturais				
1. Áreas de preservação permanente				
1.1. Mata ciliar ótima	133,90		92,50	
1.2. (Mata ciliar atual)	(75,38)		(46,07)	
1.3. Faixas de proteção em déficit (lagoa e açudes)	7,03		7,03	
1.4. Encostas com declividade >45%	2,16		2,16	
1.5. Nascentes	9,05		9,05	
2. Reservas Florestais Legais				
2.1. Mata mesófila semidecídua (I, II)	117,35		117,35	
2.2. Mata em nascentes (III,IV,V,VIII)	22,60		21,25	
2.3. Cerrado, cerradão (VI,VII)	592,02		2,92	
3. Remanescentes				
3.1. Cerrado , cerradão	120,00		0,00	
3.2. Várzea	0,50		0,02	
4. Cursos de água				
4.1. Ribeirão Canchim	2,55	8.492	2,55	8.492
4.1.1. Córrego do Sistema	0,92	3.057	0,92	3.057
4.1.2. Córrego do Tanquinho	0,19	627	0,19	627
4.1.3. Córrego do Pique (intermitente)	0,22	731	0,22	731
4.1.4. Córrego do Cunha	0,19	628	0,19	628
4.1.5. Córrego da Queimada (Bananal)	0,22	732	0,22	732
4.1.6. Córrego da Invernada (Coqueiro)	0,34	1.150	0,34	1.150
4.2. Córrego da Lagoa	1,47	4.885	0,00	0,00
4.3. Córrego Cascavel (Vila Nery; divisa)	0,26	1.714	0,00	0,00
4.4. Ribeirão dos Negros (divisa)	0,69	2.315	0,11	732
5. Afloramento de rochas (Diabásio)	1,59		1,59	
6. Áreas de uso restrito (declividade:15-45%)	186,14		133,66	
Ambientes agrícolas				
1. Eucaliptal	34,00		14,70	
2. Cana-de-açúcar	19,00		19,00	
3. Lavouras (milho para silagem, aveia)	74,00		74,00	
4. Áreas experimentais	13,00		13,00	
5. Pastagens intensivas	194,00		194,00	
4. Pastagens extensivas	1.043,46		694,11	
5. Reservatórios de água				
5.1. Lagoa Casarini	7,29		7,29	
5.2. Açudes	2,08		2,08	
Ambientes urbanizados				
1. Estradas				
1.1. Municipais	11,70	11.685	4,40	4.391
1.2. Internas pavimentadas	1,90	3.824	1,90	3.824
1.3. Internas não pavimentadas	13,10	26.104	10,50	21.076
2. Sede, ordenha	29,25		29,25	
3. Colônia	4,50		4,50	
4. Sistema	1,00		1,00	
5. Confinamento, casa	1,00		1,00	
6. Casarini (mangueira)	1,00		1,00	
7.Vila Nery (casas)	1,00		0,00	
8. Guarita, casa	0,50		0,50	
9. Bananal (mangueira)	0,50		0,50	
Total	2.651,67		.465,00	

rotacionado, ou fenadas em certa época do ano (capim-coastcross), ou ensiladas (sobras no crescimento das águas, de capim-coastcross e outras forrageiras em silos superficiais), sendo que nas áreas de lavoura anual, que chegaram a ocupar 110 ha em 1997, restringem-se à produção de forrageiras para silagem, no verão, e aveia irrigada em parte da área no inverno. Destaca-se a produção de milho para silagem (guardado em silos trincheira e superficiais), apresentando, porém, elevado potencial de degradação ambiental devido ao baixo retorno de material orgânico ao solo. Em 1997, as áreas lavradas restringiram-se a 20 ha de reforma de pastagem com plantio de milho. No restante da área foi utilizado o procedimento de plantio direto, ocorrendo dificuldades na produção de cobertura vegetal morta (“mulch”).

Foram identificadas 40 espécies de plantas daninhas, com maior frequência nas diferentes áreas agrícolas, distribuídas em 13 famílias (Anexo 19). Vale notar que a vegetação de cerrado ressurgue nas áreas de pastagem de braquiária e batatais subutilizadas ou sem uso, constituindo os chamados campos sujos. Nestas pastagens de batatais, verifica-se a presença de “ilhas” de capim-gordura e de espécies nativas de estilosantes (*Stylosanthes* sp.).

Tabela 16. Espécies forrageiras manejadas na microbacia hidrográfica.

Família	Espécie	Nome comum
Pastagens		
Gramineae	<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina	Capim-andropogon
	<i>Andropogon gayanus</i> cv. Baeti	Capim-andropogon
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim-braquiária
	<i>Brachiaria brizantha</i>	Capim-braquiária
	<i>Brachiaria humidicola</i>	Capim-quicuí-da-Amazônia
	<i>Cynodon dactylon</i> cv. Coastcross	Capim-coastcross
	<i>Cynodon plechtostachyus</i>	Gramma-estrela
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Capim-jaraguá
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim-nápier
	<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã	Capim-tobiatã
	<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	Capim-tanzânia
	<i>Panicum maximum</i> cv. Centenário	Capim-centenário
	<i>Paspalum notatum</i>	Gramma-batatais
Forragicultura		
Gramineae	<i>Avena sativa</i>	Aveia branca
	<i>Avena byzantina</i>	Aveia amarela
	<i>Avena strigosa</i>	Aveia preta
	<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo grãofero
	<i>Saccharum officinarum</i>	Cana-de-açúcar
	<i>Zea mays</i>	Milho

Na MBH ainda foi realizado o plantio de eucalipto (*Eucalyptus alba* e *E. saligna*), em 1953, em um maciço para fornecimento de lenha para o consumo da Colônia e madeira para mourões, bem como em pequenos bosques de 8-10 árvores espalhados pelas pastagens, a fim de fornecerem sombra para os animais.

Nas áreas verdes dos ambientes urbanizados, em especial em pomares (Anexo 20) e jardins (Anexo 21), encontrou-se 54 espécies reunidas em 28 famílias, com predominância da sibipiruna e do flamboyant. Desta forma, verifica-se que a biodiversidade, elevada nos ecossistemas naturais, reduz-se drasticamente nos agroecossistemas existentes, especialmente onde é conduzida a lavoura de milho, sorgo, aveia e alfafa. Porém, se eleva bem nos ambientes urbanizados, em que ocorrem áreas verdes, como jardins e pomares, embora a maioria destas espécies sejam exóticas.

Não existe levantamento das plantas aquáticas, embora nos açudes seja visível a presença do aguapé (*Eichhornia crassipes*), cujo vigor de desenvolvimento varia com o grau de eutrofização das águas, em especial com fósforo.

Nos levantamentos de vida nos ambientes aquáticos encontraram-se 33 espécies de microfitoplâncton (4 grupos, anexo 21), com predominância do grupo Chrysophyta.

A vegetação de entorno da MBH é constituída, em sua maior extensão, de área de pastagens (ao sul), de vegetação de cerrado (ao norte-noroeste), de mata mesófila semidecídua (ao sudeste) e de canaviais (ao leste e noroeste).

Manejo de solo e vegetação

Na MBH do Canchim ocorrem três ambientes específicos, de acordo com o grau de impacto antrópico: ambientes naturais (reservas legais, matas ciliares, mananciais protegidos), agrícolas (lavouras anuais, pastagens e reflorescimento) e urbanizados (Sede, Colônia, residências isoladas, estábulos e pátios de ordenha, vias asfaltadas e outros), integrados pela malha hídrica do ribeirão Canchim. Um fato que chama atenção é a presença de mais de 20% da área da fazenda Canchim ocupada por reservas legais, porém, a MBH, que é considerada o módulo mínimo de manejo ambiental, não apresenta cobertura permanente mínima. Deverá ser realizado um estudo de alocação estratégica de componentes florestais com sua função termostática, de conservação de água, de corredor biológico, e como abrigo de inimigos naturais dos parasitas e patógenos que penalizam as atividades agrícolas, em especial nos sistemas intensivos de produção, mais sensíveis a alterações ambientais. Na caracterização das coberturas vegetais protetoras de nascentes, foi verificado o trabalho de isolamento (proteção) da nascente do córrego do Sistema, anteriormente localizada dentro de área de pastagem, e o plantio de espécies nativas, numa faixa de 50 m. A nascente da Mata, que parece estar protegida pela mata, na realidade tem sua cabeceira localizada a menos de 60 m de área de pastagem, parecendo haver necessidade de ser protegida (reflorestada) por faixa mais larga (100 a 150 m), como sugere a presença eventual de coliformes fecais em suas águas. O mesmo ocorre com a nascente do córrego do Sistema e as demais.

Na MBH do Canchim ocorre o seguinte enquadramento das áreas, quanto ao grau de proteção do solo (Figura 13):

1. **muito baixo**, consideradas as áreas urbanizadas e as áreas agrícolas convencionais (irrigadas ou não), independentemente do estágio da cultura, por terem a fase inicial coincidente com o período de chuvas muito intensas;
2. **baixo**, ocorre em áreas agrícolas de plantio direto na palha, áreas de pastagens degradadas, geralmente em solos pobres, com gramíneas rasteiras ou decumbentes (grama-batatais, capim-braquiária, capim-coastcross), e em pastagens com gramíneas formadoras de touceiras intensamente adubadas, com redução na taxa de ocupação solo

(grande afastamento entre touceiras, capim-colonião, capim-napier) e sem cobertura morta;

3. **médio**, observado nas áreas com pastagens vigorosas, geralmente sobre solos com boa fertilidade ou adubados, com gramíneas rasteiras ou decumbentes (capim-braquiária, capim-coastcross), e pastagens degradadas de gramíneas cespitosas formadoras de touceiras (capim-andropogon, capim-jaraguá, capim-colonião, capim-napier), que apresentam cobertura de solo entre touceiras com espécies decumbentes ou rasteiras (capim-braquiária, grama-batatais);
4. **alto**, encontrado em áreas de pastagens com gramíneas cespitosas entouceirantes vigorosas (capim-colonião, capim-napier) com cobertura morta sobre o solo, cana-de-açúcar formada, capoeira, cerrado;
5. **muito alto**, em áreas caracterizadas pela presença de mata mesófila, cerradão, mata ciliar e eucalipto adulto.

Pela análise da Tabela 17 e Figura 13, é possível notar que os maiores graus de proteção do solo estão fora dos limites da microbacia do ribeirão Canchim, sendo que, dentro dela estão as áreas com os menores graus de proteção. Isso indica que nesta microbacia encontra-se a área mais explorada da fazenda Canchim, e cujas atividades agropecuárias estão em fase de intensificação. Esse padrão espacial de distribuição das feições antrópicas deve ser levado em conta no momento da tomada de decisão para realocação das atividades agroprodutivas, uma vez que a MBH abriga grande parte dos recursos hídricos de que dispõe a fazenda para muitas de suas necessidades.

Tabela 17. Grau de proteção do solo.

Classe	Grau	Fazenda	Microbacia
		-----ha-----	
1	Muito baixo	109,44	87,58
2	Baixo	973,16	627,46
3	Médio	346,97	230,15
4	Alto	454,42	192,17
5	Muito alto	654,69	206,48

(Laboratório de Imagem & Geoprocessamento, Embrapa Pecuária Sudeste).

A sobreposição dos dados pedológicos, de declividade e de uso do solo permitiu detectar que há 409,52 ha, na Microbacia, de áreas sob restrição de uso, sendo que algumas delas são utilizadas nos sistemas de produção (declividade entre 15 e 45%) e deverão ser realocadas, por serem extremamente sujeitas ao desgaste erosivo, e nas quais as práticas de manejo devem ser mais voltadas para medidas conservacionistas (Figura 14), especialmente nos pastos do Boa Vista e Cunha/Angico. As áreas de reserva legal foram incluídas nesta classe de áreas de risco, assim como as áreas de mata ciliar, por se tratarem de áreas de preservação permanente. Visitas a campo mostraram que em áreas de manejo extensivo de bovinos, sobre LE (área do Cunha/Angico) e também no PV (pasto Cascavel/Vila Nery), em que os animais vão se dessedentar no ribeirão Canchim e córrego Cascavel, as trilhas por eles deixados são caminhos preferenciais para o escoamento superficial de águas pluviais, gerando profundos sulcos e vossorocas, que inutilizam as terras, o que é agravado em declividades maiores. Deverão receber atenção urgente com práticas conservacionistas

e realocação de uso.

Para reduzir a exposição à ação das precipitações pluviais e da radiação solar, dos solos agrícolas ocorrentes na classe 1, com grau de cobertura muito baixo, deverão ser desenvolvidas ou introduzidas técnicas agrícolas que protejam sua superfície, como aquelas orientadas para o plantio direto na palha ou plantio direto em pastagem dessecada. A deficiência de mata ciliar coincidentemente ocorre margeando estas áreas agrícolas enquadradas na classe 1 de proteção do solo, o que deve ser corrigido com certa urgência, pois o assoreamento dos açudes adjacentes (Colônia e Cavalaria) está ocorrendo de forma muito intensa, prejudicando o abastecimento de água para a irrigação e a dessedentação animal.

Tendo em vista que para a prática de conservação e recuperação de solos, bem como para a redução de uso de fertilizantes minerais, se utilizam espécies vegetais denominadas adubos verdes, foram realizados diferentes estudos na MBH, com geração de resultados sobre o potencial de fornecimento de nutrientes minerais (Primavesi & Primavesi, 1996; Piasentin, et al., 1997; Anexos 23 e 24, sobre solos com características apresentadas nos Anexos 13 e 14; pasto Limeira), e a qualidade do material orgânico quanto à sua degradabilidade no solo (Primavesi & Primavesi, 1997; Anexo 25; pasto Limeira). As gramíneas com metabolismo C_4 (milho, sorgo forrageiro) apareceram como materiais potenciais para serem utilizados nas práticas de conservação de solos.

Há a necessidade de se encontrar espécies vegetais que possam ser rotacionadas com as áreas de milho ou sorgo, destinados para silagem, e que possam produzir biomassa vegetal em torno de 6 t ha^{-1} de matéria seca equivalente milho (folhas de gramíneas são mais abertas e persistentes; folhas de dicotiledôneas logo enrolam e mineralizam) destinada à cobertura do solo, a fim de permitir o plantio direto de milho na palha ou sobre solo coberto, bem como para elevar o teor de matéria orgânica no solo, com a finalidade de aumentar a sua proteção, constituir fonte energética para a atividade biológica, aumentar a eficiência da adubação mineral e desta forma, a produtividade vegetal. Foi realizado um levantamento do potencial de produção de biomassa de forrageiras por diferentes solos da MBH (Anexo 26; indicadores biológicos), verificando-se que há necessidade de uso de fertilizantes para estimular este crescimento e permitir aumento de lotação animal, bem como para melhorar a eficiência na conservação do solo. A adubação mineral no período das águas aumenta a produção de biomassa, que chega a representar mais do que 80% da produção anual, além de reduzir o número de meses com produção abaixo de $500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ de sete ou dez para cinco, como no caso do capim-tobiatã adubado, em LV. As gramíneas apareceram como tendo maior potencial de uso.

No aspecto conservacionista, existe a preocupação para reduzir o escoamento superficial de água, com a alocação de curvas de nível e terraços, mesmo nas estradas, e bacias de captação de águas pluviais vindas das estradas. Observa-se, porém, que o espaçamento entre curvas de nível estabelecido para pastagens é insuficiente quando estas áreas são utilizadas para lavouras anuais com manejo convencional do solo.

Com respeito à vegetação nativa, ela está praticamente toda alocada como Reserva Legal ou como áreas de preservação permanente para a proteção de nascentes e corpos de água. Com a necessidade de recuperação de áreas de mata ciliar e nascentes, da qual há um déficit de 46 ha, na MBH, foi realizado plantio de espécies arbóreas nativas, numa faixa de 50 m em torno da nascente do córrego do Sistema, totalizando 5 ha, em área de pastagem. Muitas dificuldades foram encontradas no estabelecimento de árvores, especialmente em imóvel rural especializado em atividade pecuária (Primavesi et al., 1997), entre elas a

necessidade de construção de bebedouros e o controle muito freqüente de gramíneas que abafavam as pequenas árvores de espécies nativas, nos primeiros três anos, de crescimento muito lento.

Verificou-se, ainda, que a vegetação de cerrado, devido à restrição ao uso de fogo, está sendo invadida por gramíneas. Além disso, está havendo morte de árvores da mata a partir das bordas, pois o entorno é constituído por áreas de pastagem, e das clareiras, formadas pela derrubada de árvores velhas por ventos fortes, o que gera ambiente propício ao desenvolvimento intenso dos cipós (lianas) que abafam as árvores. Há necessidade de realizar manejo das lianas (reduzir o excesso) e talvez limpar a mata dos indivíduos mortos, para permitir a emergência de novos indivíduos, em função do banco de sementes existente (Santos Junior, 1992). Com a chegada do período seco são refeitos os aceiros nestas áreas, para facilitar a eventual necessidade de combate a incêndios, mas que muitas vezes se mostram inúteis, especialmente na época com umidade relativa do ar muito baixa (ago-set/out), devido ao lançamento e ao carregamento pelos ventos de fagulhas a longas distâncias (50-200 m).

Conforme a necessidade, são cortadas árvores do eucaliptal e dos bosques de eucalipto (para sombra nas pastagens), de modo que o eucaliptal, que conta atualmente com 46 anos de idade, começa a ser invadido por espécies nativas. As árvores da fazenda que morrem são cortadas e sua lenha vendida.

As pastagens existentes na MBH estão sendo submetidas a dois sistemas de manejo: a) **extensivo**, com reforma eventual das áreas degradadas utilizando o cultivo do milho ou o plantio de novas espécies forrageiras com preparo convencional de solo; e b) **intensivo** rotacionado, recebendo adubação mineral diretamente na superfície do solo. As pastagens manejadas extensivamente são eventualmente roçadas, quando a invasão por arbustos, especialmente assa-peixe (*Vernonia* spp.), é intenso. As pastagens sob manejo rotacionado, submetidas a um (bovinos de leite) ou três (bovinos de corte) dias de pastejo e 22 (*Brachiaria*, *Cynodon*) a 33-36 (*Panicum*, *Pennisetum*) dias em descanso, são roçadas no início das águas (sistema de produção de leite), ou rebaixadas por pastejo (sistema de produção de carne). Existem áreas de pastagem extensiva de capim-coastcross utilizadas para a produção de feno e que dessa forma também são submetidas à calagem e à adubação mineral. O potencial de produção de biomassa das forrageiras é bastante elevado, quando dispõe de boa fertilidade do solo (Anexo 26, sobre solos com características apresentadas nos anexos 11 e 12).

As forrageiras dos piquetes que não conseguem ser pastejados no período de maior desenvolvimento, para evitar necessidade de aumento de lotação animal, podem ser ceifadas, guardando-se a matéria fresca em silos superficiais contíguos, para atender os animais no período da seca.

A cana-de-açúcar é utilizada verde picada, corrigida com 1% em peso (10 g kg⁻¹) de uréia+sulfato de amônio (relação 9:1), na época seca do ano. O excesso de palha é deixado no campo. É plantada em quadros para facilitar o manejo de corte e de controle de incêndios. É cortada conforme a necessidade, mantendo-se a linha de rebrota descoberta da palha, recebendo adubação mineral NK em cobertura ao final de cada semana.

O milho e o sorgo, plantados na primavera, são cortados em fevereiro-março, para o preenchimento de silos trincheira e superficiais. Falta encontrar espécies para serem rotacionadas ou um modelo alternativo de plantio direto de milho na palha, para evitar danos ao solo e aos corpos de água (assoreamentos).

A aveia irrigada, plantada a partir de março, é utilizada para corte verde ou para pastejo de gado de leite.

A Tabela 18 resume os problemas de manejo vegetal e de águas pluviais ocorrentes na MBH.

Tabela 18. Áreas degradadas detectadas na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Problema	Sugestões
1) Mata mesófila semidecídua secundária	cortar cipós em excesso e retirar árvores mortas.
2) Mata ciliar	refazer 46 ha.
3) Vegetação de cerrado-cerradão	queimar para permitir renovação de espécies resistentes ao fogo (fogo a cada 4 anos).
4) Pastagens degradadas: extensivas	recuperar com pousio ou adubação; renovar.
5) Áreas de milho para silagem	ampliar plantio direto na palhada; encontrar manejo para produção de cobertura do solo.
7) Estradas e caminhos	instalar retardadores de escoamento de água.
6) Vossorocas	desviar águas.

Considerando os agroecossistemas, merecem ser anotados os indivíduos considerados pragas e patógenos que apresentam preocupação, sendo alguns destes combatidos com agrotóxicos: tatus (*Dasypus novemcinctus*, *Toxypetes tricinctus*, *Euphractus sexcinctus*/ Mammalia-Xenarthra-Dasyrodidae), que comem sementes de milho após o plantio e produzem buracos em áreas experimentais, com perigo potencial nas áreas de pastagem para cavalos e cavaleiros; capivaras (*Hydrochoeris hydrochoeris*/ Mammalia-Rodentia-Hydrochoeridae), que atacam áreas experimentais e que somente são retidas por cercas eletrificadas com quatro fios; cigarrinha (*Tomaspis* sp., *Deois flavopicta*/ Insecta-Homoptera-Cercopidae), nas pastagens de capim-braquiária, capim-coastcross, capim-colômbio e capim-náper; formigas cortadeiras saúvas (*Atta sexdens*/ Insecta-Hymenoptera-Formicidae) e quem-quem (*Acromyrmex* spp./ Insecta-Hymenoptera-Formicidae), com sua maior expressão nas áreas de milho, sorgo e cana-de-açúcar e áreas experimentais (exceto de aveia); nematóides de galha (*Meloidogyne* sp.), ocorrente em leguminosas forrageiras, como o guandu (*Cajanus cajan*); cupins subterrâneos e de montículo (Ordem Isoptera), que aparecem em pastagens e canaviais; cochonilha (*Antonina graminis*/ Insecta-Homoptera-Pseudococcidae), em raízes de capim-coastcross; lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*/ Insecta-Lepidoptera-Noctuidae), em milho, especialmente em períodos secos; curquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*/ Insecta-Lepidoptera-Noctuidae), em milho, sorgo e pastagens; gafanhotos (*Schistocerca americana* e *Rhammatocerus* sp./ Insecta-Orthoptera-Acrididae) em gramíneas; pulgões alfafa (*Acyrtosiphon pisum*, além de *Acyrtosiphon kondoe*, *Therioaphis maculata* e *Aphis craccivora*; Silva, 1999); ferrugem da folha na cana-de-açúcar (*Puccinia melanocephala*) e na aveia (*Puccinia coronata*); e oídio na aveia (*Erysiphe graminis*). Ronquim (1999) encontrou que embora o pulgão predominante na aveia fosse *Rhopalosiphum padi* (Insecta-Homoptera-Aphididae), pode ocorrer seu controle natural pelos parasitóides himenópteros da família Braconidae (Ichneumonoidea: Aphidiinae) *Lysiphebus testaceipes*, *Aphidius comenani* e *Diaeretiella rapae*, e pelos hiperparasitóides himenópteros *Syrphophagus aphidivorus* (Chalcidoidea: Encyrtidae) e *Alloxysta brassicae* (Cynipoidea: Charipidae).

Para elevar os níveis de fertilidade do solo e poder atender as exigências nutricionais das espécies vegetais agrícolas, bem como para proteger as culturas de algumas pragas e facilitar o manejo, são utilizados insumos agrícolas externos:

a) corretivos de acidez, na quantidade de 2 t ha⁻¹, em média, de calcário dolomítico, nas áreas de milho ou sorgo e 2,5 t ha⁻¹ nas áreas de pastagem intensamente manejadas.

b) fertilizantes: 380 kg ha⁻¹ de NPK 4-30-16 + Zn no plantio e 200 kg ha⁻¹ de 25-0-20 em cobertura nas áreas de milho ou sorgo. Nas áreas de pastagens intensamente manejadas, na faixa de 250-100-250 a 400-100-400 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, com todo P₂O₅ na primeira aplicação, e parcelamento do N e K₂O. Estão sendo realizados trabalhos de calibração de adubação, com determinação dos níveis críticos de P (Corrêa & Freitas, 1997a,b) e de N (Corrêa et al., 1998a,b), para gramíneas forrageiras tropicais, e para aveia forrageira (Primavesi, et al.1999a,b), ambos em LV e LE.

c) micronutrientes: FTE BR-12 (50 kg ha⁻¹) nas pastagens intensamente adubadas, e zinco incorporado na fórmula NPK para milho.

d) herbicidas: glyphosate (1.080 g ha⁻¹), para dessecar, e atrazina (500 g ha⁻¹) + metolachlor (750 g ha⁻¹) em pós emergência nas áreas de plantio de milho ou sorgo. Em pastagens em formação poderá ser utilizado o 2,4D (1.000 g ha⁻¹) para combate de folhas largas. Rassini et al. (1998) realizaram experimento para verificar a presença de resíduos dos herbicidas atrazina e ametrina em grãos de milho, em LE, mas nada encontraram no nível de detecção de 4 e 8 µg kg⁻¹ de matéria seca, respectivamente.

e) formicida, para combater saúvas.

f) inseticida: eventualmente carbaril (carbamato não sistêmico) para combate da lagarta da folha, em milho ou pastagens (carência de cinco dias para gado de leite).

g) os bovinos recebem suplemento mineral, que contém, por quilograma de mistura, para bovinos de corte: 111,9 g Ca, 290,4 g Cl, 179,1 g Na, 88,8 g P, 14 g S, 6 g Mg, 6 g Zn, 1 g Cu, 60 mg I, 45 mg Se, 42 mg Co; ou, para bovinos de leite, misturado na ração: 250 g Ca, 100 g F, 45 g Na, 1,6 g Zn, 1,5 g Mn, 1,1 g Fe, 500 mg Cu, 24 mg I, 15 mg Se, 10 mg Co.

Na Tabela 19 (Primavesi et al., 2000b) são apresentadas as composições químicas de alguns insumos, cujos resíduos poderão tornar-se problema no futuro, se forem utilizados intensamente, ou fornecer demanda de pesquisa na área de nutrição de plantas e animal, incluindo-se aqui a reavaliação da necessidade de suplementação de alguns minerais que se apresentam na forma aniônica, já que os metais pesados ficam retidos, em grande parte, pelo sistema radicular das forrageiras, podendo acumular-se no solo.

Tabela 19. Composição química de diferentes insumos agrícolas utilizados na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim

ele	unid.	FSoj	Conc	Ca90	CaCa	Sspó	SSgra	STgra	SA	Uréia	Kpó	Kgra	FTE
K	mg g ⁻¹	24,3	7,85	2,31	2,03	-	-	-	3,02	-	463	423	23
Ca	mg g ⁻¹	2,83	8,85	252	291	190	53	-	-	-	-	0,75	80
Mg	mg g ⁻¹	2,54	2,4	49	16	-	1,02	-	-	-	-	-	-
Fe	mg g ⁻¹	0,23	0,25	4,94	8,13	14,0	11,7	11,9	0,03	0,002	0,55	1,16	93,37
Ti	mg g ⁻¹	-	-	-	-	1,65	2,8	4,5	-	-	-	-	-
Na	µg g ⁻¹	4,08	3272	170	218	1873	2050	980	206	0,88	20540	9963	21,2
Zn	µg g ⁻¹	42,3	72	16,7	21,3	185	255	31	0,8	0,3	5,1	3,5	87000
Cu	µg g ⁻¹	20	-	-	-	-	-	-	-	14,3	-	-	-
Mn	µg g ⁻¹	33	56	239	1247	398	497	586	0,53	0,024	9,4	30,4	6685
Mo	µg g ⁻¹	4,78	-	0,89	-	74	-	-	-	0,18	-	-	1181
Co	µg g ⁻¹	0,07	0,45	-	1,48	34	7	9	0,24	-	0,23	0,15	175
V	µg g ⁻¹	0,24	0,77	2,8	5,1	22	33	107	-	-	-	-	-
Cr	µg g ⁻¹	1,2	0,15	8,75	5,6	39	45	10	0,33	0,03	1,13	0,84	542
Br	µg g ⁻¹	2,76	4,14	-	0,24	-	37	21	5,6	-	873	131	44
Rb	µg g ⁻¹	21	8	8,5	13	-	-	-	-	-	92	121	-
Th	µg g ⁻¹	0,04	0,11	1,16	0,84	141	145	48	0,03	-	-	-	1,15
Sm	µg g ⁻¹	0,01	0,14	-	0,81	170	146	65	0,04	-	1,13	0,22	0,95
Sc	µg g ⁻¹	0,02	-	0,89	0,75	23,28	17,2	14,8	-	-	0,17	0,12	1,23
Ta	µg g ⁻¹	-	0,02	-	0,04	7,4	-	-	-	-	0,05	0,03	-
U	µg g ⁻¹	-	-	-	0,36	33	30	11	-	-	-	-	-
W	µg g ⁻¹	-	-	0,621	0,309	-	-	-	-	-	-	-	22
Sb	µg g ⁻¹	0,024	0,021	0,382	0,616	0,692	-	-	-	0,009	-	-	53
La	µg g ⁻¹	0,08	1,2	-	5,1	842	1036	618	0,16	0,004	7,1	1,3	4,8
Eu	µg g ⁻¹	0,003	0,15	0,12	1,32	36	38	16,2	0,014	-	2,1	0,4	-
As	µg g ⁻¹	0,02	0,08	2,13	11,2	-	6,5	9,3	-	-	-	-	42
Se	ng g ⁻¹	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
uso	t ha ⁻¹	3,6	12	4	4	0,5	0,5	0,6	3	1,4	0,8	0,8	0,05

Obs: el.= elemento; unid = unidade; Fsoja = farelo de soja; Conc = concentrado completo; Ca90 = calcário dolomítico PRNT 90%, CaCa = calcário calcítico; Sspó = superfosfato simples em pó; Ssgra = superfosfato simples granulado; Stgra = superfosfato triplo granulado; SA = sulfato de amônio; Kpó = cloreto de potássio em pó; Kgra = cloreto de potássio granulado; FTE = FTE BR-12. K, Ca, Mg, Fe, Ti: em mg g⁻¹ = % quando dividido por 10; Na, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, V, Cr, Br, Rb, Th, Sm, Sc, Ta, U, W, Sb, La, Eu, As: em µg g⁻¹ = ppm e quando dividido por 10.000 = %; Se: em ng g⁻¹ = ppb. (Laboratório de Radioquímica da Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

Pode ser verificado que, além dos minerais garantidos no rótulo, os insumos apresentam outros minerais, por vezes em quantidades consideráveis, especialmente em função do volume aplicado de cada insumo por unidade de área:

- 1) os adubos fosfatados podem conter genericamente Fe (Ferro), Ti (Titânio), Na (Sódio), La (Lantânio), Mn (Manganês), Sm (Samário), Sc (Escândio), Co (Cobalto), As (Arsênio), sendo que o superfosfato simples contém ainda Cr (Crômio), Zn (Zinco), Th (Tório) e U (Urânio), e o superfosfato triplo, V (Vanádio);
- 2) os calcários podem conter genericamente Mn (Manganês), W (Tungstênio), Sb (Antimônio) e, considerando a quantidade utilizada, serão levadas quantidades apreciáveis de Fe, Cr, As e Co ao campo;
- 3) considerando a quantidade que pode ser aplicada, o sulfato de amônio e a uréia podem introduzir Br (Bromo) e Na (Sódio) ao sistema de produção;
- 4) o cloreto de potássio pode trazer quantidades consideráveis de Na, Br e Rb (Rubídio), e
- 5) os micronutrientes FTE BR-12 introduzem os elementos Cr, Sb (Antimônio), La e As.

Considerando a soma da dose máxima de insumos aplicados por unidade de área (hectare), no sistema de produção de bovinos da raça Holandesa, estimou-se que a massa de minerais não essenciais ou eventualmente úteis aplicadas por ha ano⁻¹ nas pastagens às vezes chega a quantidades próximas às de micronutrientes essenciais, como a do Mo, utilizados para a produção vegetal: 370 g ha⁻¹ de La, 105 g ha⁻¹ de Br, 74 g ha⁻¹ de Th, 64 g ha⁻¹ de V, 51 g ha⁻¹ de As, 30 g ha⁻¹ de Cr, 15 g ha⁻¹ de U, 3 g ha⁻¹ de Sb, 1,2 g ha⁻¹ de W, e 10 kg ha⁻¹ de Na; além de aproximadamente 40 kg ha⁻¹ de Na, ingerido na ração concentrada, introduzidos pelas fezes e pela urina produzidas pelos animais. Deve-se chamar a atenção, por exemplo, para o caso do As, considerado elemento tóxico, mas cuja entrada nos sistemas de produção normalmente foi considerado como sendo por meio de agrotóxicos, e não por meio de calcários e fertilizantes, embora já existam constatações a este respeito (Senesi et al., 1979). O As é mais intensamente absorvido pelas plantas em solos arenosos, ligando-se a sulfidrilas das proteínas e agindo como potente inibidor enzimático, de síntese e outros processos metabólicos, especialmente na presença de níveis elevados de fósforo, com efeito cumulativo no organismo animal (Benson et al., 1981).

A partir dos resultados gerados pode ser concluído que:

1. os corretivos de acidez do solo e os fertilizantes minerais introduzem muito mais elementos potencialmente ativos, nos sistemas de produção agrícola, do que os garantidos pelos fabricantes,
2. para administrar com eficiência os sistemas intensivos de produção é necessário realizar monitoramento e controle multielementar dos insumos utilizados, para evitar potenciais problemas nutricionais futuros de plantas e animais.

Na MBH ocorrem vários ambientes urbanizados, desde estradas pavimentadas ou não, moradias dispersas ocupadas por empregados da Embrapa (Vila Nery, Portaria, Sede), mangueiras para manejo animal (Bananal, Casarini), ordenhas ("Free-stall", Sistema de produção de bovinos de leite da raça Holandesa, Ordenha), confinamentos (Moinho/Vila Nery), bem como áreas maiores, tais como:

a) a da Colônia, onde, em 36 das 48 casas com quintais, ocorre a residência de empregados da Embrapa Pecuária Sudeste, constituindo 126 pessoas. Existem 8 casas desocupadas e 4 destinadas à moradia de estagiários.

b) a da Sede, onde ocorrem: 1) a ordenha de gado mestiço brasileiro, 2) bretes para manejo de bovinos, 3) banheiro carrapaticida, 4) local para a realização de leilões, 5) casa que abriga a Área de Comunicação e Negócios, 6) "Casa Grande", que abriga a Chefia Geral, a Chefia Adjunta de Administração (CAA), a Chefia Adjunta de Comunicação, Negócios e Apoio (CNA), os setores de Patrimônio, Compras, Financeiro e Jornalismo, a Central de Telefonia, 7) o Almoxarifado, 8) 2 garagens de veículos, 9) posto de abastecimento de combustíveis, 10) sala de técnicos agrícolas, e sala de reuniões, 11) prédio que abriga a Chefia de P&D, as salas dos pesquisadores, o auditório, a cantina e os laboratórios de Nutrição Animal, Espectroscopia e Análise em Fluxo, Solos, Forragicultura/Fisiologia Vegetal, Sanidade, e Citogenética e Biotecnologia Animal, 12) três casas de vegetação e dois telados, 13) garagem de máquinas e implementos, 14) Setor de Informática e Laboratório de Imagem e Geoprocessamento, 15) Setor de Serviços Auxiliares, 16) Setor de Recursos Humanos, 17) Biblioteca, 18) Laboratório de Sanidade, 19) estábulos e baias, 20) depósitos de insumos, 21) salas de preparo de amostras de plantas e solos, 22) secador de feno, 23) fábrica de ração, 24) carpintaria, 25) serraria, 26) oficina mecânica, 27) Laboratório de Processamento e Armazenamento de Sêmen. No

tempo da atividade cafeeira, a Casa Grande foi o prédio que atualmente abriga parte da administração do Centro, a Senzala foi destruída e substituída pela cavalaria, e a tulha e a máquina de café foi onde hoje existe a sede da Associação dos Empregados da Embrapa de São Carlos (AEESC). A mão-de-obra italiana foi instalada na chamada 'Coloninha', à direita da Colônia, estando abandonada atualmente.

Fauna

Em função da grande biodiversidade da flora, nos ambientes naturais, esperava-se o mesmo para a fauna, embora esta pudesse ser seriamente limitada pela presença marcante de ambientes agrícolas e urbanizados.

Os representantes da fauna silvestre encontrados foram: a) 28 espécies de mamíferos (doze famílias; Anexo 27); b) 41 espécies de aves (27 famílias; Anexo 28), c) 23 espécies de peixes (nove famílias; Anexo 29), d) 44 espécies de répteis (dez famílias; Anexo 30); e) 31 espécies de anfíbios (cinco famílias; Anexo 31). Segundo o levantamento mais recente (Gomes, 1999), os peixes de água corrente mais frequentes são os lambaris (*Astyanax scabripinnis paranae*), cascudos (*Hypostomus* sp.) e barrigudinhos (*Poecilia reticulata* e *Phalloceros caudimaculatus*). Foi constatado (Gomes, 1999) que os índices de similaridade, diversidade, uniformidade e riqueza de espécies de peixes apresentaram-se baixos, fato explicado pelo desmatamento das margens e a pequena diversidade vegetal das pastagens ribeirinhas, fonte de alimentos. Os levantamentos de vida nos ambientes aquáticos e margens de corpos de água mostraram: a) 32 espécies de zooplânctons (cinco grupos, com predominância do grupo Copepoda; Anexo 32); b) indivíduos da entomofauna de 26 famílias pertencentes a oito ordens, com predominância da Diptera (Anexos 33 e 34). Destes últimos, a ordem Plecoptera apresenta indivíduos sensíveis à poluição das águas, podendo ser utilizada para indicar sua qualidade. O autor do levantamento dos zooplânctons (Teixeira, 1989) verificou menor biodiversidade na MBH, na qual o entorno dos corpos de água é constituído por poucas espécies de gramíneas forrageiras, com relação aos corpos de água com entorno constituído por fragmentos de vegetação de cerrado.

A presença de diversas espécies de camundongos na fauna silvestre, em princípio, poderá ser vetor de diversas doenças para os mamíferos domésticos.

Há cerca de oito anos ocorria incidência grande de morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus rotundus*; Ordem Chiroptera, Família Vespertilionidae), que atualmente se resume a incursões esporádicas de outras áreas (autonomia de voo de 70 km), mas que torna obrigatória a vacinação anual (dezembro a janeiro) dos animais contra a raiva, cuja incidência está aumentando, de acordo com chamadas técnicas em televisão. A ocorrência maior é de morcegos benéficos como os insetívoros (*Eumops auripendulus*, *Molossos molossos*) e frugívoros (*Carollia perspicillata*, *Sturnosa lilium*), podendo ocorrer morcegos nectarívoros (*Glossophaga soricina*), carnívoros (*Crotopteros auritus*), piscívoros e omnívoros (*Mimom benetti*), conforme comunicação pessoal de Erich Schwach (Faculdade de Medicina Veterinária da UNESP, em Botucatu).

Foi relatada a presença de uma onça-pintada (*Pantera* sp.) na MBH, nos anos 50, mas que foi abatida por estar atacando o rebanho bovino.

Está sendo observado aumento gradativo anual da presença de garças-vaqueiras, convivendo com os bovinos de leite e corte, e cuja atividade é se alimentar de carrapatos-do-boi e outros insetos por eles espantados. Em contrapartida, as espécies de gaviões

Tabela 20. População de bovinos em 31/12/1998, e estimativa de demandas e produção de dejetos.

Tipo	0 a 4 meses		4 a 12 meses		12 a 24 meses		18 a 24 meses		24 a 36 meses		> 36 meses	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Número de animais												
Ca,MA,CaNe	44	36	132	116	103	122	25	34	69	132	13	478
Nelore			94	94		5		13		4		309
Mestiço	8	8	14	14	7	17	1	4	1	15	7	61
HPB	3	12	5	36	3	19	4	40		42		86
Média de peso (kg)												
Ca,MA,CaNe	85	74	195	170	300	261	370	304	425	350	450	370
Ne	77	67	176	153	270	235	340	280	391	322	414	340
Me	76	65	195	168	330	298	440	409	508	478	540	513
HPB	85	72	215	187	367	331	490	454	565	531	600	570
Unidade-animal (UA)												
Ca,MA,CaNe	8,3	5,9	57,2	43,8	68,7	70,8	20,6	23,0	65,2	102,7	13,0	393,0
Ne	0,0	0,0	36,8	32,0	0,0	2,6	0,0	8,1	0,0	2,9	0,0	233,5
Me	1,4	1,2	6,1	5,2	5,1	11,3	1,0	3,6	1,1	15,9	8,4	69,5
HPB	0,6	1,9	2,4	15,0	2,4	14,0	4,4	40,4	0,0	49,6	0,0	108,9
Necessidade de matéria seca (kg dia ⁻¹)												
Ca,MA,CaNe	94	67	644	493	773	796	231	258	733	1155	146	4422
Ne	0	0	414	360	0	29	0	91	0	32	0	2627
Me	15	13	68	59	58	127	11	41	13	215	95	939
HPB	6	22	27	168	28	157	49	454	0	669	0	1471
Necessidade de água (L dia ⁻¹)												
Ca,MA,CaNe	561	400	3861	2958	4635	4776	1388	1550	4399	6930	878	26529
Ne	0	0	1654	1438	0	118	0	364	0	129	0	10506
Me	91	78	410	353	347	760	66	245	76	1291	567	5633
HPB	38	130	161	1010	165	943	294	2724	0	4014	0	8824
Produção de fezes (kg dia ⁻¹ , matéria seca)												
Ca,MA,CaNe	37	27	257	197	309	318	93	103	293	462	59	1769
Ne	0	0	165	144	0	12	0	36	0	13	0	1051
Me	6	5	27	24	23	51	4	16	5	86	38	376
HPB	3	9	11	67	11	63	20	182	0	268	0	588
Produção de urina (L) dia ⁻¹												
Ca,MA,CaNe	112	80	772	592	927	955	278	310	880	1386	176	5306
Ne	0	0	331	288	0	24	0	73	0	26	0	2101
Me	18	16	82	71	69	152	13	49	15	258	113	1127
HPB	8	26	32	202	33	189	59	545	0	803	0	1765

Ca = Canchim, CaNe = Canchim x Nelore, Ne = Nelore, Me = Mestiço leiteiro, HPB = Holandês Preto e Branco. Pesos reais sujeitos a pequenos ajustes. Nota: eqüídeos = 63 animais; equivalendo a 55 UA; consumo anual de 619 kg MS e 2,48 m³ água, e produção anual de 248 kg de fezes e 495 L de urina.

Manejo dos animais domésticos

Os rebanhos bovinos e eqüinos são manejados em três regimes: 1) a pasto (gado de corte, em 996 ha; gado de leite mestiço; em 30 ha; eqüídeos, em 50 ha), 2) semi-confinado, com uso intensivo da pastagem no período das águas e confinamento em piquetes no período da seca (gado de leite puro HPB, em 80 ha), e 3) confinados (eqüinos reprodutores,

bovinos de corte em fase de terminação). Nas pastagens manejadas extensivamente, em geral, a lotação animal é de $0,5 \text{ UA ha}^{-1}$, e naquelas manejadas intensivamente a lotação é de 6 a 8 UA ha^{-1} . Verifica-se que as pastagens, seja de capim-andropogon sem adubação e capim-tobiatã intensamente adubado, permitem ganho de peso animal semelhante. Porém, quando as forrageiras recebem estímulo no desenvolvimento mediante o uso de fertilizantes minerais, levando à maior produção de biomassa, é possível obter maior lotação animal e maior produção de proteína animal por unidade de área, o que é desejável do ponto de vista sócio-econômico, devido ao elevado preço das terras, ao aumento da população humana a ser alimentada e à limitação para a ampliação da fronteira agrícola.

Devido à intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte, com aumento da lotação animal, verifica-se concentração dos animais nas partes altas da MBH, em torno da lagoa do Casarini. Estes sistemas de produção deverão merecer maior acompanhamento para detectar possíveis impactos ambientais negativos.

Os animais que recebem ração concentrada com suplemento mineral são os eqüinos confinados e os bovinos puros de leite semi-confinados, durante todo o ano, e os bovinos mestiços de leite, em especial na época da seca, quando consomem, como volumoso, cana picada com uréia. No período seco do ano, o volumoso vindo da pastagem é complementado ou substituído na forma de silagem de milho ou cana-de-açúcar picada + uréia para os bovinos, ou como feno de capim-coastcross para os eqüinos. As novilhas leiteiras do sistema intensivo de produção, normalmente recebem suplementação diária de 2 kg por dia de ração concentrada, do desaleitamento até a parição, para atingirem peso corporal ao redor de 600 kg e estarem em condições de produzir leite, reproduzirem e continuarem crescendo após a parição. A ração concentrada, para as vacas em lactação, normalmente é fornecida na base de 1 kg para cada 2,8 a 3,0 kg de leite produzido, contendo 22% de proteína bruta, o que na MBH do Canchim amplia a necessidade de uso do equivalente a uma área agrícola de 80 ha. Esta é uma constatação muito importante do ponto de vista ambiental, embora não necessariamente do aspecto econômico, isso porque, com a restrição das áreas com aptidão agrícola, há a necessidade de se considerar e priorizar atividades que produzam alimentos para um número crescente de pessoas, por unidade de área. Se a intensificação da produção de bovinos requerer aumento no uso de concentrados e a taxa de conversão para bovinos está na base de 7 kg de concentrados para 1 kg de carne, contra 1,5:1, 2:1 ou 3:1 no caso de peixes, frangos e suínos, respectivamente, tais atividades deverão ser repensadas, para garantir alimentos e água limpa para uma população humana crescente, de forma sustentável ambientalmente.

Os bovinos puros de leite recebem a administração do hormônio somatotropina bovina (BST), para melhorar a produtividade de leite. É aplicado a cada 14 dias, nas vacas que estejam reproduzindo normalmente, sendo suspenso 30 dias antes da secagem, ou com produção abaixo de 15 kg de leite.

O manejo sanitário é seguido conforme o calendário anual convencional, destacando-se os carrapaticidas, os mosquicidas e os berricidas, como materiais tóxicos, e os vermífugos, mais utilizados em animais até dois anos, produtos menos impactantes. O gado puro de leite ainda recebe tratamento contra mastite, utilizando-se antibióticos, especialmente contra *Staphilococcus* sp. e *Streptococcus* sp. Porém, seu uso é controlado, para não tornar o leite impróprio para consumo humano e a indústria de laticínios, havendo esforços em garantir um bom desempenho do sistema imunológico animal, que reduz a incidência de doenças.

O manejo reprodutivo dos bovinos de corte procura evitar o nascimento de bezerros no período de entrada das chuvas, para evitar desinterias. Houve problemas sanitários, na MBH, que foram controlados por seleção genética em bovinos de corte: problemas de parto (bacia menor), prolapso uterino, mastite, filariose, acrobustite (infecção do prepúcio), pododermatite, hérnia umbilical e inguinal. Os problemas que ainda persistem e necessitam ser tratados conforme o grau de infestação são os carrapatos-do-boi (*Boophilus microplus*; Acarina/Ixodidae), berne (larvas da mosca *Dermatobia hominis*; Diptera/Cuterebridae), mosca-do-chifre (*Haematobia irritans*; Diptera/Muscidae), bicheira (larvas vermiformes de *Cochlyomyia hominivorax*; Diptera/Calliphoridae), mosca comum (*Musca domestica*; Diptera/Muscidae), endoparasitas (*Haemonchus* spp., *Haemonchus similis*, *Cooperia* spp., *Oesophagostomum radiatum*, *Trichuris discolor*, *Trichostrongylus* spp.; Oliveira & Matsumoto, 1985), e diarreias de diferentes origens. Devido à aquisição de animais, bem como devido à intensificação dos sistemas de produção, mesmo não chegando ao confinamento total, e mesmo havendo atividade de controle sanitário mais rigoroso, há possibilidade de introdução ou ocorrência de doenças anteriormente não registradas na fazenda. Além disso, verifica-se, em bezerros, casos de enterites e onfaloflebite (infecção do umbigo), porta de entrada para problemas infecciosos de articulações.

Para os bovinos de leite, animais mais exigidos fisiologicamente para alcançar elevadas produções, ocorre o abalo da resistência natural dos animais, predominando a ocorrência de mastite, pneumonia, pododermatite e filariose, havendo exames a cada seis meses para tuberculose e brucelose. Os bezerros, naturalmente mais frágeis, especialmente no caso de bovinos puros HPB, e quando ocorrerem problemas de higiene no ambiente, estão sujeitos a casos de onfaloflebite, diarreias, causadas por *Salmonella dublin* (salmonelose, diarreia esverdeada) e *Escherichia coli* (colibacilose, diarreias amareladas e brancas). A ocorrência de enteroviroses, tais como BVD (diarreia viral bovina), IBR (rinotraqueíte infecciosa bovina), BRSV (vírus respiratório sincicial bovino) e PI₃ (parainfluenza tipo 3), doenças responsáveis por grande índice de morbidade e mortalidade, ocorre tanto em bovinos de corte como de leite. Estes ainda são indivíduos suscetíveis à tristeza bovina, causada por protozoários (*Babesia bovis* e *Babesia bigemina*; babesioses), transmitidos por carrapatos-do-boi, e rickettsias (*Anaplasma marginale*; anaplasmose), transmitidos pelos mesmos carrapatos-do-boi e insetos hematófagos.

Na MBH também existem carrapatos-do-cavalo (*Amblyomma cajannense*), cujas larvas podem também parasitar os humanos que freqüentam as pastagens de eqüinos, trazendo-lhes problemas de ordem alérgica.

Para o controle dos endo e ectoparasitas são usados verdadeiros arsenais de medicamentos sob formas de pulverização, parenteral (injetável), “pour on” e brinco. Esses produtos apresentam efeito residual sobre os produtos cárneos, lácteos e seus derivados, provocando a necessidade de um período de carência para o consumo humano, prescrito por cada laboratório. O seu efeito pode atingir também a entomofauna. Bianchin et al. (1992), alimentando escarabeídeos coprófagos (*Onthophagus gazella*) com fezes de bovinos tratadas com piretróides e organofosforados, concluíram que essas fezes eram letais a mais de 50% dos besouros. Isso naturalmente tem a haver com a abundância de besouros fimícolas, que eram incalculáveis, ainda nos anos 70, em todas as áreas da fazenda, inclusive nos corredores dos prédios. Essa visualização era mais destacada no período de eclosão da espécie predominante, *Dichotomius anaglypticus*, em outubro-novembro. Provavelmente a disponibilidade maior de praguicidas no mercado e nos campos, agindo das mais variadas formas, vem interferindo de forma deletéria na sua

proliferação (Oliveira et al., 1996), o que traz prejuízos para os sistemas de produção, pois são elementos importantes para o saneamento ambiental, bem como a conservação e a reciclagem de nitrogênio das fezes nas pastagens (Fincher, 1981).

A caracterização da qualidade do leite (Tabela 21) nos sistemas de produção de leite de bovinos puros e de bovinos mestiços mostrou estar dentro da normalidade. Os valores máximos de contagem de células em geral ocorrem devido a falhas de manejo da ordenha pelo ordenhador, higienização do equipamento de ordenha ou do tratamento de água utilizado para lavar o sistema de ordenha. Atualmente, a água está sendo retirada de poço semi-artesiano. Os valores normalmente ocorrentes na contagem global estão em torno de 10 mil colônias. Quanto ao uso de antibióticos, o teste de redutase mostra um período médio de alteração do substrato dentro da normalidade. Com relação aos cloretos, o método não permitiu sua detecção, o que indica ser a incidência de mastite clínica menor do que 25% do rebanho. Na realidade, está em torno de 3% das vacas em lactação.

São realizados leilões anuais para descarte de animais dos diferentes rebanhos.

Tabela 21. Qualidade do leite coletado no sistema de Holandês Preto e Branco e na ordenha de mestiços, em 1995.

Características	Gado HPB (média; mín.; máx.)	Gado mestiço (média; mín.; máx.)	Limite tolerado
Contagem global, colônias, 2x/sem	147; 10; 980 mil	194; 10; 980 mil	até 500 mil
Redutase, horas, diário	entre 6 e 7	entre 5 e 7	acima de 3
Acidez, graus Dornike	15; 11; 16	15; 14; 15	entre 15 e 18
Crioscopia, °C	-0,533; -0,519; -0,545	-0,533; -0,520; -0,543	acima de -0,530
Densidade a 15°C, g cm ⁻³	1032; 1030; 1033	1032; 1030; 1033	acima de 1028
Gordura, %	3,6; 3,1; 4,5	3,7; 3,0; 5,0	acima de 3
Extrato seco total, %	12,4; 11,7; 13,3	12,6; 11,7; 14,0	
Extrato seco desengordurado, %	8,9; 8,0; 9,2	8,9; 8,5; 9,2	ótimo: 8,7 e 9,0
PB, % (*)	2,95; 2,03; 3,74	2,92; 2,22; 3,54	

Contagem global: incubação durante 48 h. Normalmente entre 10 a 60 mil colônias.

Redutase: faixa normal 5-7 h. Raras vezes ambos estiveram abaixo de 3 h.

Acidez: ótima entre 15 e 16 graus; máximo oficial é 20, mas não permite longas viagens. Raras vezes abaixo de 15, destinado para uso industrial.

Crioscopia: ótimo entre -0,536 e -0,540 °C. Raras vezes acima de -0,530 (-0,519 nos puros e -0,520 nos mestiços), chegou até -0,542 nos puros e -0,543 nos mestiços; temperatura de congelação acima de -0,530 é condenado, por conter poucos sólidos.

Fonte: Ministério da Agricultura (1995a,b). (*) PB = Proteína Bruta (Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Pecuária Sudeste).

Desempenho técnico agrícola e zootécnico do sistema intensivo de produção de leite

A partir da planilha de custo do leite do tipo B (Embrapa, 1991), elaborada antes da intensificação do manejo do sistema de produção, e da avaliação sócio-econômica e zootécnica dos dados em 1996 (Schiffler, 1997), pode ser estabelecida comparação do impacto da intensificação sobre os índices zootécnicos do sistema de produção sob monitoramento ecológico (Tabela 22). Verificou-se melhoria dos indicadores reprodutivos, o que sugere não estar havendo impacto negativo da intensificação sobre a saúde dos animais, e que as práticas de manejo estão adequadas.

Deve ser considerado, porém, que os valores apresentados na Tabela 22 se referem a uma data pontual e que em março de 1991 foi levada em conta a capacidade potencial de

produção de leite do rebanho existente, melhorando-se a alimentação. No caso de abril de 1996 foi considerada a área inteira atribuída ao sistema de produção e não a área realmente utilizada. Desta forma, são apresentados os dados reais (Tabela 23) para melhor comparação zootécnica. O que se deseja destacar é que em 1996 houve redução (em 31 ha) da área utilizada de pastagem no sistema de produção (ficando ociosas as pastagens na Reta II, e ao lado da mata), devido à intensificação das pastagens perto da ordenha, bem como devido à recomposição da mata ciliar em torno do córrego e do açude do Sistema. Pode haver flutuações de produção de leite, devido à variação das vacas em lactação, a época do ano e o controle da dieta, bem como a presença variável de bezerras que constituem o rebanho (Tabela 23). Com a melhoria das pastagens, a seleção dos animais que apresentam melhores características produtivas e reprodutivas e a melhor estratégia de alimentação dos lotes de animais por nível de produção, vem aumentando a cada ano a média de produção de leite por animal e por unidade de área.

Tabela 22. Índices zootécnicos do sistema de produção de Holandês Preto e Branco, antes e após intensificação de manejo.

Item	Março 1991	Abril 1996
Área, ha	93	97
Número de animais no rebanho	207	236
Número de vacas ordenhadas	75	93
Número de vacas secas	30	22
Número de vacas em lactação/total rebanho, %	36,2	39,4 (50)
Número de vacas em lactação/total vacas, %	71,4	80,9 (83,3)
Produção de leite/vaca em lactação, kg dia ⁻¹	20,0	21,2
Produção de leite/lactação encerrada, kg	6080	6538
Produção de leite/ano, kg	547.500	718.169
Produção de leite/dia, kg	1.500	1.967
Produção de leite/dia.total de vacas, kg	14,3	17,1
Produção de leite/ha.ano, kg	5.887	7.404
Produção de leite/dia.homem, kg d ⁻¹ h ⁻¹	188	198 (800)
kg leite/kg concentrado	2,22	2,73
Intervalo de partos-IEP, dias	427	382 (365)
Produção de leite/IEP, kg dia ⁻¹	14,3	17,1
Período de lactação, dias	304	309 (305)
Período de serviço, dias	144	99 (82)
Natalidade, %	85,7	95,6
Mortalidade de bezerras, %	10,0	1,8 (*)
Peso vaca à 1ª cobrição, kg	340	350
Idade à 1ª cobrição, meses	-	18,1 (15)
Idade ao 1º parto, dias	915	836
Número de funcionários	07	10
Número de gerentes	01	01
Taxa de lotação, UA ha ⁻¹ ano ⁻¹	1,85	2,33 (5)

Obs.: (*)= machos são descartados; (número)= considerado ideal para máxima eficiência do sistema.

Fonte: Embrapa (1991); Schiffler (1997).

Tabela 23. Vacas da raça Holandesa Preta e Branca ordenhadas, produção de leite por vaca e mensal por hectare, antes e após intensificação, no sistema de produção de leite.

Mês	-----1990/1991-----			-----1995/1996-----		
	vacas	L/vaca	L/ha.mês	vacas	L/vaca	L/ha.mês
mai	62,0	18,8	388,0	85,0	21,7	851,7
jun	63,0	17,3	351,7	76,7	22,3	788,2
jul	67,5	18,0	404,5	83,5	24,7	951,1
ago	72,5	19,4	469,5	88,0	25,7	1043,2
set	71,0	20,0	457,2	87,5	26,1	1055,2
out	68,5	19,5	444,8	87,5	23,4	944,9
nov	72,0	18,9	440,1	87,0	22,2	891,9
dez	73,0	18,9	459,0	86,0	22,8	904,5
jan	75,0	18,0	451,1	100,3	21,2	979,5
fev	74,5	17,8	400,1	100,8	20,8	967,6
mar	72,5	15,9	384,7	99,8	18,4	845,7
abr	68,5	15,6	343,6	102,3	18,9	890,7
Média	70,0	18,2		90,3	22,3	
Total			4.994,5			11.114,3

Obs: 90/91 utilizando 93 ha, e 95/96 utilizando 65 ha; vacas = ordenhadas. Fonte: Sistema de produção de bovinos de leite Holandês Preto e Branco.

Resíduos e impactos

Manejo dos resíduos

Não existe procedimento específico e integrado aos sistemas de produção para o manejo dos diversos resíduos gerados na MBH, considerando os ambientes agrícolas e urbanizados (Tabela 24).

Considerando a população animal de 1.612 UA, em dezembro de 1998, que ingere um total de 6.594 t de matéria seca e 36.972 m³ de água, estima-se que sejam produzidos anualmente 2.638 t de fezes (2,27 t ha⁻¹) e 7.394 m³ de urina (6,37 m³ ha⁻¹) (Tabela 20). Na MBH, a maior parte dos dejetos é distribuída nas pastagens. Embora fezes e urina retornem de forma irregular, quando realizada pelos animais pastejando, ocorre um perigo potencial, nas áreas intensificadas: um aporte de no mínimo dez vezes maior (0,5 para 6-8 UA ha⁻¹) de fezes e, no caso de bovinos de leite, pode ocorrer concentração maior de micronutrientes (ingestão e defecção proporcionalmente maior de minerais, em função da produção de leite), o que deve ser monitorado mais intensamente, embora a distribuição de fezes e urina pelos animais seja muito irregular, de forma concentrada.

As fezes acumuladas nas salas de ordenha do gado de leite são distribuídas nas pastagens ou captadas em mini-lagoas de decantação. Do total de nitrogênio ingerido por bovinos de corte confinados (Anexo 36), 26 a 41% são retidos e o restante é excretado na forma de fezes (6,5 a 14,4% do peso vivo) e urina (1,4 a 2,4% do peso vivo). As fezes contém de 5 a 18 g kg⁻¹ de nitrogênio (Tabelas 25 e 26). Os bovinos de leite contém maior teor de nitrogênio nas fezes e urina, devido à maior ingestão de proteína.

Tabela 24. Focos de contaminação das fontes de água superficial (A) e subterrânea (B), nascentes e açudes.

Fonte	água	nascente	açude	destino
1) Concentração de animais e maior volume de fezes nas pastagens	A, B	1,2,3,4,5,6,7	1,2,4,5	pastagens
2) Fezes dos pátios de ordenha	A, B	2	2, 4, 5	pastagens
3) Águas residuais: lavagem de sistemas de ordenha, pátios de ordenha, etc.	A, B	2	2, 4, 5	lagoas, açude, riacho
4) Água de banhos carrapaticidas	A, B		5	fossa
5) Águas residuais de laboratório químico	A, B		3	fossa
6) Aglomerados humanos, esgotos e fossas sépticas	A, B		3, 5	fossa
7) Lixo laboratorial, residencial e veterinário				diversos
8) Embalagens de insumos, adubos, defensivos, quimioterápicos				enterrio, queimado
9) Material de poda de jardins				queimado
10) Lixo de oficina mecânica, troca de óleo, etc.				diversos
11) Lixo de escritórios				queimado
12) Lixo de atividade de carpintaria, cercas, pintura, pedreiro, etc.				diversos
13) Enterrio de animais mortos		2		cemitério

Obs.: Nascentes: 1 = Mata, 2 = Sistema, 3 = Limeira, 4 = Tanquinho, 5 = Capim Fino-1, 6 = Capim Fino-2, 7 = Angico; Açudes: 1 = Tanquinho, 2 = Casarini, 3 = Cavalariça, 4 = Sistema, 5 = Colônia, 6 = Mata. Soluções a serem ativadas: a) coleta seletiva e venda; b) aterros, adequadamente localizados; c) locais de incineração; d) composteiras; e) biodigestores; f) tratamento químico para inativação; g) filtros de água; h) matas ciliares e i) manejo adequado dos solos (práticas conservacionistas).

Tabela 25. Características químicas de fezes animais, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Tipo	Um %	FDN	N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn
					g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹	
1	76	496	10,8	6,7	3,7	11,6	15,2	3,0	134	27	197
2	81	632	11,0	9,2	2,9	4,2	14,2	6,5	115	24	222
3	83	661	5,2	6,8	3,4	9,0	10,6	5,5	132	20	248
4	74	763	7,7	4,2	1,6	11,0	8,3	1,9	83	12	273
5	77	723	7,7	9,1	1,8	10,2	9,1	1,5	120	16	299
6	80	674	8,2	6,2	2,5	6,0	14,5	5,4	147	28	324
7	76	719	11,0	3,0	3,4	7,4	6,1	3,9	98	17	350

Obs.: Tipo = de animal.; Um = umidade do material coletado; FDN = fibra em detergente neutro.

1 = bovinos puros de leite, do lote A de produção, sendo alimentados principalmente no cocho, recebendo média de 12 kg de concentrado (relação concentrado:leite de 1:3), com 65% de milho;

2 = bovinos puros de leite, do lote D de produção, pastejando capim-tobiatã adubado e recebendo 2 kg de concentrado por dia, contendo 69% de milho;

3 = bovinos mestiços de leite, pastejando capim-braquiária e recebendo 4 kg de concentrado, com 56% de milho.

4 = eqüinos, animais de campo, pastejando capim-coastcross.

5 = eqüinos estabulados, garanhões, recebendo 5 kg de ração formulada:feno (1/2:1/2), com 50% de milho na ração;

6 = novilhos de corte MA, Canchim, de 2 anos, pastejando capim-tanzânia.

7 = bezerros de corte de 9 meses, entrando em capim-coastcross, e que passaram período anterior ingerindo feno velho.

Há tendência de os bovinos a pasto apresentarem fezes com maior teor de água. Chamou a atenção o fato de as fezes bovinas apresentarem restos significativos de grãos de milho, o que não ocorria no caso dos eqüinos.

(Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste)

Tabela 26. Características químicas de fezes de bovinos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

MS	PB	FDA	FDN	Lignina	Celulose	E.Etéreo	Ca	P
g kg ⁻¹								
bovinos sem ração								
931,4	101,2	413,9	643,3	90,8	193,5	74,4	8,6	4,9
bovinos com ração								
921,2	113,6	362,3	609,1	85,5	205,5	44,7	14,3	8,7

MS = matéria seca, PB = proteína bruta, sendo PB/6,25 = N, FDA = fibra em detergente ácido, FDN = fibra em detergente neutro, E.Etéreo = extrato etéreo. Fonte: Gromik (1995).

No tocante às embalagens plásticas de insumos agrícolas, estas vinham sendo queimadas, mas recentemente estão sendo submetidas à tríplex lavagem, furadas e encaminhadas para reciclagem.

Existem instalações para banho carrapaticida de bovinos (na Sede), cujas águas servidas são enviadas para fossa especial, mas que podem transbordar para o córrego do Sistema.

Nos ambientes urbanizados ocorre, especialmente no período das águas, corte freqüente de gramíneas, nos gramados da sede e ao longo das cercas. Ocorre remoção do “feno”, que vinha sendo lançado em lixão para posterior queima, mas atualmente está sendo espalhado em áreas agrícolas. O lixo doméstico é normalmente recolhido e acomodado em “lixões”. Estão sendo iniciados trabalhos de conscientização ambiental, incluindo disposição e coleta seletiva de lixo, visando reduzir a descarga nos lixões. Em levantamento preliminar realizado sobre a produção de resíduos sólidos em 37 casas da Colônia, no período anterior e posterior ao recebimento do salário, verificou-se produção de 310 kg em 6 dias, constituindo 38,0% de material orgânico, 11,0% de metais, 9,8% de plástico, 9,3% de vidro, 7,4% de papel e papelão e 24,5% de materiais diversos, tais como fraldas descartáveis, papel higiênico e outros (Di Giovanni, 1999). Isso daria a produção estimada anual de 7,2 t de lixo orgânico, do total de 18,9 t, e que poderiam ser reciclados na forma de composto para as hortas caseiras.

Os esgotos sanitários são encaminhados para fossas sépticas (em número de quatro na Sede: Ordenha de mestiços, Serraria, prédio novo e Cavalaria, e uma na Colônia), cujo líquido em excesso flui superficialmente até o ribeirão Canchim (a da Cavalaria flui abaixo do açude da Cavalaria; e a da Colônia, abaixo da Colônia, antes da cachoeira) ou o córrego do Sistema (a da Ordenha de mestiços e da Serraria fluem para açude da Colônia). Deverão ser realizados estudos para instalar um processo de tratamento destas águas. Ainda pode ocorrer a contaminação de corpos de água, utilizados para irrigar hortas caseiras existentes na Colônia, com derrames de fossas sépticas e águas de lavagem de pátios de ordenha.

Os laboratórios, anualmente, processam cerca de 10.000 amostras, o que significa 74.000 análises de fertilizantes, leite, fezes, urina, sangue, sêmen, plantas, solos e outros. Esse processamento inclui a utilização de ácidos concentrados (perclórico, sulfúrico, nítrico, clorídrico e tricloroacético), solventes orgânicos (éter, acetona, fenol, clorofórmio, formaldeído, metanol e álcool isoamílico), oxidantes (peróxido), antioxidantes (betamercaptoetanol), metais pesados (Hg, Pb, Ba, Cd, Cr, Ag, Cu, Zn, W, Bi, Co e V), iodo, cianeto, dietilpirocarbonato, brometo de etídio, acrilamida e de gases (óxido nitroso,

acetileno, oxigênio, nitrogênio, hidrogênio e argônio), bem como de materiais plásticos (polipropileno). De maneira geral, produzem quantidade razoável de resíduos, que atualmente são estocados (metais pesados e fenóis), redestilados (éter e acetona) ou descartados em caixas de decantação, com sumidouro. Há estudos para instalar um sistema de tratamento prévio destes efluentes, embora atualmente já estejam sendo envidados esforços para diminuir a produção de resíduos, utilizando técnicas que reduzem a utilização destes materiais, como no preparo de amostras, ou em métodos que utilizam menos reagentes: eletroforese, PCR (reação em cadeia da polimerase) e análises espectroscópicas e em fluxo.

As águas pluviais escoam pelas superfícies impermeabilizadas para o ribeirão Canchim, em áreas onde não existe o manejo de terraços e caixas de coleta. Deverão ser realizados estudos para captar todas estas águas na MBH.

Considerando que a água é o elemento integrador dos diferentes ambientes ocorrentes em uma microbacia e cuja qualidade reflete o nível de manejo conservacionista para a sustentabilidade destes ambientes, foi realizada a caracterização da qualidade da água de diferentes corpos de água na MBH do Canchim (Tabelas 27 e 28) assinalados na Figura 15, resultando grande variabilidade em função da intensidade de manejo na área de captação. Detectou-se contaminação de águas de algumas nascentes com coliformes fecais. O teor de oxigênio dissolvido (O_2di) não mostrou valores muito baixos (crítico abaixo de 5%) na água fluindo de fossa séptica. Já na lagoa do Casarini, originada de água emergente do subsolo, embora o O_2di tenha se mostrado elevado na amostragem de abril, no período mais seco do ano, em agosto, quando ocorre redução de seu volume, sem movimentação da água, parece apresentar teores abaixo do requerido para a população elevada de peixes, com ocorrência de um quadro de mortalidade em massa. Considerando a intensificação dos sistemas de produção na área de captação de águas, com maior uso de insumos e maior concentração animal por unidade de área, surpreendem os valores de nitrato nas águas muito abaixo do máximo permitido pela legislação ambiental, estando, porém, elevados os teores de fosfato (as águas das chuvas apresentam, também no período das águas, sem queimada de cana, valores no mínimo 5,6 vezes maiores do que os aceitos pela legislação, e podem estar afetando a qualidade das águas fluviais; Tabela 8), mesmo onde houve recomposição da proteção ripária (mata ciliar), como no caso do açude do sistema (ponto 3). Uma das possíveis causas também pode ser a utilização de detergentes (contêm fósforo) para a limpeza dos equipamentos e dos ambientes de ordenha, bem como dos estábulos. As águas que saem da MBH (ponto 6) apresentam características de qualidade que se enquadram na legislação para corpos de água da classe 2, como é o caso do ribeirão Canchim, apesar dos impactos citados, talvez devido à presença de cachoeiras e longos percursos recebendo afluentes com águas mais limpas, após os pontos de descarga, gerando efeito de oxigenação e diluição (Tabela 27).

Tabela 27. Características de amostras de água em diversos pontos da fazenda Canchim, em 08/06/1999.

Local	Temp	Col	Colf	DQO	DBO	O ₂ co	O ₂ di	CoA	CoV	Turb	Fe	pH
01-Nasc. Mata	22	11	0	0	0	0,1	7,7	2	1	0,26	0,02	6,0
02-Nasc. Sistema	19	1039	41	4	0	1,3	6,3	22	9	1,65	0,35	6,0
03-Açude Sistema	18,5	3255	10	1	0	1,8	7,8	74	40	7,82	0,03	6,4
04-Ponte Futebol	19	11120	1210	4	0	2,3	7,2	105	50	13,00	1,40	6,4
05-Açude Colônia	19	5040	1580	6	1	1,1	7,5	83	45	7,55	0,80	6,5
06-Foz Canchim	20,5	2280	340	4	0	0,9	7,5	88	40	9,90	0,88	6,5
07-Açude Mata	18	738	41	4	0	1,9	7,6	87	45	9,28	0,23	7,0
08-Açude Cavalariaça	18	11199	2613	9	1	1,9	7,6	120	65	15,30	2,26	5,2
09-Saída fossa Colônia	20	10x10 ⁴	6,5x10 ⁵	253	90	31,0	5,2	600	250	58,00	1,05	6,3
10-Descarga fossa	20,5	24900	31	12	3	3,0	4,2	170	90	26,70	1,20	6,4
11-Junção	18	20100	20	9	1	1,7	8,5	82	40	9,55	1,18	6,5
12-Nasc. Coqueiro	22	9208	631	28	5	0,6	7,0	94	50	12,80	2,15	6,5
13-Nasc. Tanquinho	23	605	0	1	0	0,1	4,1	7	2	0,74	0,00	5,9
14-Nasc. Cunha	22	6867	109	14	3	1,1	8,3	39	15	3,72	0,30	7,0
15-Lagoa Casarini	23	5475	86	104	27	14,0	8,8	275	130	48,30	0,35	3,5
16-Nasc. Lagoa	19	512	10	9	2	0,9	8,2	32	15	1,98	0,05	5,9
17-Foz Lagoa	19	253	0	4	0	1,2	6,6	21	9	1,16	0,12	5,6

Nasc = nascente; temp = temperatura, em °C; Col/Colf = coliformes totais/fecais, número mais provável por 100 mL; DQO/DBO = demanda química/bioquímica de oxigênio e O₂co/O₂di = oxigênio consumido/ dissolvido, em mg de O₂ L⁻¹; CoA/CoV = cor aparente/verdadeira; Turb = turbidez, unidade Nefelométrica; Fe = ferro total, em mg de Fe L⁻¹. (Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos - USP)

Tabela 28. Características de amostras de água em diversos pontos da fazenda Canchim, em 08/06/1999.

Local	Dur	Cond	Alca	Cl	SO ₄	PO ₄	NH ₄	NO ₃	Ca	Mg	K	Na
01-Nasc.Mata	0	13,9	5	0,1	0	0,030	0,0	0,0	0,4	0,2	0,7	0,4
02-Nasc.Sistema	0	5,6	3	0,0	1	0,020	0,3	0,2	0,6	0,1	0,2	0,4
03-Açude Sistema	4	15,4	9	0,3	1	0,060	0,8	0,5	4,5	0,8	0,8	0,7
04-Ponte Futebol	6	21,7	10	0,3	2	0,040	0,2	0,7	4,7	0,7	0,6	0,7
05-Açude Colônia	8	22,3	10	0,7	1	0,040	0,2	0,5	4,1	0,7	0,6	0,7
06-Foz Canchim	8	21,7	10	0,4	1	0,020	0,1	0,4	4,7	0,7	0,9	0,7
07-Açude Mata	4	15,0	8	0,2	1	0,050	0,1	0,2	3,8	0,6	1,2	0,6
08-Açude Cavalariaça	6	17,4	2	0,4	1	0,070	0,2	0,5	3,8	0,7	0,8	0,7
09-Saída fossa Colônia	8	86,6	28	8,6	6	0,730	3,5	1,8	6,0	0,7	4,8	10,0
10-Descarga fossa	8	25,0	12	0,7	2	0,060	0,2	0,6	5,2	0,9	0,5	0,8
11-Junção	8	26,3	12	0,9	1	0,040	0,1	0,5	4,5	0,8	0,7	1,1
12-Nasc. Coqueiro	16	41,2	18	1,3	1	0,030	0,0	0,6	5,3	1,1	0,2	1,3
13-Nasc. Tanquinho	4	14,4	8	1,2	1	0,010	0,0	0,1	3,0	0,6	0,6	0,4
14-Nasc. Cunha	46	94,9	52	1,2	1	0,030	0,1	0,3	20,0	2,4	4,0	3,2
15-Lagoa Casarini	0	15,2	0	1,7	1	0,080	0,3	0,4	0,5	0,1	2,2	0,8
16-Nasc. Lagoa	1	5,0	4	0,0	1	0,010	0,0	0,1	0,5	0,1	0,1	0,2
17-Foz Lagoa	1	4,8	3	0,0	1	0,020	0,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3

Nasc = nascente; Cond = condutividade elétrica, em $\mu\text{S cm}^{-1}$; Dur = dureza e Alca = alcalinidade ou HCO₃, em mg de CaCO₃ L⁻¹; Cl = cloreto, em mg de Cl L⁻¹; SO₄ = sulfatos, em mg de SO₄²⁻ L⁻¹; PO₄ = fosfato total, em mg de PO₄³⁻ L⁻¹; NH₄ = N amoniacal, em mg de N L⁻¹; NO₃ = N nitrato, em mg de N L⁻¹; Ca = cálcio, em mg de Ca L⁻¹; Mg = magnésio, em mg de Mg L⁻¹; K = potássio, em mg de K L⁻¹; Na = sódio, em mg de Na L⁻¹. (Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos - USP)

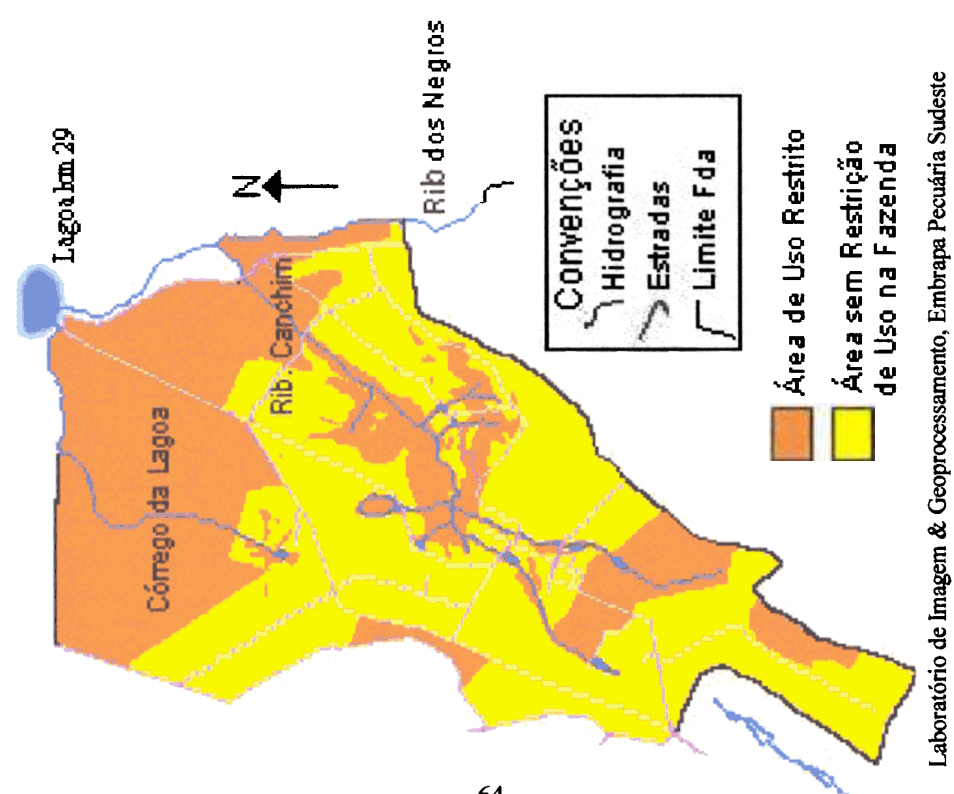


Figura 14 - Áreas de restrição de uso, na fazenda Canchim.

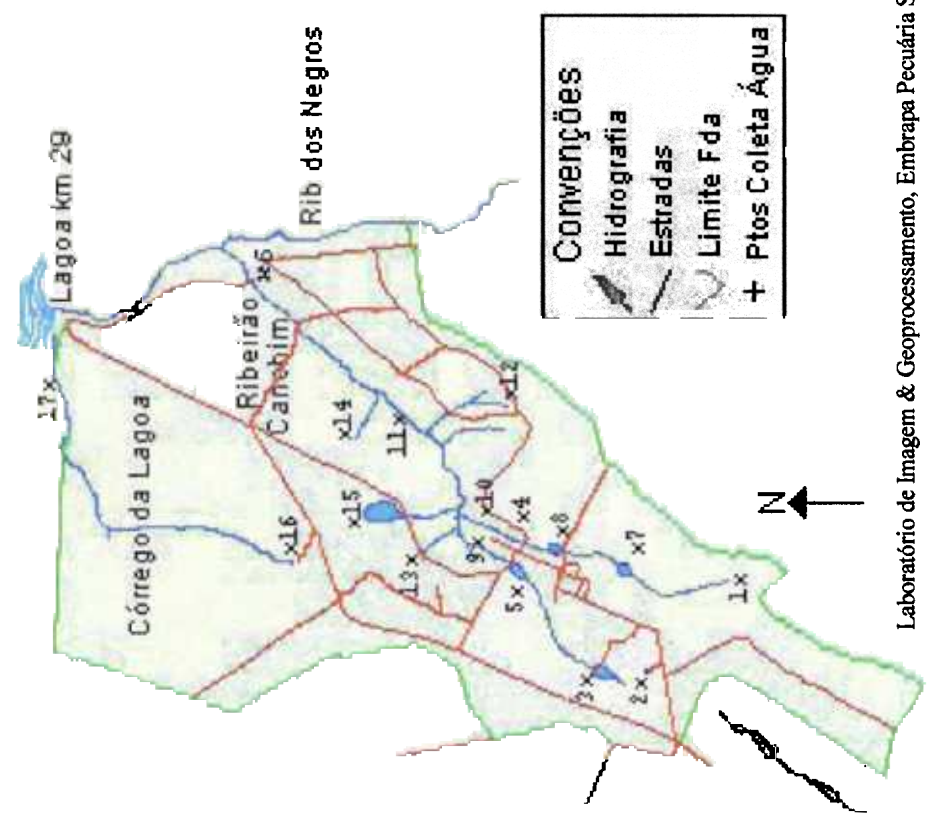


Figura 15 - Pontos de coleta de água, na fazenda Canchim.

Laboratório de Imagem & Geoprocessamento, Embrapa Pecuária Sudeste

Laboratório de Imagem & Geoprocessamento, Embrapa Pecuária Sudeste

Contaminações de fontes externas não controladas

Como a MBH do Cachim se localiza no divisor topográfico regional de águas, espera-se que o divisor freático também contribua para evitar a entrada de contaminantes de áreas do entorno via água do lençol freático. Entretanto, pode haver entrada de água subterrânea contaminada na lagoa do Casarini, alimentada por água subterrânea, abaixo do lençol freático, por sistema de vasos comunicantes, vinda da região do pé da serra de Rio Claro.

Análise da água de chuvas mostrou que esta pode ser uma fonte de entrada, sem controle, de materiais como o fósforo, que está acima dos valores aceitos pela legislação para águas naturais.

Os ventos, embora não monitorados, constituem outro meio de aporte de materiais externos à MBH e trazem uma série de partículas sólidas das mais diferentes origens e características, além de gases. Exemplo maior são as cinzas e fumaças por ocasião da queimada de cana-de-açúcar (abril a novembro) e pastagens. Os gases e os particulados emitidos pelas indústrias do entorno também contribuem para a entrada aérea de contaminantes externos. As poeiras levantadas pelos veículos que passam pelas estradas municipais, que cortam a MBH, podem constituir fonte de aporte de substâncias estranhas ao ambiente, em especial aqueles relacionados com combustíveis e lubrificantes, bem como de pneus, mas que poderiam ser minimizados com o estabelecimento de cortinas de árvores ao longo destas vias.

Ao lado da circulação intensa de pessoas e animais domésticos, em especial de bovinos, com seus parasitas e enfermidades, verifica-se que uma fonte não controlada de possíveis contaminantes seriam os cães vadios, as aves (em especial as garças), e em menor intensidade os mamíferos silvestres.

Aspectos sociais e econômicos

A população humana residente

Na Colônia da MBH/fazenda Cachim vivem 60 pessoas do sexo masculino e 66 do sexo feminino. Desta população, 31% apresenta idade igual ou menor a 15 anos e somente 3% acima de 50 anos. Quanto ao grau de escolaridade 64% não completaram o ensino fundamental (a maior parte dos adultos tem origem rural, onde ocorre maior dificuldade para educação), havendo 12% com ensino médio completo e 3% com ensino superior completo. São atendidos por rede de água e esgoto, energia elétrica, serviço de coleta de lixo, um telefone público e ônibus de linha para as crianças em idade escolar. Somente nove famílias conduzem horta caseira e criam galinhas, sendo a maior parte dos alimentos adquirida na cidade. Na Colônia ainda existem uma capela, oito casas desocupadas e quatro destinadas ao alojamento de estagiários (Edna Kunieda, 1998, formanda em Biologia pela UFSCar; citada por Giovanni, 1999).

A população também tem acesso aos serviços de saúde (Plano de Atendimento Médico - PAM, para os empregados da Embrapa, e seus familiares) e de educação na cidade próxima. Preocupa a baixa escolaridade de grande parte dos adultos, que em sua maior parte são oriundos da zona rural, pois ela pode levar a falta de noções de sanidade e

higiene. Kassouf (1994) mostra que há interação entre escolaridade da mãe e condições sanitárias e que, em condições sanitárias desfavoráveis, pode levar a problemas graves de desnutrição, mesmo quando a criança tem acesso a alimentação abundante, em situação de segurança alimentar, devido, por exemplo, a freqüentes diarreias causadas pelo consumo de água contaminada. A falta de limpeza anual das caixas de água também é um problema a ser resolvido.

O grau de escolaridade dos adultos também preocupa e deve ser melhorado, em vista de que a intensificação de sistemas de produção exige mão-de-obra especializada, com maior capacidade operacional e de entendimento no manejo de insumos e aplicação de técnicas mais complexas, com maior organização e método.

A população da Colônia apresenta poder aquisitivo acima da média na região, o que não limita seu acesso a alimentos.

A Embrapa Pecuária Sudeste dispõe de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que zela pela segurança e saúde de trabalho de seus empregados.

Os empregados da Embrapa reúnem-se na Associação dos Empregados da Embrapa de São Carlos (AEESC), que dispõem de áreas de lazer e esporte (salão de jogos, quadra aberta de futebol de salão e campo gramado de futebol).

CONCLUSÕES

A partir das características levantadas, pode-se concluir que a microbacia hidrográfica (MBH) do ribeirão Canchim:

- 1) É submetida ao clima Cwa, segundo Koeppen, considerado quente com inverno seco, ou tropical de altitude, com média anual de temperatura de 21,2°C e a média da máxima do mês mais quente acima de 23°C, com a incidência média de energia global anual, ao nível do solo, de 174 Kcal cm⁻² em 2.558 horas de sol. Devido à frequência de ventos, a evapotranspiração potencial mensal varia entre 71 e 184 mm, sendo a acumulada anual maior do que as precipitações pluviiais anuais, que variam entre 1.138 e 1.593 mm, ou média de 13.655 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, o que pode gerar déficit hídrico máximo mensal de até 166 mm nos meses mais secos, de julho a setembro. As chuvas na região apresentam potencial para provocar erosão hídrica muito forte, exigindo práticas adequadas de conservação de água e solo.
- 2) Apresenta malha fluvial com densidade de 10,8 m ha⁻¹, com produção mínima de água de 1.193 m³ ha⁻¹ ano⁻¹. Foram construídos diversos açudes, totalizando a capacidade de 98.000 m³ de água armazenada, bem como um poço semi-artesiano, com capacidade para fornecer 43.800 m³ ano⁻¹. A MBH localiza-se em área de recarga do aquífero Botucatu ou Guarani, o maior do globo, requerendo manejos que minimizem impactos poluidores. A qualidade das águas das nascentes apresenta potencial de impacto considerado negativo (acidez elevada) sobre sistemas antropizados.
- 3) Por se encontrar sobre uma formação geológica complexa, apresenta representantes dos solos mais importantes da região Sudeste, com predominância de solos distróficos com textura média, gerando uma diversidade espacial de substratos interessante para estudos de manejo de recursos naturais em microbacias hidrográficas. As características apresentam grande amplitude no conteúdo de argila (<150 a >600 g kg⁻¹), no diâmetro médio ponderado de agregados (0,8 a 7,7 mm), na permeabilidade do solo (64 a 2563 mm h⁻¹, na camada de 0 a 10 cm, para coluna de água de 6 cm), na capacidade de armazenamento de água disponível (49 a 148 mm m⁻¹), no ponto de murcha permanente (50 a 210 g kg⁻¹ de água) e no teor de matéria orgânica (11 a 81 g kg⁻¹), entre outros.
- 4) Apresenta melhores características físicas de solo, nos ambientes naturais ou agrícolas em que ocorre grande retorno de material orgânico ao solo, como em pastagens adubadas, matas e cerrados.
- 5) Localiza-se entre cotas altimétricas de 690 a 911 m, ocorrendo declividade acima de 15% em 9,1% da área, apresentando o restante do terreno relevo suave a moderadamente ondulado.
- 6) Apresenta ambientes com diferentes volumes de biomassa vegetal, desde rochas expostas, até mata mesófila semidecídua, e diferentes graus de impactos antrópicos, constituindo espaço adequado para ações de educação ambiental.
- 7) Ocorre intensificação do uso das pastagens de forrageiras tropicais (16,7% das pastagens) e com isso maior concentração dos animais, em especial na MBH do Canchim, exigindo maiores cuidados com a qualidade ambiental.
- 8) A fazenda Canchim apresenta população de bovinos e eqüinos, de 1.612 UA, em 1.161 ha de pastagens, com consumo anual estimado de matéria seca e água de 6.594 t e 36.972 m³, respectivamente, e com produção estimada de fezes e urina de 2.638 t

matéria seca e 7.394 m³, respectivamente, sendo grande parte destas distribuída pelos animais durante o pastejo.

- 9) Apresenta ambientes urbanizados com impacto algo menor sobre a biodiversidade arbórea do que os ambientes agrícolas, quando comparados com os ambientes naturais de Cerrado e Mata Atlântica, que aí ocorrem, constituindo uma área de tensão ecológica a ser manejada com muita cautela, e que pode subsidiar medições comparativas de graus de impacto ambiental de atividades agrícolas. Os ambientes agrícolas, incluindo as pastagens degradadas, são responsáveis por 47,8% da área com pouca proteção superficial.
- 10) Há necessidade de programa de manejo de dejetos e resíduos, devido ao acúmulo de lixões, bem como o extravasamento de fossas sépticas, para reduzir perigo de contaminação ambiental, embora as atividades desenvolvidas na MBH se enquadrem em classe impacto de baixo a médio, conforme o nível de qualidade dos corpos d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO, M. T. A. Vegetação. In: IBGE, **Geografia do Brasil: Região Sudeste**, vol. 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p.91-118.
- ALVES, J. A. A Nação Guaianás. **J.O Macunaíma**, Araraquara, n.19, p.3, 1997.
- APHA. **Standard Methods for the examination of water and waste water**. Washington, DC, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environmental Federation, 1992. 1354p. 18^a ed.
- ARRUDA, Z. J.; SUGAI, Y. **Regionalização da pecuária bovina no Brasil**. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, Brasília:Embrapa-SPI, 1994. 144p. (Embrapa-CNPGC, Documentos, 58)
- ANUALPEC'97. **Anuário Estatístico da Produção animal**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1997. 329p.
- BARBOSA, L. M. Vegetação ciliar: conceitos e informações práticas para conhecer e recuperar trechos degradados. **Caderno de Pesquisa Serie Botânica**, Santa Cruz do Sul, v.5, n.1, p.3-36, 1993.
- BENSON, A. A.; PORTER, E. K.; PETERSON, P. J. Arsenic metabolism in algae and higher plants. **J.Plant Nutr.**, 31 (1-4): 285-292, 1981.
- BIANCHIN, I.; HONER, M. R.; GOMES, A.; KOLLER, W. W. **Efeito de alguns carrapaticidas e inseticidas sobre *Onthophagus gazella***. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, (ago.) 1992. 7p. (EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Comunicado Técnico, 45).
- BLOOD, D. C.; HENDERSON, J. A. Doenças causadas por bactérias. cap.16. In: Blood, D.C. & Handerson, J.A., ed., **Medicina Veterinária**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978. p.281-301.
- BOTELHO, C. C. Hidrografia. In: IBGE, **Geografia do Brasil :Região Sudeste**, vol. 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p.119-142.
- BRIGANTE, J. A substituição do sistema natural por sistema de pastagens e seus efeitos sobre as comunidades microbiológicas e de macrofauna invertebrada, em um latossolo tropical. São Carlos: Univ.Fed.São Carlos - PPG Ecologia e Recursos Naturais, 2000. 102p. (Tese de Doutorado)
- BURGIERMAN, D.R. Tem uma esponja aqui dentro. **Superinteressante**, vol.13, n.7, p.62-67, 1999.
- CALDERANO FILHO, B.; SANTOS, H. G. dos; FONSECA, O. O. M. da; SANTOS, R. D. dos; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. **Os solos da Fazenda Canchim**, Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP: Levantamento semidetalhado, propriedades e potenciais. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS/São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1998. 95p. (EMBRAPA-CNPS. Boletim de Pesquisa, 7)(EMBRAPA-CPPSE. Boletim de Pesquisa, 2).
- CAMPOS, A. F.; SANSEVERINO, A. M.; GOMES, J. H. C.; ARANHA, J. M. R.; BISPO, P. C.; GUERESCHI, R. M.; NASCIMENTO, V. M. C. **Estudo da entomofauna de um trecho do córrego o Canchim** (EMBRAPA, Faz.Canchim, São Carlos, SP). São Carlos, UFSCar, 1996, 19p. (Trabalho Disciplina de Ecologia de Insetos Aquáticos, PG-Ecologia e Recursos Naturais)

- CESAR, O.; LEITÃO FILHO, H. F. Estudo florístico quantitativo de mata mesófila semidecídua na fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Rev.Brasil.Biol.**, Rio de Janeiro, v.50, n.1, p.133-147, 1990.
- CHURCH, D. C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol 1 – Digestive physiology, 2.ed. Corvallis/Oregon: D.C.Church, 1976. 350p.
- CNA-Confederação Nacional da Agricultura. **Indicadores rurais**. Brasília, n.8, p.2, 1998a
- CNA. **Indicadores rurais**, Brasília, n.8, p.4, 1998b.
- CETESB, São Paulo. 1987. **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**. Coord. Agudo, E.G. São Paulo, CETESB. 150p. 1ª ed.
- CORRÊA, L. de A.; FREITAS, A. R. Adubação fosfatada na produção e teor de fósforo em quatro cultivares de *Panicum maximum*. I. Efeito de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p.157.
- CORRÊA, L. de A.; FREITAS, A. R. Efeito residual de adubação fosfatada na produção e teor de fósforo em quatro cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p.160.
- CORRÊA, L. de A.; FREITAS, A. R.; BATISTA, L. A. R. Níveis de nitrogênio e frequência de corte em 12 gramíneas forrageiras tropicais. I. Produção de matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998a. p.304.
- CORRÊA, L. de A.; FREITAS, A. R.; BATISTA, L. A. R. Níveis de nitrogênio e frequência de corte em 12 gramíneas forrageiras tropicais. II. Qualidade de forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998b. p.518.
- DANIELS, P.; FALLOW, A.; KINNEY, K. **Planeta Terra**. Rio de Janeiro: Time Life/Abril Livros, 1996. 151p. (Série Ciência e Natureza).
- DONADELLI, A.; COELHO, P. J.; NEGRI NETO, A.; SANTOS, Z. A. P. de S.; CAMARGO FILHO, W. P. de; CAMARGO, M. de L. B. Atividade agropecuária no Estado de São Paulo: distribuição e valor da produção por Escritório de Desenvolvimento Rural, 1995/96 e 1996/97. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.27, n.12, p.21-31, 1997.
- EASTMAN, J.R. **IDRISI's manual**, Version 4.1. Clark University: Worcester-USA, 1994.
- EMBRAPA. **Custo da produção de leite B**. Brasília: SNPA/EMBRAPA-CNPGL-UEPAE S.CARLOS/ABPLB, 1991. 79p.
- EMBRAPA. **Plano Diretor do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste- CPPSE**. São Carlos, SP: CPPSE, 1993. 37p.
- EMBRAPA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI, Ed.Terra Viva, 1994. 130 p.
- EMBRAPA. **Levantamento semidetalhado dos solos da Fazenda Cachim, São Carlos, SP**. Rio de Janeiro: CNPS-EMBRAPA, 1996. (mapa georeferenciado na escala 1:10.000)
- EMBRAPA. Sais solúveis. In: EMBRAPA, **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed.rev.atual. Rio de Janeiro: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. p.153-164. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1)

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999. 412p.
- FINCHER, G. T. The potential value of dung beetles in pasture ecosystems. **J.Georgia Entomol.Soc.**, 16 (1): 316-333, 1981.
- FRANCISCO, V. L. F. S.; SUEYOSHI, M. L. S.; PINO, F. A.; CAMARGO, A. M. M. P. Censo Agropecuário no Estado de São Paulo: resultados regionais. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.27, n.11, nov.1997, p.7-140.
- GARAVELLO, J. C.; ALMEIDA, L. P. Estudos sobre a fauna de peixes de dois ribeirões e represas da Fazenda Canchim, São Carlos, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 11, Belém-PA, 1984. **Resumos**. Belém (PA), SBZ, 1984, p.188.
- GIOVANNI, P. C. **Proposta de um programa de educação ambiental junto à população residente na fazenda Canchim, São Carlos, São Paulo (Embrapa Pecuária Sudeste)**. São Carlos, CHREA-EESC/USP, 1999. 131p. (Trabalho apresentado para Exame de Qualificação ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Curso de Ciências da Engenharia Ambiental).
- GOMES, A. R. **Estudo sobre a composição, distribuição e habitat da ictiofauna do ribeirão Canchim, Município de São Carlos, SP**. São Carlos: UFSCar/PPG Ecologia e Recursos Naturais, 1999. 104p. (Dissertação de Mestrado).
- GROMICK, M. B. **Coletas de coleópteros coprófagos utilizando fezes de bovinos arraçoados e não arraçoados**. São Carlos: UFSCar, 1995. 30p. (Trabalho de graduação, Biologia)
- HORA, R. C. **Composição florística e aspectos da estrutura da comunidade de lianas em uma mata mesófila semidecídua na fazenda Canchim, São Carlos, SP**. São Carlos: UFSCar/PPG Ecologia e Recursos Naturais, 1999. 86p. (Dissertação de Mestrado).
- IAC. **Análise de solo: unidades e interpretação**. Campinas: IAC, 1997. (Folder do Programa de Controle de Qualidade de Laboratórios com o Sistema IAC de análise de solos)
- IBGE. **Recenseamento Geral do Brasil, 1940**. Censo Econômico, São Paulo. Parte 19, tomo 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1950. 601p.
- IBGE. **Recenseamento Geral do Brasil (VI), 1950**. Censo Agrícola, São Paulo. Vol.25, tomo 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1955. 485p.
- IBGE. **Recenseamento Geral do Brasil (VII), 1960**. Censo Agrícola, São Paulo. Vol.2, tomo 11, parte 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1970 511p.
- IBGE. **Recenseamento Geral (VIII), 1970**. Censo Agropecuário, São Paulo. Vol.3, tomo 18, parte 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1975. 1043p.
- IBGE. **Recenseamento Geral do Brasil (IX), 1980**. Censo Agropecuário, São Paulo. Vol.2, tomo 3, número 19, parte 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1984. 1926p.
- IBGE. **Recenseamento Geral do Brasil (X), 1985**. Censo Agropecuário, São Paulo. Rio de Janeiro, IBGE, 1991. 1323p.
- KASSOUF, A. L. Saneamento e Educação. Bens substitutos ou complementares? In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 22., Florianópolis, 1994. **Anais...** Florianópolis: ANPEC, 1994. p 35-42.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C. A. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecídua da serra do Itaqueri, Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. **Rev.brasil.Biol.**, Rio de Janeiro, v.54, n.3, p.477-487, 1994.

- LOEWENTHAL, R. E.; MARAIS, G. V. R. **Carbonate chemistry of aquatic systems: theory and applications**. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Sci.Pub.Inc, 1976, 405p.
- LOMBARDI NETO, F.; DECHEN, S. C. F.; CASTRO, O. M. de; VIEIRA, S. R.; DE MARIA, I. C. **Manual de coleta de amostras e análises físicas para fins de experimentação em conservação do solo**. Campinas: IAC, Seção Conservação do Solo, 1993. 78p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.
- MANZANO, A.; NOVAES, N. J.; ESTEVES, S. N. Eficiência de utilização de nutrientes pelas raças Nelore e Canchim e mestiços Holandês-Zebu. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v.22, n.8, p.873-888, 1987.
- MANZANO, A.; ESTEVES, S. N.; FREITAS, A. R. de; ROMANO, M. A.; NOVAES, N.J. Eficiência de utilização de nutrientes em novilhas das raças Canchim e Nelore e cruzadas Canchim-Nelore. **Rev. bras. zootec.**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1375-1381, 1999.
- MELLO, M. H. A.; PEDRO JUNIOR, M. J.; LOMBARDI NETO, F. Potencialidade agrícola das terras do Estado de São Paulo: hidrologia, climatologia e agrometeorologia. In: BERTOLINI et al., eds, **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Vol.2. Campinas: CATI, 1994. p.1-76. (Manual, 39)
- MERIAL. Enterotoxemia hemorrágica. In: Merial, ed., **Manual Técnico sobre clostridioses**. São Paulo, Rhodia-Mérieux, s/d. p.19-21.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Boletim Agroclimatológico mensal**. Rio de Janeiro/Brasília: INMET, 1940 a1990.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Serviço de Inspeção Federal. **Boletim da prova de redutase e contagem global Leite tipo "B"**. São Carlos: SIF-562/Cooperativa de Laticínios de São Carlos, 1995a.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Serviço de Inspeção Federal. **Boletim de análise do leite cru, Leite tipo "B"**. São Carlos: SIF-562/Cooperativa de Laticínios de São Carlos, 1995b.
- MOREIRA, A. A. N.; CAMELIER, C. Relevô. In: IBGE, **Geografia do Brasil :Região Sudeste**, vol. 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p.1-50.
- MOTA, F. S. da. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1975. 376p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals: 4. nutrient requirements of beef cattle**. 5th ed. Washington: National Academy of Science, 1976. 56p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals: 3. nutrient requirements of dairy cattle**. 5th ed. Washington: National Academy of Science, 1978. 76p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Recommended dietary allowances**. 9 ed. Washington-DC: National Academy of Science, 1980.
- NEVES, A. P. das O índio na História de São Carlos. **J.A Notícia**, São Carlos, 29/01/1997a, p.2.
- NEVES, A. P. das Sesmarias e Sesmeiros. **J.A Notícia**, São Carlos, 19/02/1997b, p.2.
- NEVES, A. P. das Ainda o "Picadão de Cuiabá". **J.A Notícia**, São Carlos, 05/03/1997c, p.2.

- NEVES, A. P. das Vem a onda verde do café. **J.A Notícia**, São Carlos, 19/03/1997d, p.2.
- NIMER, E. Clima. In: IBGE, **Geografia do Brasil :Região Sudeste**, vol. 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p.51-89.
- OLIVEIRA, G. P. de; MATSUMOTO, T. Prevalência e intensidade de infecção por helmintos em bovinos na bacia leiteira de São Carlos, SP. **Pesq.agropec.bras.** **20** (12): 1415-1418, 1985.
- OLIVEIRA, G. P. de; RODRIGUES, S. R.; GROMICK, M. B. Espécies de besouros fimícolas ocorrentes em áreas de pastagens em São Carlos, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA ETERINÁRIA, 24., Goiânia, 1996. **Anais...** Goiânia: CBMV, 1996. p.153.
- OLIVEIRA, G. P.; SILVA, A. L.; MENDES, J.; TAVARES, L. N. J. **Insetos associados a fezes de bovinos na região de São Carlos, São Paulo**. São Carlos: Embrapa-CPPSE, 1997. 10p. (mimeografado)
- OLIVEIRA, J. B. de; PRADO, H. do; ALMEIDA, C. L. F. de. **Levantamento pedológico semidetalhado do estado de São Paulo: Quadrícula de Descalvado**. São Paulo: IAC, FAPESP, 1982. (mapa, escala 1:100.000)
- OLIVEIRA, J. B. de; PRADO, H. do. **Levantamento Pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de São Carlos. II. Memorial descritivo**. Campinas: IAC, 1984. 188p. (Bol.Téc.Inst.Agron., 98)
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ed. Agron. Ceres, 1981, 440p.
- PAGANO, S. N.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística de estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro-SP. **Rev.Brasil.Bot.** 10:37-47, 1987.
- PIASENTIN, R. M., ARMELIN, M. J. A., PRIMAVESI, O., CRUVINEL, P. E. Análise por ativação com nêutrons instrumental aplicada para a determinação de elementos essenciais em diferentes espécies de gramíneas e leguminosas. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR AND RELATED TECHNIQUES IN AGRICULTURE, INDUSTRY, HEALTH AND ENVIRONMENT, 1., 28-30/10/97, Havana, Cuba. **Anais...** Havana: IAEA/CEADEN/GIATNA/ISCTN, 1997. 3p. Sem paginação (p.292-294).
- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 1980. 541p.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. **Minerais em adubos verdes conduzidos sobre latossolos, na região de São Carlos, SP, Brasil**. EMBRAPA/Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, (out.) 1996. 6p. (EMBRAPA/Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, Comunicado Técnico, 15).
- PRIMAVESI, O. ; PRIMAVESI, A. C. Caracterização qualitativa da matéria orgânica de adubos verdes conduzidos sobre latossolos, na região de São Carlos, SP, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro-RJ, 20-26/jul/97. **Anais...**Rio de Janeiro: SBSC/EMBRAPA-CNPS, 1997. CD-ROM/Trabalhos/Autor/P/Primavesi 101/1, 3p.
- PRIMAVESI, O.; CAMARGO, A. C.; PRIMAVESI, A. C. P. A. Recuperação de área desmatada de nascente e mata ciliar, em microbacia hidrográfica ocupada com atividade pecuária, na região de São Carlos, SP: dificuldades e sugestões. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - SINRAD, 3, Ouro Preto-MG, 18-24/mai/97. **Anais...** Viçosa: UFV/SOBRAD, 1997. p.446-453.

- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CANTARELLA, H.; GODOY, R. Resposta da aveia cultivar São Carlos à adubação NPK, em dois tipos de solos, no Estado de São Paulo, no ano de 1998. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 19., 30/03-01/04/99, Pôrto Alegre-RS. **Resultados Experimentais**. Pôrto Alegre: UFRGS-Fac.Agronomia, 1999. p.47-50.
- PRIMAVESI, A. C. P. A.; PRIMAVESI, O.; GODOY, R. Extração de nutrientes e eficiência nutricional de cultivares de aveia, em relação ao nitrogênio e à intensidade de corte. **Scientia Agricola**, Piracicaba, **56**(3): 613-620, 1999.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CAMARGO, A. C. de. Competição intra e interespecífica de forrageiras, em sistemas intensivos de produção de bovinos: cuidados para a sustentabilidade. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **74** (1, jun): 55-68, 1999.
- PRIMAVESI, O.; ARMELIN, M. J. A.; PIASENTIN, R. M.; PRIMAVESI, A. C. P. A.; CRUVINEL, P.E. Caracterização mineral de solos agrícolas utilizando a análise por ativação com neutrons. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2., São Carlos-SP, 2-4/12/1998. **Anais...** São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2000a. p.129-137.
- PRIMAVESI, O.; PIASENTIN, R. M.; ARMELIN, M. J. A.; PRIMAVESI, A. C. P. A.; PEDROSO, A. de F. Caracterização mineral de insumos agrícolas, pelo método de análise por ativação com neutrons. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2., São Carlos-SP, 2-4/12/1998. **Anais...** São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2000b. p.148-153.
- PRODUTOR PARMALAT, 8:16, 1997. (Tabela produção leite 1992)
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O. C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- RASSINI, J. B.; LANCHOTE, V. L.; PRIMAVESI, O. Avaliação de resíduos de atrazina e ametrina em amostras de grãos de milho, e validação de método analítico. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, **73** (1, mar): 59-68, 1998.
- REICHARDT, K. **A água na produção agrícola**. São Paulo: Ed.McGraw-Hill do Brasil, 1978. 119p.
- RICHARDS, L. A. (ed.) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: USDA, 1954. 160p. (Handbook, 60).
- RODRIGUES, M. Seminário: planejamento realista para evitar nova redução de renda. **Rev.Gleba**, Brasília, v.43, n.151, p.6, 1998(jul) (Informativo Técnico)
- RONQUIM, J. C. **Comportamento, ocorrência e parasitismo de afídeos (Hemiptera, Aphididae) em cultivares de aveia forrageira (Avena spp.) irrigada na região de São Carlos, SP**. São Carlos: UFSCar/PPG Ecologia e Recursos Naturais, 1999. 66p. (Dissertação de Mestrado)
- ROQUE, F. O.; ANDRADE, H. T. A.; SONODA, K. C.; CORREIA, L. C. S. **Estudo da entomofauna aquática do córrego do Cachim (Embrapa-Fazenda Cachim, São Carlos-SP)**. São Carlos: UFSCar, 1998, 24p. (Trabalho Disciplina de Ecologia de Insetos Aquáticos, PG-Ecologia e Recursos Naturais)
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000**. vol 1 e 2. São Paulo: USP-Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas-Departamento de Geografia, 1997. 64p. (Relatório vol I, 2 mapas vol II)

- SANTOS JUNIOR, D. **Composição do banco de sementes do solo e dinâmica de plântulas em um cerrado da fazenda Canchim, São Carlos, SP.** São Carlos: UFSCar-PPG-Ecologia e Recursos Naturais, 1992, 118p. (Dissertação de Mestrado)
- SÃO PAULO. *Decreto nº 10.755: enquadramento dos corpos de água receptores.* São Paulo: Diário Oficial do Estado, 22/11/1977.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO. INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (IGC). **Plano cartográfico do estado de São Paulo: quadriculas Córrego do Engenho Velho, Fazenda Morro Alto, Rio Monjolinho e Fazenda Sapé.** São Paulo: IGC, 1989. (mapas na escala de 1:10.000)
- SÃO PAULO. **Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.** São Paulo: Conselho Estadual de Recursos Hídricos/IGC/DAEE, 1996. (mapa)
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Previsões e estimativas das safras agrícolas. Ano Agrícola 1997/98. Lavantamento por município: São Carlos, SP.** São Carlos: CATI, 1998. (formulários de campo).
- SCHIFFLER, E. A. **Análise de eficiência técnica e econômica de sistema de produção de leite na Região de São Carlos, São Paulo.** Viçosa: UFV, 1997. 128p. (Dissertação Mestrado)
- SENESE, N.; POLEMIO, M.; LORUSSO, L. Content and distribution of As, Bi, Li and Se in mineral and synthetic fertilizer and their contribution to soil. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, 19 (8): 1109-126, 1979.
- SHIRLEY, R. L. Water requirements for grazing ruminants and water as a source of minerals. In: McDowell, L.R., ed., **Nutrition of grazing ruminants in warm climates.** Orlando, Florida: Academic Press, 1985. p.37-57.
- SILVA, A. de A. E. Saponinas, taninos e macronutrientes em três variedades de alfafa (*Medicago sativa* L.) e sua relação com a resistência a afídeos. Riberão Preto, SP: Univ.São Paulo-Fac.Fil.Ci.Letras, 1999, 75p. (Dissertação de Mestrado em Ciências)
- SILVA, A. C. **Caracterização de três fisionomias do cerrado na fazenda Canchim, São Carlos, SP.** Univ. Fed. São Carlos, São Carlos-SP, 1994, 112p. (Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)
- SILVA, D. J., 1981. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, Univ.Fed.Viçosa. 165 p.
- SILVA, D. W. da. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de cerrado na fazenda Canchim, São Carlos, SP.** Univ.Fed.São Carlos, São Carlos-SP, 1996, 142p. (Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)
- SOUZA, A.; SINELLI, O.; DAVINO, A.; BARBOSA, P.F. **Estudos hidrogeológicos para captação de água na Embrapa-UEPAE de São Carlos.** São Carlos: Embrapa-UEPAE de São Carlos, 1988. 50 p. (Documentos, 7)
- TALAMONI, S. A.; VASCONCELLOS, L. A. da S. Notas sobre a fauna de mamíferos não voadores da Fazenda Canchim (EMBRAPA), município de São Carlos, SP. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 4, São Carlos-SP, 1991. **Anais.** São Carlos: UFSCar, 1991, p:497-503.
- TEIXEIRA, D. **Estudos preliminares de limnologia em sete lagoas da região de São Carlos-SP.** São Carlos: Universidade Fed.São Carlos Dep.Biologia/Lab.Limnologia, 1989, 109p. (Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Naturais).

- TOLEDO JR., A. P.de; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12., Balneário Camboriú, SC, 1983. São Paulo: CETESB. Deng 22: 1-34. (Separata)
- TOLENTINO, M. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos.** São Carlos: Prefeitura Municipal, 1967. 78p. (Concurso de Monografias Municipais).
- VIANNA, A. T.; GOMES, F. P.; SANTIAGO, M. **Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês-Zebu.** São Paulo: Nobel, 1978. 193p.
- VIEIRA, L. S. **Manual de Ciência do Solo.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1975. 464p.
- VIEIRA, S. R. **Caracterização físico-hídrica para fins de aptidão agrícola de solos do estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1993. 99p. (Relatório apresentado à FAPESP, no projeto 89/0842-0).
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: Ed.McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANUAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV/GOMIDE, J.A., ed., 1997. p.349-379.

Anexos

Anexo 1. Estrutura fundiária do município de São Carlos, SP.

	1940.....		1950.....		1985.....		1995
	estabelec.	ha	estabelec.	ha	estabelec.	ha	ha
0-10	128	727	86	939	133	552	469
10-50	226	5.995	349	4.797	227	5.911	5296
50-100	87	6.173	72	5.118	75	5.237	5.449
100-200	84	12.172	72	10.183	83	11.881	10.317
200-500	63	20.646	59	17.678	63	20.252	19.582
500-1000	48	34.981	35	24.881	26	19.055	18.008
1000-2000	20	30.576	20	29.997	15	18.943	15.933
2000-5000	5	16.431	6	17.630		2.073	7.654
5000-10000	2	?	3	19.308	2	14.359	5.430
total	663	140.5901	547	130.686	644	92.844	88.138

Estabelec.= número de estabelecimentos.

Fonte: IBGE (1950,1955,1991); São Paulo (1998).

Anexo 2. Posse das terras no município de São Carlos, SP.

Parâmetros	1940.....		1950.....		1985.....	
	estebelec.	ha	estebelec.	ha	estebelec.	ha
total	663	140.591	547	130.686	644	92.844
Propriedade das terras:						
individuais	480	86.788	445	80.980	479	53.937
condomínio/sociedades	142	26.374	90	38.046	90	12.819
Condição legal das terras:						
próprias			504	126.560	533	84.797
arrendadas			38	3.764	72	5.228
Classe de atividade econômica:						
agricultura	191	25.134	255	32.904	242	38.772
pecuária	34	24.273	43	12.398	262	43.056
agropecuária	417	89.003	172	78.275		
Condição do produtor:						
proprietário	379	58.735	401	72.902	555	87.548
arrendatário	122	4.058	38	3.764	50	3.864
parceiro	-	-	-	-	22	1.562
ocupante	-	-	2	48	17	107
Residência do produtor:						
no estabelecimento					254	33.513
zona urbana					350	47.298
outros zona rural					40	12.072
Forma de administração:						
produtor	-	-	-	-	511	45.983
administrador	156	76.043	106	53.972	133	46.900

Estabelec.= número de estabelecimentos.

Fonte: IBGE (1950, 1955,1991).

Anexo 3. Uso de tecnologia e associativismo no município de São Carlos, SP.

Item	1950	1960	1985
Estabelecimentos	547	463	
Força utilizada:			
animal	318	283	362
mecânica	21	110	473
Uso de insumos:			
adubos químicos	0	68	505
adubos orgânicos	0	45	536
calcário e corretivos	0	51	354
defensivo vegetal	0	-	292
defensivo animal	0	-	463
Conservação do solo:			
cultivo em curvas de nível			397
terraceamento			76
Associados a cooperativas de de comercialização	-	-	280

Fonte: IBGE (1955,1970,1991).

Anexo 4. Pessoal ocupado no município de São Carlos, SP.

Item	1940	1950	1985
Família:			
homem	1.298	4.011	943
mulher	299	932	183
Permanente:			
homem	5.083	2.528	1.975
mulher	1.478	586	434
Temporário:			
homem		463	473
mulher		104	85
Parceiros:			
homem			72
mulher			40
Residentes na propriedade	-	-	3.029

Fonte: IBGE (1950,1955,1991).

Anexo 5. Uso da terra no município de São Carlos, SP.

Utilização	1940 ha	1950 ha	 ha	1985..... estabelec.
Lavouras:				
permanentes	13.658	8.220	4.634	322
temporárias	15.762	9.935	21.173	495
Pastagens:				
naturais	49.252	43.625	13.074	201
plantadas	0	33.641	34.013	395
Matas:				
naturais	13.729	3.941	7.046	216
plantadas	0	2.941	4.397	108
Não utilizadas	17.387	13.355	2.259	66

Estabelec.= número de estabelecimentos.

Fonte: IBGE (1950,1955,1991).

Anexo 6. Produtos e áreas (ha) ocupadas no município de São Carlos, SP.

Produto	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1995
Efetivo de bovinos (nº)		37.856	32.540	-	-	56.553	46.415
Vacas ordenhadas (nº)		6.795	4.871	8.853	10.987	10.028	10.156
Leite (mil L)		5.998	5.316	15.680	25.222	21.716	13.000*
Pastagem natural	49.252	43.625	-	-	-	13.074	7.555
Pastagem plantada	0	33.641	-	-	-	34.013	27.810
Café em côco	5.088	7.195	3.027	1.796	1.963	1.808	746
Laranja	252	108	78	198	1.154	1.414	7.254
Cana-de-açúcar	15	263	1.700	1.951	1.226	2.923	28.430
Algodão em caroço	1.437	2.396	182	279	229	258	0
Milho	4.165	3.187	3.499	4.379	6.103	6.635	4.574
Soja	0	0	0	1	634	1.739	527
Feijão	596	177	443	446	271	235	41
Arroz em casca	678	1.258	1.169	1.300	1.033	791	24
Capim-elefante	-	-	-	-	-	1.005	972
Cana-forrageira	-	-	-	-	-	915	1.500
Milho-forrageiro	-	-	-	-	-	881	-

Fonte: IBGE (1950,1955,1970,1975,1984,1991); São Paulo (1998).

*Em 1995, 46% foi de leite do tipo B.

Anexo 7. Dados históricos de características atmosféricas na região de São Carlos, SP, em três períodos.

Mês	39 a 60	40 a 70	70 a 93	39 a 60	40 a 70	70 a 93	39 a 60	40 a 70	70 a 93
	Precipitação pluvial (mm)			Dias de chuva.....			Pressão atmosférica (mm)		
jan	286	259	242	18	18	18			916
fev	222	223	186	17	16	15			917
mar	190	166	175	14	13	14			917
abr	72	69	93	7	7	8			919
mai	54	54	71	5	6	7			920
jun	46	47	52	5	6	5			921
jul	27	26	37	3	4	3			922
ago	24	31	38	3	5	4			920
set	56	68	77	6	7	8			919
out	124	121	118	11	11	10			917
nov	184	159	161	13	12	13			916
dez	236	253	272	16	18	19			916
	Umidade relativa do ar (%)			Evaporação (mm)			Horas de sol (h)		
jan	75	80	79	97	112	112	120		184
fev	76	81	77	82	110	111	125		187
mar	75	81	77	92	119	119	155		208
abr	69	80	75	99	117	117	180		212
mai	67	77	73	110	119	119	195		217
jun	64	74	72	110	121	122	190		213
jul	59	70	67	134	156	157	225		238
ago	55	66	63	169	197	196	250		229
set	54	67	66	167	187	182	210		190
out	65	71	68	139	175	175	215		214
nov	67	75	73	124	141	141	175		215
dez	71	80	79	108	117	117	145		177
	Temperatura máxima (°C)			Temperatura mínima (°C)			Temperatura média (°C)		
jan	32,2	27,5	27,9	13,8	17,5	18,3	23,1	22,5	23,1
fev	31,7	27,7	28,3	14,2	17,8	18,7	23,0	22,8	23,5
mar	31,2	27,5	28,3	13,7	17,2	18,2	22,7	22,4	23,3
abr	29,9	26,8	26,5	10,0	14,6	16,4	21,3	20,7	21,4
mai	28,3	24,6	24,6	7,7	12,4	14,2	19,4	18,5	19,4
jun	27,1	23,2	23,7	6,2	11,0	12,7	18,1	17,1	18,2
jul	28,0	23,3	23,9	6,1	10,6	12,4	18,4	17,0	18,1
ago	30,8	24,8	25,8	7,2	13,1	13,5	20,6	19,0	19,7
set	32,4	26,0	26,2	7,7	14,3	14,7	21,6	20,2	20,5
out	33,4	26,8	27,7	9,5	15,4	16,3	22,4	21,1	22,0
nov	32,4	26,6	27,8	11,3	16,7	17,3	22,3	21,7	22,5
dez	32,5	27,3	27,3	12,9	17,3	18,5	22,7	22,3	22,9

Fontes: Período 1939-60, Tolentino (1967); período 40-70 e 70-93, Ministério da Agricultura (Boletins meteorológicos mensais).

Anexo 8. Análise granulométrica, conteúdo de água gravimétrica em capacidade de campo e ponto de murcha permanente, capacidade de armazenamento de água disponível, porosidade e densidade do solo.

solo	argila	areia	silte	Água, na pressão negativa (kPa)						Ds	Mic	Mac	CAD
				Sat.	10	33	100	300	1500				
cm	g kg ⁻¹				g kg ⁻¹					Mg m ⁻³	%.....		cm
1 - Capim-braquiária (Vinte e Nove)													
AQ													
0-20	167	824	9	297	135	112	95	87	57	1,51	25	20	1,69
20-40	144	834	22	277	129	104	92	82	58	1,55	24	19	1,41
40-60	203	788	9	288	134	111	94	86	59	1,52	22	21	1,57
60-80	194	764	42	297	125	97	88	78	63	1,48	27	17	1,02
80-100	177	779	44	295	124	99	87	78	71	1,44	28	14	0,81
2 - Cerradão (Vinte e Nove)													
AQ													
0-20	139	821	40	254	139	127	109	109	55	1,55	21	18	2,24
20-40	154	817	29	256	129	117	97	91	56	1,57	22	18	1,89
40-60	160	813	27	263	128	109	91	83	57	1,52	22	18	1,60
60-80	195	791	14	290	128	101	87	77	59	1,45	23	20	1,23
80-100	195	789	16	297	135	104	90	81	62	1,51	25	20	1,25
3 - Mata mesófila semidecídua (Sistema)													
LV													
0-20	212	689	99	276	167	142	129	115	66	1,52	30	12	2,33
20-40	257	708	35	345	165	147	133	119	77	1,37	30	17	1,94
40-60	294	667	39	335	168	144	130	113	84	1,38	31	15	1,66
60-80	317	665	18	347	165	138	126	112	85	1,38	32	16	1,46
80-100	292	678	30	323	159	126	110	99	82	1,40	31	14	1,24
4 - Eucalipto, 35 anos (Limeira)													
LV													
0-20	279	689	32	336	150	137	126	122	80	1,41	29	18	1,62
20-40	257	695	48	289	151	141	127	117	82	1,52	31	13	1,80
40-60	283	699	18	295	148	134	126	115	81	1,52	31	14	1,62
60-80	285	703	12	325	151	135	127	116	88	1,44	30	16	1,36
80-100	290	681	29	352	173	151	147	131	99	1,38	33	16	1,43
5 - Grama-batatais, em pousio (Limeira)													
LV													
0-20	256	735	9	283	182	158	137	126	79	1,55	32	12	2,45
20-40	268	722	10	278	179	164	147	141	84	1,52	32	10	2,43
40-60	294	705	1	299	169	144	131	122	84	1,49	32	12	1,79
60-80	306	696	0	315	162	142	130	119	96	1,43	31	14	1,58
80-100	321	663	16	308	180	154	142	126	98	1,47	35	10	1,67
6 - Guandu, três anos, área em recuperação (Limeira)													
LV													
0-20	253	730	17	254	172	146	133	125	83	1,61	33	8	2,05
20-40	273	710	17	270	178	148	140	131	87	1,58	33	9	1,92
40-60	300	689	9	303	170	140	128	116	84	1,46	31	13	1,64
60-80	284	694	22	311	165	136	125	116	90	1,44	32	13	1,33
80-100	326	650	24	331	188	164	151	146	95	1,44	36	12	2,00

Conteúdo gravimétrico de água (g kg⁻¹): saturado, a pressão negativa ou tensão de 1/10 e 1/3 atm = capacidade de campo, CC, em solo arenoso e argiloso, e 1, 3 e 15 atm (ponto de murcha permanente, PMP); Ds= densidade do solo (megagrama m⁻³, ou g cm⁻³); mic/mac= micro/macro porosidade (%); CAD= capacidade de armazenamento de água disponível (cm). (Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste, e Laboratório de Conservação de Solos, Instituto Agronômico de Campinas) (continua na página seguinte: 2/5)

Anexo 8. Continuação 2/5.

solo	argila	areia	silte	Água, na pressão negativa (kPa)						Ds	Mic	Mac	CAD
				Sat.	10	33	100	300	1500				
cm	g kg ⁻¹			g kg ⁻¹						Mg m ⁻³	%.....		cm
LV	7 - Capim-tobiatã, oito anos, adubado intensivamente com NK (Sistema)												
0-20	197	765	38	301	171	151	141	133	90	1,46	28	15	1,78
20-40	259	707	34	319	167	137	130	126	105	1,41	28	17	0,91
40-60	319	632	49	336	164	129	123	115	104	1,38	27	19	0,67
60-80	329	633	38	376	167	131	126	119	97	1,30	27	21	0,84
80-100	305	662	33	372	163	128	123	117	100	1,32	27	22	0,73
LV	8 - Capim-tobiatã, oito anos, sem adubação intensa (Sistema)												
0-20	209	721	70	310	192	168	153	146	94	1,40	29	15	2,08
20-40	330	658	12	332	165	149	131	127	96	1,38	28	18	1,44
40-60	313	657	30	363	164	139	133	122	99	1,31	27	20	1,02
60-80	256	707	37	406	185	156	149	132	105	1,23	28	21	1,25
80-100	331	648	21	370	171	139	135	129	110	1,31	29	20	0,77
LV	9 - Capim-braquiária, 18 anos, adubado intensivamente há dois anos (V.Neri-Mestiço)												
0-20	328	616	56	304	207	173	160	151	104	1,49	34	11	2,04
20-40	351	624	25	367	205	173	167	151	111	1,32	32	16	1,63
40-60	360	605	35	353	184	154	151	144	110	1,35	33	15	1,20
60-80	383	579	38	360	207	173	164	150	119	1,32	34	13	1,43
80-100	401	525	74	387	219	178	170	158	128	1,27	36	12	1,27
LV	10 - Capim-braquiária, 18 anos, degradado (V.Neri-Mestiço)												
0-20	319	650	31	290	231	184	159	143	105	1,50	37	6	2,36
20-40	367	603	30	332	211	172	156	142	108	1,40	35	12	1,79
40-60	366	573	61	380	207	165	152	138	107	1,31	33	16	1,52
60-80	352	562	86	386	211	173	160	148	123	1,30	35	15	1,29
80-100	386	560	54	409	209	169	160	152	125	1,25	35	16	1,11
LV	11 - Capim-andropogon, 20 anos (Engenho)												
0-20	251	690	59	323	176	146	142	130	89	1,39	29	16	1,55
20-40	297	661	42	352	156	130	121	108	96	1,32	25	21	0,88
40-60	326	658	16	369	148	127	121	111	91	1,31	24	24	0,93
60-80	327	643	30	369	162	139	129	118	101	1,30	26	22	0,96
80-100	352	642	6	417	187	159	154	136	105	1,21	27	23	1,29
LV	12 - Capim-coastcross (Pasto das Éguas)												
0-20	341	608	51	297	221	203	188	177	117	1,50	34	9	2,41
20-40	386	569	45	359	216	198	179	162	124	1,30	33	13	1,91
40-60	424	536	50	479	248	181	169	153	124	1,20	35	23	1,36
60-80	402	549	49	427	234	181	165	148	121	1,23	37	16	1,48
80-100	409	546	45	463	227	178	165	148	126	1,18	37	18	1,23

Conteúdo gravimétrico de água (g kg⁻¹): saturado, a pressão negativa ou tensão de 1/10 e 1/3 atm = capacidade de campo, CC, em solo arenoso e argiloso, e 1, 3 e 15 atm (ponto de murcha permanente, PMP); Ds= densidade do solo (megagrama m⁻³, ou g cm⁻³); mic/mac= micro/macro porosidade (%); CAD= capacidade de armazenamento de água disponível (cm). (Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste, e Laboratório de Conservação de Solos, Instituto Agronômico de Campinas) (continua na página seguinte: 3/5)

Anexo 8. Continuação 3/5.

solo	argila	areia	silte	Água, na pressão negativa (kPa)					Ds	Mic	Mac	CAD
cm	g kg ⁻¹			Sat.	10	33	100	300	1500	Mg m ⁻³	%	cm
LV					13 - Capim-napier (Sistema)							
0-20	221	760	19	268	157	129	119	114	80	1,52	29	1,50
20-40	300	682	18	283	171	140	128	125	94	1,49	31	1,38
40-60	294	686	20	342	162	129	118	109	89	1,36	30	1,07
60-80	305	678	17	363	161	125	112	102	84	1,31	30	1,05
80-100	278	706	16	350	158	121	109	99	89	1,32	28	0,84
LV					14 - Milho/Sorgo (Engenho)							
0-20	317	634	49	288	202	173	151	134	94	1,52	36	2,43
20-40	344	619	37	332	189	159	147	134	98	1,41	36	1,72
40-60	353	604	43	365	181	156	139	130	102	1,32	32	1,41
60-80	360	603	37	388	210	175	159	145	113	1,30	35	1,61
80-100	408	558	34	440	218	183	170	150	115	1,22	34	1,66
LE					28 - Guandu (Limeira)							
0-20	252	660	88	476	220	185	170	156	101	1,38	29	1,70
20-40	280	633	87	443	233	206	191	181	113	1,45	28	1,80
40-60	337	581	82	476	241	196	177	163	119	1,39	28	1,50
60-80	337	590	73	471	246	204	186	174	125	1,41	29	1,60
80-100	340	585	75	494	237	196	180	168	128	1,32	29	1,40
LE					15 - Capim-andropogon (Angico)							
0-20	292	632	76	303	203	181	166	151	103	1,54	33	2,40
20-40	325	606	69	324	213	202	175	163	101	1,47	32	2,95
40-60	338	584	78	346	202	190	173	167	107	1,42	31	2,34
60-80	331	583	86	366	191	169	149	136	110	1,37	31	1,63
80-100	357	574	69	352	191	169	145	134	111	1,40	32	1,62
LE					16 - Grama-batatais (Angico)							
0-20	293	645	62	256	196	174	156	147	94	1,59	31	2,54
20-40	264	669	67	289	193	175	152	139	98	1,52	31	2,34
40-60	263	647	90	311	200	175	153	141	100	1,45	30	2,16
60-80	264	635	91	342	191	164	138	125	101	1,35	30	1,71
80-100	336	629	35	363	177	151	134	125	99	1,34	29	1,38
LE					17 - Capim-braquiária (Mandacaru do Cachim)							
0-20	231	750	19	272	193	179	161	145	67	1,56	32	3,50
20-40	270	715	15	275	204	181	151	140	68	1,59	31	3,60
40-60	281	710	9	278	210	193	154	144	75	1,56	31	3,66
60-80	255	700	45	293	174	139	128	115	78	1,51	32	1,83
80-100	287	692	21	295	184	152	139	127	78	1,49	31	2,20

Conteúdo gravimétrico de água (g kg⁻¹): saturado, a pressão negativa ou tensão de 1/10 e 1/3 atm = capacidade de campo, CC, em solo arenoso e argiloso, e 1, 3 e 15 atm (ponto de murcha permanente, PMP); Ds= densidade do solo (megagrama m⁻³, ou g cm⁻³); mic/mac= micro/macro porosidade (%); CAD= capacidade de armazenamento de água disponível (cm). (Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste, e Laboratório de Conservação de Solos, Instituto Agronômico de Campinas) (continua na página seguinte: 4/5)

Anexo 8. Continuação 4/5.

solo	argila	areia	silte	Água, na pressão negativa (kPa)						Ds	Mic	Mac	CAD
				Sat.	10	33	100	300	1500				
cm	g kg ⁻¹				g kg ⁻¹					Mg m ⁻³	%.....		cm
18 - Cerradão (Faveral)													
LE													
0-20	282	684	34	320	193	178	155	141	82	1,49	28	19	2,86
20-40	295	687	18	347	197	181	178	168	102	1,46	34	16	2,31
40-60	319	658	23	345	178	161	146	135	90	1,42	30	19	2,01
60-80	313	646	41	378	186	155	137	121	92	1,35	30	21	1,70
80-100	349	632	19	371	176	154	137	122	94	1,36	30	21	1,63
19 - Grama-batatais (Limeira)													
LR													
0-20	410	434	156	399	280	238	217	206	157	1,31	39	13	2,12
20-40	419	419	162	462	269	227	205	189	161	1,19	36	19	1,55
40-60	449	394	157	563	284	234	216	198	161	1,03	34	24	1,47
60-80	462	404	134	514	263	207	191	176	167	1,12	33	24	0,89
80-100	411	406	183	515	251	214	188	169	160	1,11	32	24	1,14
20 - Capim-tobiatã (Limeira)													
LR													
0-20	393	480	127	379	257	217	204	193	153	1,30	36	13	1,64
20-40	467	424	109	457	240	196	186	171	151	1,20	34	21	1,08
40-60	508	420	72	448	238	198	188	176	160	1,22	34	20	0,92
60-80	510	396	94	511	235	191	180	168	155	1,11	33	24	0,81
80-100	479	433	88	519	243	199	188	172	157	1,10	33	23	0,94
21 - Capim-braquiária (Sede)													
LR													
0-20	422	423	155	397	275	267	246	225	152	1,32	39	13	3,05
20-40	501	369	130	394	270	259	236	210	174	1,32	41	11	2,23
40-60	564	349	87	451	273	261	224	199	176	1,22	41	14	2,06
60-80	567	352	81	437	286	245	222	206	172	1,26	44	10	1,85
80-100	527	351	122	470	271	239	222	196	178	1,21	43	14	1,48
22 - Grama-coastcross (Figueira/Aveia)													
LR													
0-20	433	409	158	335	258	251	239	209	163	1,44	41	8	2,54
20-40	433	408	159	361	259	243	229	206	165	1,36	40	9	2,12
40-60	508	355	137	435	271	272	246	218	169	1,24	40	14	2,56
60-80	505	394	101	468	257	225	212	189	164	1,19	39	17	1,45
80-100	520	392	88	481	250	216	200	181	161	1,16	39	17	1,27
23 - Aveia/Milho (Figueira/Aveia)													
LR													
0-20	441	366	193	367	284	251	232	213	158	1,40	44	8	2,60
20-40	471	326	203	469	298	253	231	212	170	1,23	45	13	2,05
40-60	529	324	147	533	325	268	245	219	171	1,14	46	15	2,24
60-80	537	317	146	554	313	258	236	215	174	1,10	43	17	1,85
80-100	533	331	136	573	298	250	233	213	174	1,09	61	1	1,66

Conteúdo gravimétrico de água (g kg⁻¹): saturado, a pressão negativa ou tensão de 1/10 e 1/3 atm = capacidade de campo, CC, em solo arenoso e argiloso, e 1, 3 e 15 atm (ponto de murcha permanente, PMP); Ds= densidade do solo (megagrama m⁻³, ou g cm⁻³); mic/mac= micro/macro porosidade (%); CAD= capacidade de armazenamento de água disponível (cm). (Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste, e Laboratório de Conservação de Solos, Instituto Agronômico de Campinas) (continua na página seguinte: 5/5)

Anexo 8. Continuação 5/5.

solo	argila	areia	silte	Água, na pressão negativa (kPa)						Ds	Mic	Mac	CAD	
				Sat.	10	33	100	300	1500					
cm	g kg ⁻¹				g kg ⁻¹					Mg m ⁻³	%.....		cm	
LR					24 - Canavial, 5 anos									
0-20	391	447	172	313	251	228	212	203	143	1,52	41	6	2,59	
20-40	450	400	150	371	264	235	218	211	144	1,39	40	12	2,52	
40-60	439	408	152	370	287	269	241	213	151	1,41	41		3,31	
60-80	460	433	107	405	269	239	230	222	148	1,35	32	23	2,44	
80-100	432	405	163	400	278	258	238	225	158	1,37	43	12	2,72	
TR					25 - Capim-braquiária (Capim Fino)									
0-20	523	192	285	427	353	326	302	283	204	1,36	48	10	3,30	
20-40	606	177	217	430	344	322	302	279	226	1,34	46	12	2,56	
40-60	633	171	196	427	363	320	297	274	222	1,35	49	9	2,63	
60-80	624	175	201	452	357	322	299	275	224	1,30	49	10	2,54	
80-100	619	182	199	474	340	310	288	267	226	1,26	48	11	2,10	
TR					26 - Grama-batatais (Capim Fino)									
0-20	485	241	273	425	332	309	287	262	191	1,34	45	12	3,18	
20-40	584	195	221	383	316	298	279	264	215	1,41	45	9	2,36	
40-60	608	187	205	466	344	305	281	264	214	1,24	45	13	2,24	
60-80	613	181	206	517	341	302	280	262	215	1,16	44	16	2,02	
80-100	602	196	202	478	345	303	278	286	221	1,14	48	6	1,88	
TR					27 - Capim-napier (Sede)									
0-20	451	243	306	471	366	344	320	304	209	1,26	47	13	3,43	
20-40	606	145	249	501	354	323	304	287	222	1,23	46	15	2,48	
40-60	662	119	219	514	362	330	308	295	237	1,19	47	14	2,22	
60-80	731	101	168	532	380	343	325	306	249	1,15	48	13	2,16	
80-100	754	95	151	578	397	351	335	310	255	1,09	49	14	2,09	

Conteúdo gravimétrico de água (g kg⁻¹): saturado, a pressão negativa ou tensão de 1/10 e 1/3 atm = capacidade de campo, CC, em solo arenoso e argiloso, e 1, 3 e 15 atm (ponto de murcha permanente, PMP); Ds= densidade do solo (megagrama m⁻³, ou g cm⁻³); mic/mac= micro/macro porosidade (%); CAD= capacidade de armazenamento de água disponível (cm). (Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste, e Laboratório de Conservação de Solos, Instituto Agronômico de Campinas).

Anexo 9. Distribuição de agregados, em solos sob diferentes usos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Solo	Uso	Agregados	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
			-----cm-----				
AQ	Capim-braquiária –1	DMP	5,65	5,92	4,35	4,23	2,56
		DMG	1,91	1,80	1,36	1,36	1,03
	Cerradão –2	DMP	6,52	4,24	1,67	2,42	1,75
		DMG	1,96	1,36	0,86	1,00	0,89
LR	Capim-braquiária – 21	DMP	6,84	5,97	4,24	4,46	3,09
		DMG	2,23	1,95	1,55	1,55	1,25
	Grama-batatais – 19	DMP	6,16	4,61	4,18	3,02	2,62
		DMG	2,04	1,63	1,53	1,23	1,13
	Capim-tobiatã –20	DMP	6,80	5,62	4,90	4,47	4,49
		DMG	2,17	1,91	1,72	1,57	1,53
	Capim-coastcross – 22	DMP	6,70	5,52	3,70	2,93	3,24
		DMG	2,16	1,80	1,33	1,1	1,22
	Aveia – 23	DMP	3,24	3,56	3,99	3,58	3,93
		DMG	1,24	1,33	1,36	1,30	1,35
	Cana – 24	DMP	4,31	4,57	4,38	4,50	4,58
		DMG	1,47	1,50	1,44	1,45	1,46
TR	Capim-braquiária – 25	DMP	4,40	2,61	1,65	1,83	1,53
		DMG	1,54	1,20	0,97	0,95	0,88
	Grama-batatais – 26	DMP	6,98	3,97	2,28	2,25	2,06
		DMG	2,18	1,45	1,04	1,02	0,95
	Capim-napier – 27	DMP	7,71	3,88	1,69	1,93	1,80
		DMG	2,36	1,46	1,03	1,04	0,99
LE	Capim-braquiária –17	DMP	6,91	5,70	1,86	1,83	1,07
		DMG	2,12	1,73	0,8	0,85	0,75
	Grama-batatais –16	DMP	7,30	5,83	4,46	3,61	3,06
		DMG	2,26	1,83	1,4	1,26	1,14
	Capim-andropogon - 15	DMP	7,16	5,45	3,81	3,26	4,04
		DMG	2,19	1,4	1,33	1,19	1,35
	Cerradão – 18	DMP	5,51	4,63	3,05	2,58	2,43
		DMG	1,78	1,57	1,17	1,06	1,05
LV	Capim-braquiária – 10	DMP	3,88	2,23	2,27	1,89	3,10
		DMG	1,38	1,02	1,04	0,94	1,18
	Capim-braquiária c/adubo - 9	DMP	5,65	3,00	1,92	1,21	1,71
		DMG	1,80	1,14	0,93	0,82	0,92
	Grama-batatais – 5	DMP	5,83	5,11	4,13	3,73	3,23
		DMG	1,79	1,59	1,38	1,28	1,16
	Capim-tobiatã – 8	DMP	4,91	1,34	2,60	3,81	1,32
		DMG	1,69	0,85	1,10	1,39	0,85
	Capim-tobiatã c/adubo – 7	DMP	5,32	3,03	1,58	1,39	0,99
		DMG	1,71	1,15	0,91	0,85	0,77
	Capim-napier –13	DMP	2,58	1,95	1,26	0,77	1,02
		DMG	1,10	0,98	0,82	0,71	0,76
	Capim-andropogon – 11	DMP	5,72	3,84	3,15	1,89	1,99
		DMG	1,84	1,37	1,23	0,97	1,00
	Capim-coastcross – 12	DMP	5,85	4,91	3,77	2,07	2,02
		DMG	1,87	1,64	1,35	0,99	0,96
	Milho – 14	DMP	3,30	2,83	2,15	2,11	2,68
		DMG	1,17	1,14	1,00	1,00	1,10
	Guandu, 2 anos – 6	DMP	4,76	3,43	3,22	2,75	3,06
		DMG	1,50	1,22	1,16	1,08	1,15
	Mata – 3	DMP	4,03	2,66	1,69	2,03	1,92
		DMG	1,45	1,09	0,89	0,98	0,91
	Eucalipto, 35 anos - 4	DMP	4,07	3,19	2,65	2,51	1,70
		DMG	1,54	1,19	1,09	1,07	0,93

Obs: DMP/DMG = diâmetro médio ponderado/geométrico, em mm, dos agregados peneirados via úmida. Números após uso = localização na Figura 7 (Laboratório de Conservação de Solos, Instituto Agronômico de Campinas).

Anexo 10. Características químicas de solos sob diferentes manejos, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Prof. cm	CE dS m ⁻¹	fCTC mmol _c dm ⁻³	pH ag	pH Ca*	M.O. g*	P mg*	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	Al	CTC	Cu	Zn	Mn	Fe	B
																	
1 - Capim-braquiária (Vinte e Nove)																	
AQ																	
0-20	0,371	1,0	4,8	3,9	12	6	0,8	1	1	36	8,6	39	2	0,6	5	132	0,13
20-40	0,250	0,7	5,1	4,1	8	2	0,5	1	1	26	5,6	29	2	1,9	4	57	0,10
40-60	0,162	0,5	5,2	4,1	7	5	0,3	1	1	24	4,6	26					
60-80	0,259	0,7	5,3	4,1	6	3	0,3	1	1	22	4,0	24					
80-100	0,169	0,5	5,5	4,3	5	2	0,3	1	1	17	1,6	19					
2 - Cerradão (Vinte e Nove)																	
AQ																	
0-20	0,375	1,0	4,8	3,9	12	5	0,4	1	1	34	7,6	36	2	0,1	3	99	0,11
20-40	0,255	0,7	5,0	4,1	6	2	0,2	1	1	22	5,0	24	1	0,6	1	38	0,06
40-60	0,158	0,4	5,3	4,2	5	2	0,3	2	1	19	2,8	22					
60-80	0,158	0,4	5,3	4,2	5	2	0,1	1	0	17	2,6	18					
80-100	0,159	0,5	5,4	4,3	5	2	0,2	1	0	17	1,4	18					
3 - Mata mesófila semidecídua (Sistema)																	
LV																	
0-20	0,698	2,3	5,7	4,9	25	8	1,8	20	7	29	1,0	58	2	1,4	53	47	0,19
20-40	0,344	1,1	5,2	4,3	10	2	0,9	6	1	31	4,6	39	2	0,2	15	38	0,08
40-60	0,326	1,1	5,1	4,2	8	2	0,7	5	2	33	6,0	41					
60-80	0,319	1,1	5,1	4,1	7	2	0,5	3	1	29	7,0	34					
80-100	0,299	1,0	5,3	4,2	6	2	0,6	3	1	26	5,6	31					
4 - Eucalipto, 35 anos (Limeira)																	
LV																	
0-20	0,415	1,4	4,9	4,0	17	4	0,4	1	1	45	11,9	47	1	0,0	3	57	0,26
20-40	0,256	0,9	5,2	4,2	10	2	0,4	1	1	28	6,4	30	1	0,0	2	38	0,15
40-60	0,385	1,4	5,3	4,2	8	1	0,1	1	1	25	5,3	27					
60-80	0,193	0,7	5,4	4,2	7	1	0,3	1	1	22	4,5	24					
80-100	0,193	0,7	5,3	4,3	7	1	0,4	1	1	22	3,9	24					
5 - Grama-bataiais, em pousio (Limeira)																	
LV																	
0-20	0,274	0,9	5,1	4,1	17	5	0,8	2	2	36	6,0	41	1	0,1	8	81	0,08
20-40	0,183	0,6	5,2	4,1	12	4	0,6	1	2	33	5,8	37	1	0,1	4	52	0,08
40-60	0,144	0,5	5,2	4,1	10	3	0,6	2	1	29	4,0	33					
60-80	0,119	0,4	5,2	4,2	10	2	0,4	1	0	26	4,0	27					
80-100	0,105	0,4	5,4	4,3	8	2	0,3	1	0	24	3,2	25					

Obs: Prof= profundidade; ag= água; Ca*= CaCl₂; g* = g dm⁻³; mg* = mg dm⁻³; CE= condutividade elétrica do extrato de saturação; fCTC= fator de desconto da CTC.
(Laboratório de Solos, Embrapa Pecúária Sudeste). Continua na página seguinte: 2/6.

Anexo 10. Continuação 2/6.

Prof.	CE	fCTC	pH	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	Cu	Zn	Mn	Fe	B
cm	dS m ⁻¹	mmol _c dm ⁻³	ag	Ca*	g*	mg*	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³
LV																
0-20	0,403	1,3	5,2	4,1	16	5	1,3	2	2	33	7,0	38	3	0,7	6	90
20-40	0,589	1,9	4,9	4,1	12	2	0,6	3	1	31	8,2	36	2	0,2	2	58
40-60	0,457	1,5	5,1	4,1	8	2	0,3	2	1	28	6,4	31				0,10
60-80	0,289	1,0	5,5	4,2	8	1	0,3	2	1	22	3,9	25				
80-100	0,195	0,7	5,4	4,3	7	1	0,4	2	1	21	3,5	24				
LV																
0-20	2,689	9,7	5,8	5,1	29	54	6,1	20	8	26	0,2	60	2	3,8	7	73
20-40	1,458	5,2	5,0	4,4	17	5	3,7	11	3	29	3,2	47	1	0,7	4	49
40-60	0,771	2,8	5,2	4,6	12	1	1,9	9	1	24	1,6	36				0,08
60-80	0,628	2,2	5,7	5,2	10	1	0,9	13	1	19	0,0	34				
80-100	0,523	1,9	5,7	5,2	8	1	0,7	9	2	18	0,0	30				
LV																
0-20	0,574	2,1	6,0	5,2	37	9	1,7	10	6	34	0,0	52	2	3,6	9	51
20-40	0,347	1,2	5,5	4,8	10	1	0,5	6	3	21	0,8	31	1	0,6	1	16
40-60	0,355	1,3	5,4	3,6	13	2	1,2	6	3	25	1,6	35				0,06
60-80	0,305	1,1	5,9	5,0	17	5	1,0	14	4	24	0,4	43				
80-100	0,303	1,1	5,6	5,0	8	1	0,6	5	5	20	0,2	31				
LV																
0-20	1,113	4,4	4,8	4,3	30	3	2,5	12	4	47	6,6	66	1	0,9	9	92
20-40	1,331	4,4	4,3	4,0	15	0	2,6	6	2	47	11,6	58	1	0,1	3	38
40-60	1,360	5,3	4,3	4,1	12	0	2,7	7	3	40	9,4	53				0,05
60-80	1,196	4,8	4,6	4,3	10	0	2,6	8	4	29	4,4	44				
80-100	1,461	5,9	5,8	4,8	10	0	2,6	6	6	20	0,6	35				
LV																
0-20	0,369	1,5	5,3	4,4	24	4	1,1	8	3	38	4,8	50	2	0,5	10	76
20-40	0,278	1,1	5,3	4,3	17	1	0,8	7	1	31	4,2	40	1	1,8	4	40
40-60	0,203	0,8	5,3	4,4	14	1	0,7	5	1	26	2,6	33				0,06
60-80	0,163	0,7	5,6	4,7	10	0	0,4	4	3	21	0,2	28				
80-100	0,128	0,5	5,7	4,8	8	0	0,4	4	1	20	0,0	25				

Obs: Prof= profundidade; ag= água; Ca* = CaCl₂; g* = g dm⁻³; mg* = mg dm⁻³; CE= condutividade elétrica do extrato de saturação; fCTC= fator de desconto da CTC.
(Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste). Continua na página seguinte: 3/6.

Anexo 10. Continuação 3/6.

Prof. cm	CE dS m ⁻¹	fCTC mmol _c dm ⁻³	pH ag	pH Ca*	M.O. g*	P mg*	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	Al	CTC	Cu	Zn	Mn	Fe	B
11 - Capim-andropogon, 20 anos (Engenho)																	
LV																	
0-20	0,328	1,1	5,6	4,5	21	4	0,8	9	3	36	3,2	49	1	0,5	5	57	0,05
20-40	0,277	1,0	5,3	4,3	13	2	0,7	4	1	31	3,6	37	1	0,0	1	39	0,10
40-60	0,219	0,8	5,2	4,3	10	1	0,6	3	1	28	3,0	33					
60-80	0,205	0,7	5,4	4,4	8	1	0,7	3	1	25	2,4	30					
80-100	0,182	0,7	5,5	4,6	8	1	0,8	5	1	22	1,2	29					
12 - Capim-coastross (Pasto das Águas)																	
LV																	
0-20	0,469	1,7	5,3	4,4	24	3	1,3	11	4	36	3,4	52	3	0,4	20	69	0,08
20-40	0,434	1,7	5,3	4,6	13	1	0,7	12	2	29	2,4	44	6	0,3	6	26	0,10
40-60	0,451	1,8	5,3	4,6	10	1	0,6	12	2	28	1,6	43					
60-80	0,367	1,4	5,4	4,7	8	1	0,7	10	2	28	1,4	41					
80-100	0,324	1,3	5,4	4,7	8	1	0,4	8	3	26	0,8	37					
13 - Capim-napier (Sistema)																	
LV																	
0-20	0,498	1,7	5,6	4,7	17	12	0,7	13	4	29	2,6	47	1	0,9	2	76	0,11
20-40	0,304	1,4	5,2	4,4	12	3	0,4	8	2	29	3,6	39	1	0,2	2	40	0,03
40-60	0,580	1,9	4,9	4,3	8	1	0,4	7	1	29	5,0	37					
60-80	0,578	1,9	4,9	4,3	7	1	0,4	7	1	26	4,6	34					
80-100	0,358	1,2	5,0	4,3	7	1	0,2	6	1	24	4,4	31					
14 - Milho/Sorgo (Engenho)																	
LV																	
0-20	0,590	2,0	7,1	6,5	19	18	1,9	26	14	14	0,0	56	1	1,5	6	22	0,08
20-40	0,423	1,4	6,6	5,8	13	6	1,5	16	7	18	0,0	43	1	0,3	2	27	0,08
40-60	0,541	1,8	5,3	4,6	12	1	0,7	5	3	26	1,8	35					
60-80	0,488	1,7	5,4	4,8	12	1	0,6	8	3	24	0,8	36					
80-100	0,458	1,7	5,6	5,1	12	1	0,5	9	2	21	0,6	33					
15 - Capim-andropogon (Angico)																	
LE																	
0-20	0,365	1,3	5,6	4,5	17	4	0,7	10	7	38	3,1	56	3	1,4	2	37	0,06
20-40	0,255	0,9	5,0	4,1	16	5	0,3	2	2	45	4,9	49	5	1,6	1	30	0,08
40-60	0,197	0,7	5,1	4,1	12	3	0,2	2	1	36	2,9	39					
60-80	0,165	0,6	5,2	4,2	12	1	0,2	2	2	33	2,8	37					
80-100	0,134	0,5	5,3	4,3	8	1	0,1	5	0	28	2,2	33					

Obs: Prof= profundidade; ag= água; Ca*= CaCl₂; g*= g dm⁻³; mg*= mg dm⁻³; CE= condutividade elétrica do extrato de saturação; fCTC= fator de desconto da CTC.
(Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste). Continua na página seguinte: 4/6.

Anexo 10. Continuação 4/6.

Prof. cm	CE dS m ⁻¹	fCTC mmol _c dm ⁻³	pH ag	pH Ca*	M.O. g*	P mg*	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	Al	CTC	Cu	Zn	Mn	Fe	B
16 - Grama-bataiais (Angico)																	
LE																	
0-20	0,524	1,9	5,8	4,8	27	8	1,0	15	9	33	0,2	58	4	1,5	13	47	0,08
20-40	0,272	0,9	5,4	4,3	15	4	0,4	3	3	34	4,0	40	3	0,2	2	32	0,06
40-60	0,175	0,6	5,4	4,2	12	3	0,2	1	2	31	4,2	34					
60-80	0,162	0,6	5,4	4,2	8	2	0,2	1	2	28	2,0	31					
80-100	0,135	0,5	5,5	4,4	7	2	0,1	3	0	24	2,0	27					
17 - Capim-braquiária (Mandacaru do Cachim)																	
LE																	
0-20	0,327	1,1	5,1	4,1	16	5	0,7	5	3	38	5,1	47	4	0,5	5	41	0,11
20-40	0,341	1,1	5,1	4,1	12	3	0,4	5	2	38	4,7	45	4	0,1	3	29	0,11
40-60	0,199	0,6	4,9	4,0	8	2	0,3	4	0	36	4,7	40					
60-80	0,183	0,6	4,9	4,1	7	2	0,3	4	1	33	3,9	38					
80-100	0,155	0,3	5,1	4,2	6	2	0,3	3	2	28	2,6	33					
18 - Cerradão (Faveral)																	
LE																	
0-20	0,392	0,9	5,0	3,9	17	7	0,7	1	1	50	9,4	53	2	0,3	3	77	0,10
20-40	0,220	0,7	5,1	4,0	12	3	0,3	1	1	36	6,8	38	2	0,4	1	38	0,10
40-60	0,210	0,7	5,0	4,1	8	2	0,2	1	1	31	5,6	33					
60-80	0,137	0,4	5,3	4,1	7	2	0,4	1	1	31	4,8	33					
80-100	0,095	0,3	5,3	4,1	7	2	0,2	1	0	29	4,2	30					
28 - Guandu (Limeira)																	
LE																	
0-20	-	-	5,7	4,7	17	5	0,5	13	7	28	1,0	49	2	0,8	30	64	0,40
20-40	-	-	5,2	4,3	12	3	0,4	6	4	31	4,4	41					
40-60	-	-	5,2	4,2	8	2	0,1	5	3	33	5,2	41					
60-80	-	-	5,1	4,3	7	1	0,1	4	2	25	4,0	31					
80-100	-	-	4,9	4,4	5	1	0,1	4	2	21	2,3	27					
19 - Grama-bataiais (Limeira)																	
LR																	
0-20	0,326	1,3	5,9	5,1	33	4	1,1	33	6	36	0,2	76	7	1,1	88	24	0,11
20-40	0,212	0,9	6,0	5,3	24	2	0,4	32	6	29	0,0	67	6	1,3	62	14	0,11
40-60	0,174	0,8	6,2	5,5	17	3	0,3	30	4	25	0,0	60					
60-80	0,182	0,8	6,3	5,6	16	3	0,4	32	4	21	0,0	57					
80-100	0,217	0,9	6,5	5,8	15	4	0,2	29	3	20	0,0	52					

Obs: Prof= profundidade; ag= água; Ca*= CaCl₂; g*= g dm⁻³; mg*= mg dm⁻³; CE= condutividade elétrica do extrato de saturação; fCTC= fator de desconto da CTC.
(Laboratório de Solos, Embrapa Pecuaría Sudeste). Continua na página seguinte: 5/6.

Anexo 10. Continuação 5/6.

Prof. cm	CE dS m ⁻¹	fCTC mmol _e dm ⁻³	pH ag	pH Ca*	M.O. g*	P mg*	K	Ca	Mg	H+Al mmol _e dm ⁻³	Al	CTC	Cu	Zn	Mn	Fe	B
20 - Capim-tobiatã (Limeira)																	
LR																	
0-20	0,457	2,1	6,4	5,6	35	6	1,3	39	9	26	0,0	75	5	2,5	62	20	0,25
20-40	0,271	1,3	6,6	5,9	19	2	0,9	26	9	21	0,0	57	6	0,6	31	10	0,15
40-60	0,200	1,0	6,4	5,7	15	2	1,0	21	5	21	0,0	48					
60-80	0,243	1,1	6,4	5,9	12	3	0,6	19	4	20	0,2	44					
80-100	0,245	1,1	6,5	5,9	12	2	0,7	18	4	19	0,2	42					
21 - Capim-braquiária (Sede)																	
LR																	
0-20	0,575	2,8	5,3	4,6	34	11	1,6	24	7	47	2,2	80	6	2,6	145	28	0,19
20-40	0,275	1,3	5,8	5,2	23	2	0,4	26	8	29	0,2	63	1	1,3	91	12	0,21
40-60	0,210	1,0	6,1	5,6	13	2	0,4	23	7	21	0,0	51					
60-80	0,233	1,1	6,3	5,8	12	3	0,4	20	6	18	0,0	44					
80-100	0,224	1,0	6,5	5,9	8	2	0,2	20	6	18	0,0	44					
22 - Capim-coastcross (Figueira/Aveia)																	
LR																	
0-20	0,682	3,0	6,4	5,6	35	6	1,3	39	9	26	0,0	75	5	2,5	62	20	0,25
20-40	0,566	2,5	6,6	5,9	19	2	0,9	26	9	21	0,0	57	6	0,6	31	10	0,15
40-60	0,624	2,5	6,4	5,7	15	2	1,0	21	5	21	0,0	48					
60-80	0,522	2,3	6,4	5,9	12	3	0,6	19	4	20	0,2	44					
80-100	0,458	2,0	6,5	5,9	12	2	0,7	18	4	19	0,2	42					
23 - Aveia/Milho (Figueira/Aveia)																	
LR																	
0-20	0,719	3,1	6,3	5,6	27	20	2,9	31	13	31	0,0	78	15	2,4	118	20	0,21
20-40	0,409	1,8	6,3	5,7	17	3	1,4	25	9	24	0,0	59	12	0,5	56	14	0,11
40-60	0,319	1,4	6,5	5,9	13	3	0,5	22	8	20	0,0	51					
60-80	0,330	1,5	6,5	6,0	12	4	0,5	21	7	20	0,0	49					
80-100	0,341	1,6	6,5	6,0	12	3	0,6	19	7	19	0,0	46					
24 - Canavial (Canavial)																	
LR																	
0-20	0,296	1,3	6,3	5,3	27	7	0,9	34	12	29	0,2	76	6	1,4	56	18	0,39
20-40	0,276	1,2	6,4	5,5	19	3	0,4	31	8	25	0,2	64	6	0,3	29	12	0,15
40-60	0,220	1,0	6,5	5,6	12	2	0,2	25	3	21	0,0	49					
60-80	0,229	1,0	6,5	5,8	10	3	0,1	23	2	20	0,0	45					
80-100	0,229	1,0	6,5	5,9	7	2	0,4	19	2	18	0,0	39					

Obs: Prof= profundidade; ag= água; Ca*= CaCl₂; g* = g dm⁻³; mg* = mg dm⁻³; CE= condutividade elétrica do extrato de saturação; fCTC= fator de desconto da CTC.
(Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste). Continua na página seguinte: 6/6.

Anexo 10. Continuação 6/6.

Prof. cm	CE dS m ⁻¹	fCTC mmol _c dm ⁻³	pH ag	pH Ca*	M.O. g*	P mg*	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	Al	CTC	Cu	Zn	Mn	Fe	B
.....mg dm ⁻³																	
25 - Capim-braquiária (Capim fino)																	
TR																	
0-20	0,781	2,0	6,3	5,6	34	5	5,5	57	16	33	1,0	112	14	4,3	87	21	0,22
20-40	0,785	2,1	6,3	5,7	21	3	4,1	54	13	28	0,6	99	11	1,2	64	14	0,17
40-60	0,337	1,8	6,4	5,9	15	7	1,9	58	13	25	0,6	98					
60-80	0,310	1,7	6,5	6,0	12	5	0,9	57	12	22	0,2	92					
80-100	0,305	1,6	6,7	6,3	10	6	1,8	54	10	20	0,2	86					
26 - Grama-batatais (Capim Fino)																	
TR																	
0-20	0,591	1,5	5,8	5,0	42	7	4,8	48	18	47	0,6	118	14	2,0	107	39	0,15
20-40	0,341	0,9	5,9	5,1	21	3	3,2	41	14	36	0,6	94	8	0,3	62	14	0,11
40-60	0,136	0,7	6,2	5,5	13	3	2,2	40	11	26	0,6	79					
60-80	0,169	0,9	6,2	5,7	10	3	1,6	38	10	25	0,6	75					
80-100	0,153	0,8	6,3	5,8	8	3	1,3	40	7	24	0,6	72					
27 - Capim-napier (Sede)																	
TR																	
0-20	0,684	4,0	5,8	5,2	81	36	1,5	66	44	52	1,0	164	21	9,2	217	103	0,26
20-40	0,284	1,6	5,9	5,2	29	3	0,9	47	33	36	0,0	117	17	7,4	164	29	0,25
40-60	0,255	1,5	6,2	5,6	19	2	0,5	49	25	26	0,0	101					
60-80	0,234	1,4	6,5	5,8	15	3	0,4	52	22	22	0,0	96					
80-100	0,240	1,5	6,6	5,9	12	3	0,5	52	20	21	0,0	94					

Obs: Prof= profundidade; ag= água; Ca*= CaCl₂; g*= g dm⁻³; mg*= mg dm⁻³; CE= condutividade elétrica do extrato de saturação; fCTC= fator de desconto da CTC.
(Laboratório de Solos, Embrapa Pecuária Sudeste).

Anexo 11. Teor total de minerais em solos da microbiacia hidrográfica do Cachim, sob diferentes manejos, na camada de 0-20 cm, em $\mu\text{g g}^{-1}$.

Ele	AQ				LV				LR				TR			
	Braquiária	Braquiária	Braq.c/N	Tob.s/N	Tob.c/N	Batatais	Braquiária	Batatais	Tobiatá	Braquiária	Batatais	Tobiatá	Braquiária	Batatais	Tobiatá	Batatais
As	1,70	4,85	4,70	4,87	4,37	4,95	6,80	6,30	8,70	2,75	2,65	8,70	2,75	2,65	8,70	2,65
Cr	7,16	89,25	80,50	65,50	74,60	82,50	96,50	118,50	139,00	31,00	52,00	139,00	31,00	52,00	139,00	52,00
Co	4,29	4,25	4,20	3,54	3,37	3,60	37,60	12,55	14,55	37,50	34,70	14,55	37,50	34,70	14,55	34,70
Eu	0,36	0,83	0,79	0,47	0,43	0,39	2,73	0,80	0,67	4,08	3,65	0,67	4,08	3,65	0,67	3,65
Fe	17351,50	40439,50	42176,00	35658,00	33708,00	37677,50	201937,50	98796,00	120503,50	178080,50	164225,50	120503,50	178080,50	164225,50	120503,50	164225,50
K	375,50	331,50	379,50	245,00	184,00	235,50	414,50	191,50	232,00	386,00	708,00	232,00	386,00	708,00	232,00	708,00
La	6,14	49,05	46,90	17,75	18,75	25,80	46,45	23,80	18,75	70,50	53,00	18,75	70,50	53,00	18,75	53,00
Mn	197,00	272,50	344,00	210,50	182,00	179,00	1727,00	1045,50	810,50	1535,50	1525,50	810,50	1535,50	1525,50	810,50	1525,50
Na	281,50	77,00	33,15	64,00	52,50	57,50	95,00	23,50	51,50	62,50	44,00	51,50	62,50	44,00	51,50	44,00
Nd	6,55	27,00	27,50	7,00	13,50	29,50	10,00	19,50	4,50	65,00	82,00	4,50	65,00	82,00	4,50	82,00
Sb	0,17	0,44	0,41	0,36	0,52	0,46	0,26	0,42	0,43	0,39	0,21	0,43	0,39	0,21	0,43	0,21
Sc	4,17	11,78	12,23	9,67	8,91	9,18	47,20	25,16	29,47	44,90	37,63	29,47	44,90	37,63	29,47	37,63
Ta	0,43	2,85	2,65	2,30	1,00	2,80	2,70	2,60	2,90	3,10	2,60	2,90	3,10	2,60	2,90	2,60
Th	2,04	11,12	11,37	9,05	8,70	12,80	7,15	8,40	10,40	6,90	5,74	10,40	6,90	5,74	10,40	5,74
Ti	3434,50	8963,00	10957,50	7381,00	7405,00	7468,00	30111,50	23838,50	23420,50	34371,50	27925,00	23420,50	34371,50	27925,00	23420,50	27925,00
U	0,51	2,15	2,15	1,70	1,65	2,40	2,15	1,70	2,80	1,70	1,20	2,80	1,70	1,20	2,80	1,20
V	63,00	130,00	104,00	107,50	99,00	90,50	684,50	393,50	425,00	657,00	600,50	425,00	657,00	600,50	425,00	600,50
Yb	0,90	1,95	1,31	0,96	0,88	2,00	3,20	1,30	1,79	4,65	4,30	1,79	4,65	4,30	1,79	4,30
Zn	13,50	9,50	14,50	15,50	25,00	16,50	92,00	47,50	52,00	90,00	85,50	52,00	90,00	85,50	52,00	85,50
Ho	0,33	0,58	0,48	0,39	0,47	1,45	1,90	0,50	0,65	2,90	2,20	0,65	2,90	2,20	0,65	2,20
Ce	14,65	76,35	69,15	63,10	61,00	77,35	111,00	83,00	83,00	119,00	102,50	83,00	119,00	102,50	83,00	102,50
Hf	6,17	11,05	10,65	8,50	7,85	9,20	11,55	9,40	14,25	13,00	11,30	14,25	13,00	11,30	14,25	11,30
Cs	0,10	0,65	0,98	0,42	0,45	0,60	0,00	0,00	0,63	0,81	0,68	0,63	0,81	0,68	0,63	0,68
Zr	194,00	343,50	361,50	289,00	239,50	299,00	129,00	329,00	415,50	405,00	400,50	415,50	405,00	400,50	415,50	400,50
Tb	0,15	0,37	0,38	0,25	0,25	0,35	1,25	0,28	0,33	2,00	1,45	0,33	2,00	1,45	0,33	1,45
Sm	1,26	3,78	3,81	2,23	2,37	4,22	10,85	3,58	2,72	14,95	13,50	2,72	14,95	13,50	2,72	13,50
Br	0,93	4,45	4,10	4,35	4,55	4,00	11,10	8,00	17,65	15,50	9,80	17,65	15,50	9,80	17,65	9,80
Ba	0	0,00	40,50	24,50	20,50	21,50	121,00	10,00	17,50	128,50	97,00	17,50	128,50	97,00	17,50	97,00

Obs: Ele = elementos; Braq.=capim-braquiária, Tob.= capim-tobiatá, s/N=sem nitrogênio, c/N= com nitrogênio, AQ= Areia Quartzosa, no Mandacari; LV= Latossolo Vermelho-Amarelo, na Vila Neri, Sistema e Limeira, LR= Latossolo Roxo, na Sede e Limeira e Sede, TR= Terra Roxa Estruturada, no Capim Fino. (Laboratório de Radioquímica, Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

Anexo 12. Teor total de minerais em solos da microbiologia hidrográfica do Canchim, sob diferentes manejos, na camada de 20-40 cm, em $\mu\text{g g}^{-1}$.

Ele	AQ		LV				LR				TR			
	Braquiária	Braquiária	Braq.c/N	Tob.s/N	Tob.c/N	Batatais	Braquiária	Batatais	Tobiata	Braquiária	Batatais	Braquiária	Batatais	
As	2,27	5,00	5,20	5,58	5,46	4,75	10,90	6,72	8,40	2,35	2,60	2,35	2,60	
Cr	8,30	105,75	87,35	70,95	86,90	66,35	106,50	107,50	118,50	28,00	25,00	28,00	25,00	
Co	3,31	4,69	4,45	3,70	3,89	3,47	32,30	11,60	11,74	32,70	33,30	32,70	33,30	
Eu	0,26	0,85	0,82	0,44	0,46	0,38	2,16	0,73	0,51	3,95	3,95	3,95	3,95	
Fe	17928,50	44459,00	45757,50	38213,50	38920,00	37374,00	206088,50	97227,50	99832,50	157669,50	155850,00	157669,50	155850,00	
K	375,50	302,50	368,00	275,00	287,50	238,50	489,50	164,50	235,50	386,00	493,50	386,00	493,50	
La	6,25	50,65	52,00	20,00	19,95	16,40	34,60	24,30	16,40	41,35	55,75	41,35	55,75	
Mn	156,50	211,50	242,50	170,00	214,00	216,50	1005,00	720,00	710,50	1157,00	1355,00	1157,00	1355,00	
Na	258,50	65,50	66,90	55,95	36,00	44,40	67,15	46,75	54,40	49,50	45,70	49,50	45,70	
Nd	4,90	27,00	32,50	26,00	13,50	11,50	19,50	48,50	5,00	41,50	58,00	41,50	58,00	
Sb	0,21	0,44	0,49	0,23	0,41	0,16	0,54	0,37	0,53	0,17	0,30	0,17	0,30	
Sc	4,40	6,37	13,25	10,57	0,00	9,44	43,35	24,86	29,15	40,10	40,15	40,10	40,15	
Ta	0,48	2,84	2,97	2,50	2,54	2,89	2,50	2,45	3,40	2,55	2,80	2,55	2,80	
Th	2,55	11,96	12,07	10,01	9,94	9,47	6,85	7,91	9,67	6,30	5,95	6,30	5,95	
Ti	3768,00	6392,50	11462,50	10203,50	8974,00	8889,00	25137,00	19830,50	23488,00	26730,00	25316,00	26730,00	25316,00	
U	0,80	3,30	2,99	2,70	2,65	2,40	3,15	2,45	4,10	1,80	1,60	1,80	1,60	
V	58,00	87,50	127,00	99,00	127,00	96,50	513,00	375,00	402,00	446,50	391,00	446,50	391,00	
Yb	0,70	2,00	1,75	1,25	1,15	1,24	2,85	1,20	1,60	4,65	4,80	4,65	4,80	
Zn	18,50	2,25	5,50	7,00	31,00	24,00	92,50	17,00	35,00	111,50	106,00	111,50	106,00	
Ho	0,28	0,70	0,67	0,54	0,50	0,52	1,80	0,64	0,70	2,55	2,50	2,55	2,50	
Ce	15,85	76,95	81,25	68,55	68,65	70,65	100,50	80,10	80,30	119,50	113,50	119,50	113,50	
Hf	4,83	12,41	10,25	8,97	9,31	8,11	10,55	8,70	11,24	11,75	12,05	11,75	12,05	
Cs	0,07	0,45	0,56	0,15	0,43	0,30	0,20	0,14	0,36	0,58	0,19	0,58	0,19	
Zr	172,50	435,00	278,50	328,00	312,50	281,00	261,00	292,00	379,50	370,00	332,50	370,00	332,50	
Tb	0,12	0,32	0,34	0,24	0,20	0,22	0,80	0,34	0,26	1,65	1,55	1,65	1,55	
Sm	1,09	3,83	3,74	2,37	2,32	1,98	7,27	3,43	2,41	12,66	12,87	12,66	12,87	
Br	1,68	4,05	3,60	4,25	4,75	3,70	8,86	8,95	16,00	11,45	8,85	11,45	8,85	
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Obs: Ele = elementos; Braq. = capim-braquiária; Tob. = capim-tobiata; s/N = sem nitrogênio, c/N = com nitrogênio. AQ = Areia Quartzosa, no Mandacari; LV = Latossolo Vermelho-Amarelo, na Vila Neri; Sistema e Limeira. LR = Latossolo Roxo, na Sede e Limeira e Sede, TR = Terra Roxa Estruturada, no Capim Fino. (Laboratório de Radioquímica, Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

Anexo 13. Teor de minerais, em duas épocas, com dois níveis de fertilidade e diferentes profundidades de Latossolo Vermelho-Amarelo, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

mês	9/1993	5/1994						12/1994					
cm	0-10	0-10	20	40	60	80	0-10	20	40	60	80	100	
Nível 1 de fertilidade													
Ta	1,9	2,2	1,9	3,7	3,2	3,0	2,4	2,1	2,5	2,4	3,0	2,9	
Co	2,1	2,7	2,5	2,9	2,9	3,2	2,5	2,2	2,5	2,6	3,3	2,5	
Pr	2,2	2,2	1,8	2,2	2,1	2,3	2,0	2,1	2,3	2,9	3,7	2,2	
As	4,5	4,6	4,0	4,4	4,8	5,1	4,3	4,2	4,4	5,2	6,1	5,0	
Sc	6,7	7,8	7,2	8,7	11,6	12,7	24,8	7,6	30,8	8,3	10,4	31,7	
Th	9,1	44,3	39,1	12,0	9,6	10,3	7,4	41,5	9,1	11,2	13,5	9,5	
La	11,7	14,2	11,8	18,6	17,7	18,8	14,8	12,0	18,6	13,8	18,2	17,9	
Zn	14,0	23,0	23,0	15,0	13,0	15,0	9,0	15,0	12,0	12,0	19,0	15,0	
Ca	14,3	22,7	20,4	16,8	23,3	25,5	17,0	20,8	17,8	18,0	22,1	18,9	
Fe	25,0	29,3	27,0	30,5	33,0	36,0	31,9	27,6	31,0	29,6	34,9	37,5	
Na	38,6	48,0	37,4	41,7	40,4	39,8	37,2	40,0	38,1	46,5	47,7	38,1	
Cr	59,3	82,7	68,8	73,3	65,1	83,9	51,3	69,0	63,2	75,8	86,4	68,8	
K	214	242	204	151	147	224	193	205	176	217	459	189	
Ho	253	264	209	333	147	92	171	265	250	377	924	220	
Eu	323	302	331	435	371	400	309	359	384	359	539	379	
Sb	350	473	405	324	308	357	297	563	325	349	431	390	
W	794	890	711	900	940	1091	719	769	875	977	1187	957	
Yb	830	729	889	1128	1190	1313	975	1008	1200	1206	1660	1408	
U	1140	1671	1325	1598	1581	1790	1306	1356	1345	1491	2811	1540	
Nível 2 de fertilidade													
Ta	1,9	2,3	2,8	2,1	2,3	2,5	2,5	2,0	2,4	2,7	2,5	2,7	
Co	2,1	2,8	3,0	2,0	2,4	3,3	2,7	2,4	2,7	3,1	2,7	3,0	
Pr	2,2	3,3	1,8	1,5	1,8	2,4	2,3	2,7	2,2	2,3	2,0	2,0	
As	4,5	3,9	4,6	4,1	4,0	4,7	4,4	3,9	4,1	5,0	4,9	4,9	
Sc	6,7	7,4	28,1	8,2	9,3	9,8	24,7	9,4	7,8	9,0	10,5	9,6	
Th	9,1	10,3	8,4	7,6	8,2	11,1	8,3	10,1	10,4	9,1	9,1	11,8	
La	11,7	15,0	14,7	14,9	14,9	19,6	16,8	19,9	15,7	16,5	12,8	14,7	
Zn	14,0	22,0	7,0	21,0	15,0	10,0	14,0	10,0	13,0	20,0	21,0	5,0	
Ca	14,3	14,3	17,7	13,4	17,0	21,2	16,4	15,1	15,7	15,0	19,3	28,5	
Fe	25,0	27,0	37,6	28,8	30,4	40,3	32,6	30,6	27,4	31,2	34,7	33,8	
Na	38,6	51,1	45,3	30,5	30,1	35,8	46,4	44,6	43,3	40,2	39,9	42,7	
Cr	59,3	58,8	84,5	58,4	53,4	100,5	50,8	67,9	69,0	68,9	111,9	92,4	
K	214	303	220	173	313	290	222	187	192	235	261	231	
Ho	253	284	172	236	236	146	260	93	342	477	595	286	
Eu	323	308	312	317	272	352	339	313	301	380	278	308	
Sb	350	307	321	298	324	311	232	270	311	343	303	582	
W	794	824	747	799	750	952	757	730	910	1014	1556	971	
Yb	830	864	1097	749	812	797	1026	998	1045	1359	1455	1408	
U	1140	1393	1485	1185	1200	1330	1387	1350	1525	1525	1360	1825	

Obs: Ca, Fe= mg g⁻¹ ; Na, Zn, Co, As, Cr, La, Pr, Sc, Th, K= µg g⁻¹ ; U, W, Yb, Eu, Ho, Sb=ng g⁻¹ . (Laboratório de Radioquímica, Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

Anexo 14. Teor de minerais, em duas épocas, com dois níveis de fertilidade e diferentes profundidades de Latossolo Vermelho-Escuro, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

mês	9/1993	5/1994						12/1994					
cm	0-10	0-10	20	40	60	80	0-10	20	40	60	80	100	
Nível 1 de fertilidade													
Pr	1,5	1,2	1,7	2,1	1,8	2,0	1,0	2,6	2,0	2,4	1,8	2,0	
Ta	1,9	1,8	2,0	2,5	2,3	2,3	1,8	2,4	2,1	2,4	2,5	2,3	
Co	2,5	2,9	2,3	3,3	2,7	2,9	2,8	3,3	2,6	2,6	2,8	2,7	
As	4,1	3,8	4,2	4,8	4,6	4,4	3,6	4,2	4,4	4,7	4,8	5,2	
Sc	7,2	6,1	20,8	8,8	31,6	11,7	6,0	7,5	27,6	32,4	8,9	8,6	
Th	33,7	7,1	6,1	4,3	8,2	7,8	6,9	8,6	7,9	8,6	7,8	10,2	
La	15,6	12,3	13,8	15,6	20,9	18,0	11,4	13,9	15,5	20,9	16,5	14,9	
Ca	24,5	15,1	14,5	25,6	19,1	18,1	14,2	17,4	20,1	19,2	15,3	18,6	
Zn	15,0	19,0	8,0	14,0	15,0	15,0	15,0	21,0	14,0	12,0	13,0	11,0	
Fe	24,6	24,4	28,5	32,0	30,4	34,3	24,4	28,7	30,2	31,0	28,9	28,5	
Na	36,6	44,9	66,7	47,1	46,1	42,1	38,1	44,9	46,2	35,3	38,3	36,1	
Cr	60,5	67,5	48,6	97,9	69,1	59,7	66,9	70,6	55,5	62,9	62,4	106,6	
K	203	193	176	224	158	145	171	204	199	147	144	214	
Ho	200	207	183	320	209	188	217	215	204	292	178	304	
Eu	269	250	245	352	389	351	240	279	341	392	400	358	
Sb	245	277	207	411	292	290	287	340	326	246	290	357	
W	772	688	697	926	973	815	668	968	820	829	896	1011	
Yb	594	959	1037	1102	998	986	853	1029	803	1276	755	830	
U	1120	1192	1260	1828	1471	1517	1166	1342	1266	1453	1325	1431	
Nível 2 de fertilidade													
Pr	1,5	1,2	0,7	2,0	2,3	3,0	2,4	1,7	1,7	3,1	2,1	3,0	
Ta	1,9	1,7	2,3	2,6	2,4	2,8	2,3	2,1	2,2	2,5	2,5	3,0	
Co	2,5	2,7	3,5	3,1	2,9	3,3	2,8	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	
As	4,1	3,5	4,3	4,7	7,2	5,1	4,2	4,6	4,2	4,3	4,9	5,2	
Th	33,7	5,9	8,4	8,4	7,9	9,5	8,2	6,9	7,3	8,7	9,6	9,6	
Sc	7,2	7,6	7,3	30,8	10,9	36,2	24,8	7,0	9,9	8,6	10,9	37,7	
La	15,6	13,0	13,4	21,4	19,6	23,9	20,0	16,2	17,3	14,9	21,6	23,9	
Ca	24,5	16,3	17,7	18,0	15,9	21,3	18,6	18,5	18,3	16,6	22,2	21,0	
Fe	24,6	27,7	28,8	32,2	33,3	35,4	28,4	26,9	32,2	28,2	40,2	35,9	
Na	36,6	37,5	43,0	40,9	38,1	37,9	66,3	37,9	50,4	37,1	47,9	46,1	
Zn	15,0	10,0	23,0	13,0	4,7	22,0	21,0	14,0	15,0	13,0	14,0	14,0	
Cr	60,5	58,6	77,6	64,8	69,9	78,6	67,1	56,1	63,9	80,2	73,3	82,1	
K	203	232	233	174	171	195	226	180	175	175	228	169	
Ho	200	138	242	206	99	238	165	294	67	302	297	255	
Eu	269	258	256	387	337	477	338	316	342	317	408	490	
Sb	245	280	348	304	321	374	278	299	281	323	358	315	
W	772	714	724	951	1040	945	766	769	793	879	837	1112	
Yb	594	794	845	1087	1207	1131	849	720	986	1107	1031	1210	
U	1120	1098	1309	1309	1913	1544	1976	1146	1441	1403	1580	1665	

Obs: Ca, Fe = mg g^{-1} ; Na, Zn, Co, As, Cr, La, Pr, Sc, Th, K = $\mu\text{g g}^{-1}$; U, W, Yb, Eu, Ho, Sb = ng g^{-1} .
(Laboratório de Radioquímica, Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

Anexo 15. Espécies vegetais encontradas em áreas de cerrado, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Família	Espécie	Nome comum
	Arbóreas	
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i>	
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	Pimenta-de-macaco
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i>	
Bignoniaceae	<i>Cyrtanthus antisiphilitica</i>	Caroba-de-flor-verde
	<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê-amarelo
Celastraceae	<i>Austroplankia populnea</i>	Marmeleiro-do-campo
Compositae	<i>Gochnatia pulchra</i>	Cambará
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	
	<i>Baccharis</i> sp.	
	<i>Rynchospora globosa</i>	
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i>	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i>	
	<i>Erythroxylum decudum</i>	
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Pau-de-lagarto
Guttiferae	<i>Kyelmeyera coriacea</i>	
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-do-brejo
Leguminosae-	<i>Bauhinia</i> sp.	
Caesalpinoideae	<i>Senna rugosa</i>	
Leguminosae-	<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico-do-cerrado
Mimosoideae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão
Leguminosae-	<i>Dalbergia violacea</i>	
Papilionoideae	<i>Pterodon pubescens</i>	
	<i>Andira humilis</i>	
Malpighiaceae	<i>Banisteria sasaisia</i>	
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	
	<i>Byrsonima varbascifolia</i>	
	<i>Peixotoa</i> sp.	
Melastomaceae	<i>Miconia albicans</i>	
	<i>Miconia stenostachya</i>	
	<i>Miconia ferruginea</i>	
Miristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	Ucuúba-da-várzea
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Capororoca-do-cerrado
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>	
	<i>Psidium</i> sp.	
	<i>Myrcia lingua</i>	
	<i>Myrcia</i> sp.	
	<i>Eugenia</i> sp.	
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	
Palmae	<i>Acanthococos emensis</i>	
	<i>Attalea geraensis</i>	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	
Rubiaceae	<i>Rudgea viburnoides</i>	
	<i>Psychotria barbilflora</i>	
	<i>Psychotria carthagenensis</i>	
	<i>Tocoyena formosa</i>	
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	Cabo-de-machado

Continua na página seguinte.

Anexo 15. Continuação.

Família	Espécie	Nome comum
Sapindaceae	<i>Serjania erecta</i>	
	<i>Serjania lethalis</i>	
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>	Pindaíba
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terra
	<i>Vochysia tucanorum</i>	Caixeta
	<i>Vochysia</i> sp.	
	Não arbóreas	
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	
Orquidaceae	<i>Eulophidium maculatum</i>	
Poaceae	<i>Aristida riparia</i>	Barba-de-bode
	<i>Melinis minutiflora</i>	Capim-gordura
	<i>Setaria</i> sp.	Capim-rabo-de-raposa
	<i>Diandrosthachya chrysothrix</i>	
	<i>Tcharanthus inconstans</i>	
	<i>Panicum</i> sp.	Capim-colonião
Polypodiaceae	<i>Polypodium latipes</i>	

Obs.: Poaceae (= Gramineae); Fonte: Silva (1994).

Anexo 16. Espécies vegetais encontradas em áreas de cerradão, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Família	Espécie	Nome comum
	Arbóreas	
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	Marôlo
	<i>Annona crassiflora</i>	Araticum
	<i>Duguetia furfuracea</i>	Pindaíba
	<i>Xylopia aromatica</i>	Erva-doce
Apocynaceae	<i>Forsteronia velosiana</i>	
	<i>Hymananthus obovatus</i>	
	<i>Temnadenia violacea</i>	
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i>	Caixeta
Bignoniaceae	<i>Arabidea chica</i>	
	<i>Distictela mansoana</i>	
	<i>Pyrostegia ignea</i>	
	<i>Tabebuia</i> sp.	Ipê
Bombacaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i>	Paineira
Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp.	Jacaratiá
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i>	
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum regium</i>	
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i>	
	<i>Connarus</i> sp.	
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i>	
Erithroxylaceae	<i>Erithroxylum cuneifolium</i>	Mercúrio-do-campo
	<i>Erithroxylum tortuosum</i>	
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma iliifolium</i>	Canchim
	<i>Pera obovata</i>	Guarativa
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	Erva-de-lagarto
	<i>Casearia silvestris</i>	Erva-de-lagarto
Guttiferae	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Saco-de-boi
	<i>Kielmeyera rubiflora</i>	
	<i>Kielmeyera variabilis</i>	
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Pau-santo
	<i>Ocotea</i> sp.	Canela-preta
Leguminosae- Caesalpinoideae	<i>Bauhinia forficata</i>	Canela
	<i>Cassia chrysocarpa</i>	Pata-de-vaca
	<i>Cassia flexuosa</i>	
	<i>Cassia langsdorfii</i>	
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	Copaíba, Pau-de-óleo
	<i>Crotalaria anagyroides</i>	
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá
	<i>Senna speciosa</i>	Pau-cigarra
Leguminosae- Mimosoideae	<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico-do-cerrado
	<i>Dimorphandra mollis</i>	Faveiro
	<i>Enterolobium gummiiferum</i>	
	<i>Mimosa acerba</i>	
	<i>Mimosa reticulosa</i>	
	<i>Mimosa regnelli</i>	
	<i>Stryphnodendron barbatiman</i>	Barbatimão
	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	

Continua na página seguinte: 2/3.

Anexo 16. Continuação 2/3.

Família	Espécie	Nome comum
Leguminosae- Papilionoideae	<i>Acosmium dasycarpum</i>	
	<i>Andira laurifolia</i>	
	<i>Bowdichia virgilioides</i>	
	<i>Dalbergia violacea</i>	Caviúna-do-cerrado
	<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim-do-campo
	<i>Machaerium acutifolium</i>	
	<i>Pterodon pubescens</i>	Sucupira-branca
Liliaceae	<i>Smilax spinosa</i>	
Lythraceae	<i>Diplosodum virgatus</i>	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis stelar</i>	
	<i>Byrsonima basiloba</i>	
	<i>Byrsonima intermedia</i>	
	<i>Byrsonima verbacifolia</i>	Murici
	<i>Byrsonima sp.</i>	
Melastomaceae	<i>Hetropteris byrsonimifolia</i>	
	<i>Leandra aurea</i>	
	<i>Miconia albicans</i>	Vassourinha
	<i>Miconia ligustroides</i>	
	<i>Miconia rubiginosa</i>	Vassourinha
	<i>Miconia stenostachya</i>	
	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	Manacá
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Amescla-de-cheiro
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Capororoca
	<i>Rapanea umbellata</i>	Capororoca
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	
	<i>Virola surinamensis</i>	Ucuúba-branca
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>	
	<i>Campomanesia sp.</i>	
	<i>Eugenia aurata</i>	
	<i>Eugenia bimarginata</i>	
	<i>Eugenia puniceifolia</i>	
	<i>Eugenia sp.</i>	
	<i>Myrcia lingua</i>	
	<i>Myrcia rostrata</i>	
	<i>Myrcianthes pungens</i>	
	<i>Myrcieugenia campestris</i>	
	<i>Psidium guianensis</i>	Cerejeira
	<i>Psidium sp.</i>	
	<i>Guapira noxia</i>	Maria-mole
	<i>Neea theifera</i>	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia noxia</i>	Pau-de-queijo
	<i>Ouratea spectabilis</i>	
Ochnaceae	<i>Attalea sp.</i>	Indaiá
Palmae	<i>Syagrus flexuosa</i>	Butiá

Continuação na página seguinte: 3/3.

Anexo 16. Continuação 3/3.

Família	Espécie	Nome comum
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Cigarreira
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-bravo
Rubiaceae	<i>Alibertia macrophylla</i>	Marmelo
	<i>Alibertia sessilis</i>	Marmelo
	<i>Coccocypselum lanceolatum</i>	
	<i>Psychotria capitata</i>	
	<i>Rudgea virbunoides</i>	Jangada
	<i>Tocoyena formosa</i>	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i>	
	<i>Pouteria torta</i>	
Sapindaceae	<i>Serjania caracasana</i>	
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i>	
Verbenaceae	<i>Aegiphila khotzkiana</i>	
	<i>Lippia corimbora</i>	
	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-ferro
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	Pau-ferro
	<i>Vochysia cynamomea</i>	Rabo-de-tucano
	<i>Vochysia tucanorum</i>	Caixeta
Não arbóreas		
Asclepiadaceae	<i>Ditassa mucronata</i>	
Bromeliaceae	<i>Ananas anassoides</i>	
Compositae	<i>Bacharis dracunculifolia</i>	
	<i>Eupatorium squalidum</i>	Vassourão
	<i>Gochnatia floribunda</i>	Cambará
	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Cambará
	<i>Mikania</i> sp.	
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Vassoura-preta
	<i>Vernonia ruficoma</i>	Vassourão
	<i>Rhynchospora rugosa</i>	
Cyperaceae		
Gramineae	<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim-braquiária
	<i>Panicum maximum</i>	Capim-colonião
	<i>Panicum</i> sp.	
	<i>Epidendron</i> sp.	
Orchidaceae	<i>Eulophidium</i> sp.	

Fonte: Silva (1994), Silva (1996).

Anexo 17. Espécies arbóreas nativas, nas matas e matas ciliares da região, similares às da fazenda Canchim.

Família	Nome científico	Nome comum	Local
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolans</i>	Guarita	1,2,3
	<i>Tapirira guianenses</i>	Peito-de-pomba	1,2,m
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Araticum	1,2
	<i>Duguetia lanceolata</i>	Pindaibeira	1,2,m
	<i>Guatteria subsessilis</i>	.	m
	<i>Rollinia silvatica</i>	Cortiça	1,3
	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Pau-de-mastro	1,2
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Peroba-poca	1
	<i>Aspidosperma nemorale</i>	Guatambu	1
	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba	1,2,3
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Guatambu	1,2,3
	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	Leiteiro-da-invernada	2
Aquifoliaceae	<i>Ilex cerasifolia</i>	Congonha	1,2
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	Mandioqueira	1,2
	<i>Dendropanax cuneatum</i>	Meia-preta	1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i>	Caroba	1
	<i>Tabebuia vellosi</i>	Ipê-amarelo	2
	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bolsa-de-pastor	1,2
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	1,3
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Embiruçu	3
	<i>Pseudobombax sp.</i>	.	1
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Louro	1
	<i>Cordia sellowiana</i>	Catuteiro-branco	1,2,m
	<i>Cordia superba</i>	Baba-de-boi	m
	<i>Patagonula americana</i>	Guaiuvira	1,2
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	Almecegueira	1,m
Caricaceae	<i>Carica quercifolia</i>	.	3
	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jacaratiá	1,2,3
Celastraceae	<i>Maytenus communis</i>	Congonha-brava	1,2
	<i>Maytenus aquifolium</i>	.	3
Cecropiaceae	<i>Cecropia cinerea</i>	Embaúba	1,3
	<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba	2
	<i>Cecropia pachystachia</i>	Embaúba	m
Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i>	Amarelinho, Capitão	1,2,m
	<i>Terminalia sp.</i>	.	1
Compositae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i>	.	1
	<i>Eupatorium macrophyllum</i>	.	3
	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Cambará	1,2
	<i>Piptocarpha axillaris</i>	Vassoura-preta	1
	<i>Piptocarpha macropoda</i>	Pau-de-fumo	2
	<i>Piptocarpha sellowii</i>	.	3
	<i>Vernonia diffusa</i>	Pau-toucinho	1,2
	<i>Vernonia discolor</i>	Capichingui-de-bicho	1
	<i>Vernonia polyanthes</i>	Cambará-guassú	1
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheira	2
Connaraceae	<i>Bernardinia fluminensis</i>	.	2
Ebenaceae	<i>Diospyrus inconstans</i>	.	3
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i>	Sapopema	1,2
Erithroxylaceae	<i>Erythroxylum ambiguum</i>	Mercúrio-do-campo	1

Continua na página seguinte: 2/6. Obs: 1= Rio Claro, SP ; 2=Anhembi, SP; 3= Itirapina, SP; m= mata ciliar em S.Paulo. Fonte: (1) Pagano & Leitão Filho (1987), (2) Cesar & Leitão Filho (1990), (3) Kotchekoff-Henriques & Joly (1994), (m) Barbosa (1993).

Anexo 17. Continuação 2/6.

Família	Nome científico	Nome comum	Local
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i>	.	1,2
	<i>Acalypha</i> sp.	.	3
	<i>Actinostemon communis</i>	Laranjeira-do-mato	1,m
	<i>Actinostemon concolor</i>	.	1,2
	<i>Actinostemon estrellensis</i>	Pau-de-espeto	2
	<i>Alchornea sidaefolia</i>	Tanheiro	m
	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá	m
	<i>Alchornea iricurana</i>	.	3
	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiazeiro	2,3,m
	<i>Aparisthium cordatum</i>	Tapiá-branco, Boleiro	1,2
	<i>Croton floribundus</i>	Capixingui	1,2,3,m
	<i>Croton salutaris</i>	Cambráia	1
	<i>Croton urucurana</i>	Sangra-d'água	m
	<i>Dactyloctenium klotzschii</i>	.	2
	<i>Mabea fistulifera</i>	Canudeira-de-pito	2
	<i>Maprounea brasiliensis</i>	Marmelinho-do-campo	1,2
	<i>Pachystroma illicifolium</i>	Canchim	2
	<i>Pera glabrata</i>	Seca-ligeiro, Tanqueiro	1
	<i>Pera obovata</i>	.	2
	<i>Sapium bigladulosum</i>	.	3
	<i>Savia dictyocarpa</i>	Guaraiuva	1,2
	<i>Sebastiania serrata</i>	Patereviu	3,m
	<i>Sebastiania klotzschiana</i>	Branquinho	1,2,m
Flacourtiaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Cambroé	1,2
	<i>Casearia inaequilatera</i>	.	2
	<i>Casearia sylvestris</i>	Café-do-diabo	1,2,m
	<i>Prokia cruris</i>	.	2
Guttiferae	<i>Rheedia gardneriana</i>	Bacupari	2
	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	m
Icacenaceae	<i>Villaresia mucronata</i>	Mate-laranjeira	1,2
	<i>Villaresia congonha</i>	.	3
Lauraceae	<i>Cryptocaria moschata</i>	Canela-fogo	1,2,3
	<i>Endlicheria paniculata</i>	Canela-frade	1,2
	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	1
	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	1,m
	<i>Nectandra mollis</i>	Canela-preta	m
	<i>Nectandra nitidula</i>	Canela-amarela	m
	<i>Nectandra</i> sp.	Canela-cheirosa	2
	<i>Ocotea acutifolia</i>	Canela	1,2
	<i>Ocotea brasiliensis</i>	.	2
	<i>Ocotea campininha</i>	.	1,3
	<i>Ocotea catharinensis</i>	Canela-pinho	1,2
	<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela	1
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	.	2
	<i>Ocotea pretiosa</i>	Canela-sassafrás	1,2,3
	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-pimenta, C.parda	1,m
	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-do-brejo	1,2
	<i>Ocotea Spixiana</i>	Canelão	2
	<i>Ocotea teleiandra</i>	Canela-pimenta	1
	<i>Persea pyrifolia</i>	Canela-rosa	1
	<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-branco	1,2,3,m
	<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-vermelho	1,m

Continua na página seguinte: 3/6. Obs: 1= Rio Claro, SP; 2=Anhembi, SP; 3= Itirapina, SP; m= mata ciliar em S.Paulo. Fonte: (1) Pagano & Leitão Filho (1987), (2) Cesar & Leitão Filho (1990), (3) Kotchekoff-Henriques & Joly (1994), (m) Barbosa (1993).

Anexo 17. Continuação 3/6.

Família	Nome científico	Nome comum	Local
Leguminosae- Caesalpinoideae	<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-de-vaca	1,2,3
	<i>Bauhinia fusconervis</i>	Unha-de-vaca	2
	<i>Cassia bicapsularis</i>	Aleluia	1
	<i>Cassia speciosa</i>	Aleluia	1
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	Pau-de-óleo, copaiba	1,2,m
	<i>Holocalix balansae</i>	Alecrim-de-campinas	1,3
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	1,2,m
	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula	3
Leguminosae- Mimosoideae	<i>Acacia paniculata</i>	Arranha-gato	m
	<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro	1,2
	<i>Acacia glomerosa</i>	.	3
	<i>Albizia polycephala</i>	Angico-branco	3
	<i>Calliandra tweedii</i>	Diadema	1
	<i>Dimorphandra exaltata</i>	Cerejeira-do-paraná	1
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	3,m
	<i>Inga afinis</i>	Ingá	2
	<i>Inga marginata</i>	Ingá-mirim	1,3,m
	<i>Inga</i> sp.	.	3
	<i>Inga striata</i>	Ingá-banana	1,2,3,m
	<i>Inga vera</i>	.	1,m
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	1,2
	<i>Andira fraxinifolia</i>	.	1
Leguminosae- Papilionoideae	<i>Andira</i> sp.	Argelim	3
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá-amarelo	1,2
	<i>Dalbergia frutescens</i>	Jacarandá	2
	<i>Dalbergia variabilis</i>	Jacarandá	1
	<i>Erythrina falcata</i>	.	3,m
	<i>Erythrina cristagalli</i>	Eritrina	m
	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	Rabo-de-macaco	1,2
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Imbira-de-sapo	3,m
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	.	3
	<i>Luetzelburgia guaçara</i>	Amendoim	1
	<i>Machaerim aculeatum</i>	Pau-de-angú	1
	<i>Machaerium nictitans</i>	Bico-de-pato	1
	<i>Machaerium scleroxylon</i>	Pau-ferro	3
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva, Pau-de-malho	1,2,3
	<i>Machaerium</i> sp.	.	3
	<i>Machaerium vestitum</i>	Sapurussú	1,2
	<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	1
	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabreúva	m
	<i>Myroxylum peruiferum</i>	Cabreúva	1,3
	<i>Ormosia arborea</i>	Olho-de-cabra	1
	<i>Platycyamus regnelii</i>	Mangalô, Pau-pereira	1,m
	<i>Platypodium elegans</i>	Jacarandá-do-campo	1
	<i>Sesbania marginata</i>	.	m
	<i>Tipuana tipu</i>	Tipuana	1
	<i>Zollernia ilicifolia</i>	Pau-jantar, mossetaiba	1,2
	<i>Zollernia securidacifolia</i>	Pau-jantar	1,2
Loganiaceae	<i>Strychnos albiflora</i>	.	1
	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Salta-martinho	1,2
Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	Pinho-do-brejo	2
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp.	.	3

Continua na página seguinte: 4/6. Obs: 1= Rio Claro, SP ; 2=Anhembi, SP; 3= Itirapina, SP; m= mata ciliar em S.Paulo. Fonte: (1) Pagano & Leitão Filho (1987), (2) Cesar & Leitão Filho (1990), (3) Kotchetskoff-Henriques & Joly (1994), (m) Barbosa (1993).

Anexo 17. Continuação 4/6.

Família	Nome científico	Nome comum	Local
Melastomataceae	<i>Leandra barbinervis</i>	.	m
	<i>Miconia candolleana triana</i>	Vassourinha	1,2
	<i>Miconia langsdorffii</i>	.	1,2
	<i>Miconia latecrenata</i>	Pichericuçu	1
	<i>Miconia sp.</i>	.	1
	<i>Mouriri chamissoana</i>	Pitanga-brava	2
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	1,3
	<i>Cabralea glaberrima</i>	Canjarana	2
	<i>Cedrella fissilis</i>	Cedro-branco	1,2,3,m
	<i>Guarea pohlii</i>	Guaré	1
	<i>Guarea guidonia</i>	Carrapeta-verdadeira	1,m
	<i>Guarea macrophylla</i>	Ataúba	1,m
	<i>Guarea tuberculata</i>	Ataúba	m
	<i>Guarea trichilioides</i>	Marinheiro	m
	<i>Trichilia catigua</i>	Catiguá	1,2,3,m
	<i>Trichilia elegans</i>	Pau-de-ervilha	1
	<i>Trichilia claussoni</i>	Catiguá-vermelho	1,2,3,m
	<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá-comum	1,2
	<i>Trichilia pallens</i>	.	3
	<i>Trichilia silvatica</i>	.	3
Monimiaceae	<i>Mollinedia chrysorrhachis</i>	Pimenteira	1
	<i>Mollinedia floribunda</i>	.	3
	<i>Mollinedia widgrenii</i>	.	1,2
	<i>Siparuna guianensis</i>	Amescla-de-cheiro	1,2
Moraceae	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Taiúva, Amoreira	1,3
	<i>Ficus citrifolia</i>	Figueira	1,2,3
	<i>Ficus glabra</i>	Figueira-branca	3,m
	<i>Ficus insipida</i>	Figueira	m
	<i>Ficus subtripplinervia</i>	.	3
	<i>Ficus sp.</i>	.	1,2
	<i>Sorocea illicifolia</i>	Cabo-de-foice	1,2,3
Myrsinaceae	<i>Ardisia semicrenata</i>	Icacórea	2
	<i>Rapanea ferruginea</i>	.	m
	<i>Rapanea guianensis</i>	Carne-de-vaca	2
	<i>Rapanea lancifolia</i>	.	2
	<i>Rapanea umbellata</i>	Capororoca	1
	<i>Stylogyne warmingii</i>	.	1
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i>	Guabiroba	1
	<i>Calyptanthus lucida polyantha</i>	.	2,m
	<i>Eugenia gardneriana</i>	Pitanga	1,m
	<i>Eugenia glaziviana</i>	.	3
	<i>Eugenia hiemalis</i>	Guamirim-de-folha-miúda	m
	<i>Eugenia ligustrina</i>	.	2
	<i>Eugenia moraviana</i>	Cambuim	1
	<i>Eugenia pluriflora</i>	.	2
	<i>Eugenia pyriformes</i>	Uvaia	2
	<i>Eugenia scheuchiana</i>	.	m
	<i>Eugenia squamulosa</i>	.	2
	<i>Eugenia sphenophylla</i>	.	2
	<i>Eugenia umbelliflora</i>	Guamirim	1,2
	<i>Eugenia sp.</i>	.	1,3
	<i>Gomidesia affinis</i>	Rapa-guela	1,2

Continua na página seguinte: 5/6. Obs: 1= Rio Claro, SP ; 2=Anhembi, SP; 3= Itirapina, SP; m= mata ciliar em S.Paulo. Fonte: (1) Pagano & Leitão Filho (1987), (2) Cesar & Leitão Filho (1990), (3) Kotchekoff-Henriques & Joly (1994), (m) Barbosa (1993).

Anexo 17. Continuação 5/6.

Família	Nome científico	Nome comum	Local
	<i>Myrcia guajavaefolia</i>	.	1,2
	<i>Myrcia formosiana</i>	.	2
	<i>Myrcia schuechiana</i>	Cambul	m
	<i>Myrcia</i> sp.	.	1
	<i>Myrciaria ciliolata</i>	Cereja	1
	<i>Myrciaria</i> sp.	.	2
	<i>Neomitranthes obscura</i>	Piuna	2
	<i>Psidium</i> sp.	.	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	Maria-mole	1,2,3
	<i>Guapira calicantha</i>	.	2
	<i>Guapira tomentosa</i>	.	3
	<i>Pisonia ambigua</i>	Pau-de-queijo	1
	<i>Pisonia</i> sp.	.	1
Ochnaceae	<i>Ouratea salicifolia</i>	Farinha-seca	2
Olacaceae	<i>Schoepfia</i> sp.	.	1
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	.	2
Palmae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Gerivá	1,2,m
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i>	Limoeiro-do-mato	1,2
	<i>Gallesia gorazema</i>	.	3
	<i>Gallesia integrifolia</i>	Pau-d'alho	m
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Erva-de-jaboti	1,3
	<i>Piper amalago</i>	.	1,3
	<i>Piper loefgrenii</i>	.	1
	<i>Piper</i> sp.1	.	3
	<i>Piper</i> sp.2	.	3
	<i>Piper</i> sp.3	.	3
Polygalaceae	<i>Bredemeyera laurifolia</i>	.	1
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	Taxi	2
Rhamnaceae	<i>Roupala brasiliensis</i>	.	2
	<i>Colubrina glandulosa</i>	Saraguagi	1
	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Saguaragi amarelo	2,3
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	1,2
	<i>Prunus brasiliensis</i>	.	3
Rubiaceae	<i>Alibertia humilis</i>	Marmelada-da-mata	1
	<i>Amaioua guianensis</i>	Carvoeiro	1
	<i>Chomelia ophliana</i>	.	3
	<i>Coussarea contracta</i>	.	2
	<i>Coussarea</i> sp.	.	1
	<i>Coutarea hexandra</i>	Murta-do-campo	1,2
	<i>Faramea umbellifera</i>	.	2
	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	m
	<i>Guettarda viburnoides</i>	Veludo-branco	1
	<i>Ixora gardneriana</i>	Ixora	1,2,m
	<i>Ixora venulosa</i>	.	2
	<i>Palicourea marcgravii</i>	Erva-de-rato-verdadeira	1,3
	<i>Psychotria carthaginensis</i>	Erva-de-rato	m
	<i>Psychotria sessilis</i>	Orelha-de-gato	1
	<i>Psychotria</i> sp.	.	3
	<i>Rudgea jasminioides</i>	Jangada-falsa	1,2
	<i>Tocoyena formosa</i>	Café-de-bugre	1
Rutaceae	<i>Almeidea</i> sp.	.	1
	<i>Balfourodendron riedellianum</i>	.	1

Continua na página seguinte: 6/6. Obs: 1= Rio Claro, SP; 2=Anhembi, SP; 3= Itirapina, SP; m= mata ciliar em S.Paulo. Fonte: (1) Pagano & Leitão Filho (1987), (2) Cesar & Leitão Filho (1990), (3) Kotchetkoff-Henriques & Joly (1994), (m) Barbosa (1993).

Anexo 17. Continuação 6/6.

Família	Nome científico	Nome comum	Local
	<i>Cusparia pentandra</i>	.	3
	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	Laranjeira-do-mato	1,2,m
	<i>Esenbeckia intermedia</i>	Apogitaguára	1,2
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Guarantã	1,2
	<i>Galipea jasminiflora</i>	Mamoninha, Guamixinga	1,2,m
	<i>Metrodorea nigra</i>	Chupa-ferro	1,2,3,m
	<i>Pilocarpus pauciflorus</i>	Jaborandi	1,21
	<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	Tambaru-de-espinho	1
	<i>Zanthoxylum pohlianum</i>	Chupa-ferro	1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	1,2,3
	<i>Zanthoxylum riedellianum</i>	Mamica-de-porca	1,m
	<i>Cupania vernalis</i>	Pau-de-cantil	1,2,3
	<i>Diatenoptea</i> sp.	Maria-preta	1,2
	<i>Matayba guianensis</i>	Caragoata-branco	m
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Pau-pomba	m
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Guatambú-de-leite	1,2,3
Simaroubaceae	<i>Picramnia warmingiana</i>	.	1
	<i>Simaruba glabra</i>	.	1
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	.	1
	<i>Cestrum intermedium</i>	.	3
	<i>Solanum auriculatum</i>	Fruta-de-guará	1
	<i>Solanum aspero-lanatum</i>	.	3
	<i>Solanum erianthum</i>	.	3
	<i>Solanum inaequale</i>	Govitinga	2
	<i>Solanum megalochiton</i>	.	2
	<i>Solanum swartzianum</i>	.	1,2
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.	.	2
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	1,2
Stiracaceae	<i>Styrax acuminatum</i>	Carne-de-vaca	1
	<i>Styrax camporum</i>	Estoraque-do-campo	1
	<i>Styrax pauciflorus</i>	.	1
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i>	Embira-branca	1
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	1,m
	<i>Heliocarpus americanus</i>	.	3
	<i>Prockia crucis</i>	.	3
Ulmaceae	<i>Celtis iguanae</i>	Grão-de-galo	1,2,m
	<i>Celtis spinosa</i>	Galinha-choca	1,2
	<i>Trema micrantha</i>	Polveiro, Pau-pólvora	2,3
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	Urtigão	1,3
Verbenaceae	<i>Aegiphila klostskiana</i>	Candeireiro	2
	<i>Aegiphila sellowiana</i>	Pau-de-gaiola	1,2
	<i>Aloysia virgata</i>	Lixeira	3
	<i>Vitex megapotamica</i>	Taruma	m
	<i>Vitex</i> sp.	.	2
	<i>Vitex triflora</i>	.	m
Vochysiaceae	<i>Qualea jundiahy</i>	Pau-terra	1,2
	<i>Qualea multiflora</i>	.	2
	<i>Vochysia tucanorum</i>	Rabo-de-tucano	1

Obs: 1= Rio Claro, SP; 2=Anhembi, SP; 3= Itirapina, SP; m= mata ciliar em S.Paulo. Fonte: (1) Pagano & Leitão Filho (1987), (2) Cesar & Leitão Filho (1990), (3) Kotschekoff-Henriques & Joly (1994), (m) Barbosa (1993).

Anexo 18 - Espécies de lianas ocorrentes na mata mesófila semidecídua da microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Família	Espécies (n°)	Estrutura de fixação
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i>	gavinha
Amaranthaceae	<i>Pfaffia paniculata</i>	volúvel
Apocynaceae	<i>Apocynaceae</i> sp.	volúvel
	<i>Condilocarpon isthimicum</i>	volúvel
	<i>Forsteronia</i> sp.	volúvel
	<i>Forsteronia pubescens</i>	volúvel
	<i>Mandevilla cf. hirsuta</i>	volúvel
	<i>Peltastes peltatus</i>	volúvel
	<i>Prestonia coalita</i>	volúvel
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia melastona</i>	volúvel
Asclepiadaceae	<i>Exolobus grandiflorus</i>	volúvel
	<i>Oxypetalum</i> sp.	volúvel
	<i>Oxypetalum banksii</i>	volúvel
Asteraceae	<i>Mikania chlorolepis</i>	volúvel
	<i>Mikania cordifolia</i>	volúvel
	<i>Mikania hirsutissima</i>	volúvel
	<i>Mikania lundiana</i>	volúvel
	<i>Mikania micrantha</i>	volúvel
	<i>Mikania</i> sp.	volúvel
	<i>Mikania trinervis</i>	volúvel
	<i>Mikania vitifolia</i>	volúvel
	<i>Piptocarpha</i> sp.	escandente
Bignoniaceae	<i>Adenocalymna bracteatum</i>	gavinha
	<i>Adenocalymna marginatum</i>	gavinha
	<i>Amphilophium vauthieri</i>	gavinha
	<i>Arrabidaea conjugata</i>	gavinha
	<i>Arrabidaea mutabilis</i>	gavinha
	<i>Arrabidaea pulchra</i>	gavinha
	<i>Arrabidaea</i> sp.	gavinha
	<i>Arrabidaea selloi</i>	gavinha
	<i>Arrabidaea triplinervia</i>	gavinha
	Bignoniaceae	gavinha
	<i>Clytostoma campanulatum</i>	gavinha
	<i>Friedericia speciosa</i>	gavinha
	<i>Lundia obliqua</i>	gavinha
	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	gavinha
	<i>Mansoa difficilis</i>	gavinha
	<i>Melloa quadrivalvis</i>	gavinha
	<i>Paragonia pyramidata</i>	gavinha
	<i>Pithecoctenium crucigerium</i>	gavinha
	<i>Pyrostegia venusta</i>	gavinha
	<i>Stizophyllum perforatum</i>	gavinha
	<i>Tynnanthys elegans</i>	gavinha
Boraginaceae	<i>Tournefortia aculeata</i>	volúvel
	<i>Tournefortia breviflora</i>	volúvel
	<i>Tournefortia paniculata</i>	volúvel

Continua na página seguinte: 2/3

Anexo 18 - Continuação 2/3.

Família	Espécies (nº)	Estrutura de fixação
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i>	volúvel
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia aff. microstachya</i>	gavinha
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i>	volúvel
	<i>Ipomoea purpurea</i>	volúvel
Cucurbitaceae	<i>Anguria cf. warmingiana</i>	gavinha
	<i>Cayaponia racemosa</i>	gavinha
	<i>Cucurbitaceae</i>	gavinha
	<i>Wilbrandia hibiscoides</i>	gavinha
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i>	volúvel
Dioscoriaceae	<i>Dioscoria dodecaneura</i>	volúvel
	<i>Discoria sp.</i>	volúvel
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia brasiliensis</i>	volúvel
	<i>Dalechampia scandens</i>	volúvel
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i>	volúvel
	<i>Dalbergia frutescens</i>	volúvel
	<i>Fabaceae</i>	volúvel
	<i>Machaerium dimorphandrum</i>	volúvel
	<i>Rhynchosia phaseoloides</i>	volúvel
	<i>Vigna candida</i>	volúvel
Hippocrateaceae	<i>Pristimera andina</i>	volúvel
	<i>Hippocratea volubilis</i>	volúvel
	<i>Semialarium paniculatum</i>	volúvel
Loganiaceae	<i>Strychnos sp.</i>	volúvel
Malpighiaceae	<i>Dicella bracteosa</i>	volúvel
	<i>Heteropterys pauciflora</i>	volúvel
	<i>Heteropterys sp.1</i>	volúvel
	<i>Heteropterys sp.2</i>	volúvel
	<i>Mascagnia anisopetala</i>	volúvel
	<i>Malpighiaceae</i>	volúvel
	<i>Mascagnia sp.1</i>	volúvel
	<i>Mascagnia sp.2</i>	volúvel
	<i>Stigmaphyllon lalandianum</i>	volúvel
	<i>Tetrapteryx chlorocarpa</i>	volúvel
	<i>Tetrapteryx guilleminiana</i>	volúvel
Mendonciaceae	<i>Mendoncia velloziana</i>	volúvel
Mimosaceae	<i>Acacia aff. plumosa</i>	escandente
	<i>Acacia aff. paniculata</i>	escandente
Passifloraceae	<i>Passiflora amethystina</i>	gavinha
	<i>Passiflora capsularis</i>	gavinha
	<i>Passiflora miersii</i>	gavinha
Ranunculaceae	<i>Clematis dioica</i>	volúvel
Rhamnaceae	<i>Gouania inornata</i>	gavinha
	<i>Gouania ulmifolia</i>	gavinha
	<i>Gouania virgata</i>	gavinha
	<i>Rhamnaceae</i>	gavinha
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i>	escandente
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	escandente
	<i>Manettia sp.</i>	escandente

Continua na página seguinte: 3/3

Anexo 18 - Continuação 3/3.

Família	Espécies (nº)	Estrutura de fixação
Sapindaceae	<i>Paullinia rhomboidea</i>	gavinha
	<i>Serjania caracasana</i>	gavinha
	<i>Serjania fuscifolia</i>	gavinha
	<i>Serjania laruotteana</i>	gavinha
	<i>Thinouia mucronata</i>	gavinha
	<i>Urvillea laevis</i>	gavinha
	<i>Urvillea ulmacea</i>	gavinha
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	escandente
Trigoniaceae	<i>Trigonia</i> sp.	volúvel
Valerianaceae	<i>Valleriana scandens</i>	escandente
Violaceae	<i>Anchietae salutaris</i>	volúvel
Vitaceae	<i>Cissus subrhomboidea</i>	gavinha
	<i>Cissus tinctoria</i>	gavinha
	<i>Cissus verticillata</i>	gavinha

Fonte: Hora (1999).

Anexo 19. Plantas daninhas predominantes em diferentes áreas de manejo na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Família	Espécie	Nome comum	Ciclo
LV - Cana-de-açúcar			
Compositae	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha	pri-ver
	<i>Achyrocline satureioides</i>	Macela-amarela	pri-ver
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i>	Dinheiro-em-penca	pri-ver
	<i>Ipomoea acuminata</i>	Corda-de-viola	pri-ver
Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	Três-quinas	pri-ver
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	pri-ver
Gramineae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	pri-ver
	<i>Paspalum notatum</i>	Grama-batatais	pri-ver-out
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim-braquiária	pri-ver
Labiatae	<i>Hyptis graveolens</i>	Cheirosa	pri-ver
Leguminosae	<i>Crotalaria pallida</i>	Chocalho	pri-ver
	<i>Desmodium adscendens</i>	Pega-pegas	pri-ver
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormideira	pri-ver
	<i>Senna obtusifolia</i>	Fedegoso	pri-ver
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	pri-ver
	<i>Sida cordifolia</i>	Malva-branca	pri-ver
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	pri-ver
LV – Sorgo			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Caruru	pri-ver
Compositae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro	pri-ver
Cruciferae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	out-inv-pri
Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	pri-ver
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	pri-ver
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	pri-ver
LV – Alfafa irrigada			
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru-de-espinho	pri-ver
Commelinaceae	<i>Commelia benghalensis</i>	Trapoeraba	ver-out
Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	pri-ver
Gramineae	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	pri-ver
	<i>Cynodon dactylon</i>	Grama-seda	pri-ver
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim-braquiária	pri-ver
LE – Aveia irrigada			
Cruciferae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	out-inv

Continua na página seguinte. LV = Latossolo Vermelho-Amarelo, LE = Latossolo Vermelho-Escuro. pri = primavera, ver = verão, out = outono, inv = inverno. Gramineae (= Poaceae), Compositae (= Asteraceae), Cruciferae (= Brassicaceae). Fonte: Joaquim B. Rassini, Embrapa Pecuária Sudeste (1996, não publicado).

Anexo 19. Continuação.

Família	Espécie	Nome comum	Ciclo
LE – Milho			
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo	pri-ver
	<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru-de-mancha	pri-ver
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	pri-ver
Compositae	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha	pri-ver
	<i>Melampodium perfoliatum</i>	Flor-amarela	pri-ver
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	pri-ver
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	pri-ver
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Corda-de-viola	pri-ver
Cruciferae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	out-inv-pri
Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	pri-ver
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	pri-ver
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	pri-ver
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	pri-ver
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	pri-ver
LE – Pastagem			
Compositae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Alecrim-de-vassoura	pri-ver
	<i>Vernonia polyanthes</i>	Assa-peixe	pri-ver
Gramineae	<i>Paspalum notatum</i>	Gramma-batatais	ano todo
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	pri-ver
	<i>Andropogon bicornis</i>	Capim rabo-de-burro	pri-ver
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	Guanxuma	pri-ver
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>	Fumo-bravo	pri-ver

Obs: LE = Latossolo Vermelho-Escuro. pri = primavera, ver = verão. Gramineae (=Poaceae), Compositae (=Asteraceae), Cruciferae (=Brassicaceae). Fonte: Joaquim B. Rassini, Embrapa Pecuária Sudeste (1996, não publicado).

Anexo 20. Espécies arbóreas encontradas em pomares, na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim.

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Cajueiro
	<i>Mangifera indica</i>	Mangueira
	<i>Spondias purpurea</i>	Cerigüela
Anonaceae	<i>Anona squamosa</i>	Fruta-do-conde
	<i>Annona muricata</i>	Gravioleira
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Mamoeiro
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i>	Caquizeiro
Guttiferae	<i>Garcinia mangostana</i>	Mangostão
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Abacateiro
Leg. Caesalpinoideae	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
Malpighiaceae	<i>Malpighia puniceifolia</i>	Cerejeira-das-antilhas, Acerola
Mirtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira
	<i>Myrciaria cauliflora</i>	Jaboticabeira
	<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaieira
	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira
	<i>Eugenia vulgaris</i>	Jambeiro
	<i>Eugenia</i> sp.	Jamelão
	<i>Eugenia jambolana</i>	Jamboleiro
	<i>Morus nigra</i>	Amoreira
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Bananeira
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	Oliveira
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i>	Caramboleira
Palmae	<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro-da-baía
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Cafeeiro
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Laranjeira
	<i>Citrus limonum</i>	Limoeiro
	<i>Citrus reticulata</i>	Tangerina poncã
	<i>Citrus grandis</i>	Pomeleiro
	<i>Nephelium litchi</i>	Lichia
Sapindaceae	<i>Nephelium litchi</i>	Lichia
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	Abiu
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	Videira

Obs: Leg. = Leguminosae.

Fonte: Odo Primavesi, 1998 (não publicado), levantamento junto com empregados da Embrapa Pecuária Sudeste.

Anexo 21. Espécies arbóreas encontradas em parques e jardins, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Aroeira-salsa
	<i>Schinus terebentifolius</i>	Aroeira-mansa
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro-do-Paraná
Bignoniaceae	<i>Tabebuia vellosi</i>	Ipê-amarelo
	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo
	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Ipê-roxo-de-sete-folhas
	<i>Tecoma stans</i>	Ipê-de-jardim
	<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Castanheira-do-Maranhão
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste, Cedrinho
Gramineae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú
Leg.Caesalpinoideae	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna
	<i>Cassia grandis</i>	Cássia-rosa
	<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá, Sansão-do-campo
	<i>Poinciana regia</i>	Flamboyant
Leg.Papilionoideae	<i>Erythrina falcata</i>	Corticeira-da-serra
Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i>	Magnolia
Melastomaceae	<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira
Mirtaceae	<i>Callistemon citrinus</i>	Calistemo
	<i>Melaleuca leucadendron</i>	Melaleuca
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Figueira
Oleaceae	<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro, Alfeneiro
Palmae	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Palmeira-areca
	<i>Acrocomia aculeata</i>	Macaúba
	<i>Euterpe edulis</i>	Juçara (palmito)
	<i>Roystonea borinquena</i>	Palmeira-Imperial-de-Porto-Rico
Proteaceae	<i>Grevillea forsteri</i>	Grevilha-de-jardim
	<i>Grevillea robusta</i>	Grevilha-arborea

Obs: Leg.=Leguminosae.

Fonte: Odo Primavesi, 1998 (não publicado), levantamento junto com empregados da Embrapa Pecuária Sudeste.

Anexo 22. Valores de densidade numérica (organismos L⁻¹) de espécies de microfitoplâncton nos açudes da microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim, em junho 1987.

Grupo	Espécies	1	2	3	4	5
Cyanophyta		*	*	31	*	11
		*	*	3	*	6
	<i>Chroococcus</i> sp.	*	*	2	*	*
	<i>Microcystis</i> sp.	*	*	26	*	*
Chlorophyta	<i>Oscillatoria</i> sp.	*	*	*	*	5
		489	28679	12	15	66
	<i>Ankistrodesmus</i> sp.	*	566	*	*	*
	<i>Botryococcus maurien</i>	*	*	*	*	22
	<i>Botryococcus</i> sp.	*	1603	10	12	*
	<i>Chlorococcales</i> sp.	489	*	*	*	*
	<i>Closterium</i> sp.	*	*	*	*	5
	<i>Coelastrum</i> sp.	*	1887	*	*	*
	<i>Cosmarium</i> sp.	*	18113	2	3	*
	<i>Golenkinia</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Kirchneriella</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Mongeotia</i> sp.	*	*	*	*	29
	<i>Pediastrum</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Pediastrum tetras</i>	*	472	*	*	*
	<i>Pediastrum duplex</i>	*	*	*	*	*
	<i>Scenedesmus</i> sp.	*	566	*	*	*
	<i>Selenastrum</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Spirogyra</i> sp.	*	*	*	*	5
	<i>Spondylosium</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Staurastrum</i> sp.	*	5472	*	*	5
	<i>Tetraedron</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Tetralantos</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Treubaria</i> sp.	*	*	*	*	*
Chrysophyta		280118	283	144	119393	856
	<i>Dinobryon</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Mallomonas</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Melosira granulata</i>	*	*	*	*	*
	<i>Melosira italica</i>	280118	*	132	119362	845
	<i>Naviculla</i> sp.	*	*	2	*	6
	<i>Pinnularia</i> sp.	*	*	3	*	*
	<i>Surirella</i> sp.	*	283	7	29	*
Pyrrophyta	<i>Tabellaria</i> sp.	*	*	*	2	*
		140	*	*	*	*
	<i>Trachaelomonas</i> sp.	140	*	*	*	*
TOTAL		280747	28962	187	119408	933

Obs: 1 = açude Tanquinho (mata); 2 = lagoa do Casarini; 3 = açude da Cavalariça; 4 = açude do Sistema, 5 = açude da Colônia. (*) = Não ocorrência nesta época do ano.

Fonte: Teixeira (1989).

Anexo 23. Produção de matéria seca e teores de minerais em planta inteira de adubos verdes cortados com 90 dias, no verão de 1992/93, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Es-So	Sa	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Mn	Fe	M.S.
		g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				t ha ⁻¹
MH-1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00
	3	9,0	1,9	9,6	2,7	3,1	0,4	6,9	18	23	72	1,70
MH-2	1	7,6	1,1	12,0	1,1	1,7	0,6	3,4	18	33	76	6,40
	2	8,4	1,1	11,6	0,9	1,7	0,2	0,9	12	27	82	8,30
	3	21,5	2,0	14,4	2,2	3,9	0,6	4,4	22	49	233	9,90
SF-1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00
	3	10,0	1,8	18,8	2,2	2,9	0,9	0,2	21	60	285	1,40
	1	14,9	1,5	22,8	2,8	3,1	1,0	3,6	39	62	110	3,60
SF-2	2	14,3	1,9	21,0	2,3	3,2	0,9	4,1	31	70	77	7,00
	3	12,2	1,6	15,6	2,6	2,0	0,8	1,5	17	45	73	9,60
Mi-1	2	17,4	1,7	25,6	1,0	1,4	1,0	1,6	21	209	227	11,90
	3	14,4	2,0	18,8	1,7	1,8	1,1	0,1	12	133	228	15,90
Mi-2	1	13,2	1,1	18,8	2,2	2,9	1,0	0,9	17	53	188	10,00
	2	16,4	1,7	23,2	2,4	2,8	1,1	1,0	20	92	176	16,00
	3	14,8	1,7	21,6	2,2	2,9	1,0	0,9	18	58	89	16,40
MP-1	2	19,7	1,4	13,2	8,2	2,3	1,4	3,5	35	619	483	2,80
	3	18,9	1,5	14,0	6,6	2,1	1,0	4,2	17	214	220	2,80
MP-2	1	23,2	2,2	18,4	6,7	2,3	1,1	10,0	27	114	345	1,20
	2	25,0	2,5	21,2	9,1	2,3	1,1	10,9	24	97	175	2,30
	3	31,1	2,8	22,0	8,1	2,3	1,2	13,1	20	66	395	2,80
LL-1	2	18,4	1,9	13,2	6,8	1,8	1,5	0,3	19	462	3036	2,30
	3	25,4	1,7	19,6	8,3	3,1	1,3	0,8	15	454	1460	4,50
LL-2	1	24,6	1,9	19,6	9,3	4,6	1,1	3,0	21	135	387	3,20
	2	25,7	1,8	14,4	11,3	2,9	1,2	2,8	14	59	268	4,20
	3	26,1	2,2	20,0	14,2	2,7	1,1	3,8	13	32	373	5,20
CJ-1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00
	3	28,3	1,8	9,2	7,4	3,6	1,3	5,4	15	62	394	1,40
CJ-2	1	21,1	1,5	12,8	6,8	2,3	1,2	5,3	19	69	149	3,40
	2	22,9	2,2	14,8	6,2	2,6	1,4	6,2	18	78	178	4,80
	3	23,3	1,7	14,0	5,1	2,5	1,0	5,0	13	68	146	6,20
MC-1	2	25,5	1,8	14,4	5,1	1,8	1,2	7,7	36	603	484	2,00
	3	23,5	1,4	16,8	6,4	5,6	1,3	0,5	12	804	485	6,50
MC-2	1	24,5	2,0	16,4	7,0	1,8	1,0	14,3	29	55	350	5,10
	2	33,8	2,8	18,0	4,0	1,6	1,0	11,9	27	36	168	7,90
	3	25,7	2,0	15,2	5,6	2,2	1,1	12,4	16	61	178	7,50
FP-1	2	29,5	1,6	20,4	3,9	2,7	1,5	3,0	21	747	490	1,00
	3	29,5	2,0	23,6	9,7	5,2	1,3	0,1	15	480	166	3,70
FP-2	1	33,8	2,1	21,0	18,4	2,2	1,0	0,3	23	62	429	2,60
	2	31,2	2,1	24,0	13,7	2,1	1,2	0,4	18	54	451	4,30
	3	33,2	2,1	23,2	17,0	2,8	1,1	0,1	24	61	239	3,40
CS-1	2	35,0	2,7	30,0	7,4	1,3	1,7	13,5	37	477	1008	0,50
	3	30,9	1,9	24,4	8,8	3,0	1,8	8,7	21	423	396	2,00
CS-2	1	29,2	1,7	23,2	14,5	2,7	1,5	13,0	37	60	347	1,80
	2	30,9	2,4	23,2	11,3	3,1	1,4	12,1	26	66	376	2,60
	3	28,4	2,3	17,6	10,8	2,8	1,5	10,5	17	52	327	2,20
LE-2	1	31,6	1,5	16,4	9,0	3,6	1,2	11,9	21	80	138	0,20
	2	34,0	1,5	12,4	8,6	3,6	0,9	10,7	20	72	103	0,30
	3	27,3	1,2	14,4	7,7	3,2	1,1	9,4	10	52	101	0,60

So=solo, sendo 1 = Latossolo Vermelho-Amarelo e 2 = Latossolo Vermelho-Escuro, Sa = saturação por bases: 1 = 25%, 2 = 50%, 3 = 75%. Es = espécie; MH = milho híbrido, Mi = milheto, SF = sorgo forrageiro, LL = labelabe, MP = mucuna preta, MC = mucuna cinza, CJ = crotalaria juncea, CS = crotalaria spectabilis, FP = feijão-de-porco, LE = leucena. Locais 5 e 28 na Figura 7. Fonte: Primavesi & Primavesi (1996).

Anexo 24. Valores das extrações dos elementos analisados nas espécies de leguminosas e gramíneas cultivadas no verão de 1992/93, em dois níveis de saturação por bases, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Espécie	V	MS	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Na	Zn	Mo	Co	V	Cr	La	Th	Eu	As
Latossolo Vermelho-Amarelo																	
Labelabe	50	2,3	25	13,9	2,6	5,92	1,11	48	46	1,93	0,91	15,9	14,8	20,0	1,36	0	0
	75	4,5	75	41,0	11,7	3,80	2,30	77	59	0	1,62	14,7	7,3	46,3	0,99	0	563
Feijão-de-porco	50	1,0	19	7,2	1,9	0,39	0,60	0	15	0,40	0,30	1,0	0,6	5,8	0,08	68	55
	75	3,7	76	45,2	8,9	0,48	1,74	0	44	0	1,17	4,9	0	24,7	0,13	278	0
Mucuna	50	2,8	28	23,1	5,1	1,16	1,50	0	90	1,52	0,96	3,4	2,2	73,0	0,30	437	0
preta	75	2,8	31	17,9	4,8	0,83	0,66	42	53	1,81	0,68	1,8	2,1	46,0	0,16	316	0
Mucuna	50	2,0	6	11,2	1,9	0,77	1,22	0	70	0	0,64	2,3	1,4	85,5	0,18	0	0
cinza	75	6,5	114	62,2	21,5	0,12	4,43	72	150	0	1,90	7,5	2,1	135,3	0,54	1352	0
Crotalaria	50	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
juncea	75	1,4	17	10,9	4,7	0,45	0,10	15	25	0,89	0,35	1,0	1,2	8,9	0	94	66
Crotalaria	50	0,5	14	3,1	0,7	0,38	0,19	7	16	0,32	0,26	0,8	0,6	9,1	0,08	102	28
spectabilis	75	2,0	44	25,0	6,8	0,55	0,80	26	36	0	0,68	2,5	1,9	36,3	0,15	350	112
Sorgo	50	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
forrageiro	75	1,4	3	3,1	3,2	0,84	0,10	13	78	0,73	0,45	3,1	4,5	1,9	0,12	17	241
Milheto	50	11,9	273	13,2	21,5	1,32	2,64	381	233	0	4,26	0,9	5,1	64,4	0	881	0
	75	15,9	310	22,6	25,1	1,97	2,93	366	204	8,86	1,49	7,2	4,7	44,2	0,41	588	0
Latossolo Vermelho-Escuro																	
Labelabe	50	4,2	65	49	13	1,44	0,27	63	71	0	1,05	4,5	1,9	31,6	0,24	0	168
	75	5,2	92	75	13	1,38	0,19	78	78	4,25	0,66	3,1	2,4	17,6	0,27	0	229
Feijão-de-porco	50	4,3	100	58	7	1,48	0,29	56	52	2,00	0,61	4,3	3,3	14,1	0,29	116	249
	75	3,4	64	62	11	0,65	0,23	31	61	0	0,79	2,6	1,0	17,4	0,13	136	0
Mucuna	50	2,3	43	28	6	0,39	0,26	35	41	0,98	0,49	1,2	0,5	10,3	0,05	78	99
preta	75	2,8	59	22	5	0,67	0,10	42	36	2,07	0,65	2,6	1,0	16,2	0,17	45	87
Mucuna	50	7,9	92	32	11	1,14	0,26	87	327	5,74	0,51	1,8	3,0	5,6	0,18	32	111
cinza	75	7,5	111	49	13	1,14	0,53	75	146	3,20	0,53	2,9	1,7	17,0	0,21	0	98
Crotalaria	50	4,8	75	31	11	0,47	0,39	62	77	0	1,00	1,5	1,0	18,4	0,09	173	0
juncea	75	6,2	65	57	18	0,78	0,55	93	111	6,81	1,77	0,2	8,0	52,1	0	583	0
Crotalaria	50	2,5	59	40	10	0,57	0,18	44	68	0	0,68	2,6	1,5	0	0	369	0
spectabilis	75	2,2	54	27	5	0,50	0,12	18	37	1,78	0,38	1,8	0,9	28,5	0	284	37
Sorgo	50	7,0	127	22	22	0,57	0,58	70	94	2,08	2,04	22,2	2,8	7,1	0	175	0
forrageiro	75	9,6	180	20	18	0,51	0,45	134	88	9,77	2,03	19,7	5,0	6,7	0	96	0
Milheto	50	16,0	440	38	42	1,52	2,02	496	322	4,88	2,51	0	2,9	32,6	0,32	432	0
	75	16,4	418	44	43	1,05	1,12	361	279	13,68	6,86	4,0	0	28,4	0	574	0
Milho	50	8,3	93	9	11	0,88	0,27	183	108	0	1,10	2,9	4,4	0,7	0,08	100	0
	75	9,9	133	12	23	1,25	0,40	158	158	10,07	1,70	5,2	5,9	2,2	0,31	0	139

Valores de extração dos elementos K, Ca, Mg, Fe, Mn em kg ha⁻¹; de Na, Zn, Mo, Co, Cr, La, Th em g ha⁻¹ e os de Eu e As em mg ha⁻¹. MS = matéria seca, em t ha⁻¹; V = saturação por bases, %. Locais 5 e 28 na Figura 7. (Laboratório de Radioquímica, Comissão Nacional de Energia Nuclear - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

Anexo 25. Características bromatológicas da fração carbono de diferentes espécies utilizadas como adubo verde, verão de 1992/93, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Espécie	DIV	PB	C/N	FDN	FDA	HEMIC	CEL	LIG	TAN
28 - Latossolo Vermelho-Escuro (Limeira)									
Aveia preta	52	11	32	65	41	24	33	7	1,75
Crotalaria paulina *	58	13	24	51	48	3	32	15	2,71
Girassol precoce	58	8	40	53	46	7	33	13	2,46
Mucuna preta	59	16	21	50	36	14	27	10	6,31
Girassol tardio	59	11	30	53	45	8	36	9	2,71
Crotalaria juncea	60	15	23	63	49	14	42	8	2,23
Mucuna preta *	61	15	20	44	33	10	24	10	5,89
Mucuna cinza	61	15	22	50	36	13	28	8	6,51
Milheto	64	13	26	62	35	28	22	12	1,41
Mucuna cinza *	66	11	30	47	36	11	28	9	5,67
Tremoço	66	20	17	47	39	8	28	11	4,12
Sorgo-forrageiro	69	8	46	62	33	29	21	13	2,15
Milho maya *	69	6	52	58	30	28	25	5	1,72
Lablab	71	18	18	48	35	13	27	8	4,28
Feijão-de-porco	71	26	13	46	32	14	20	12	3,38
Nabão	73	21	17	43	40	3	33	7	2,46
Crotalaria paulina	75	22	15	45	31	15	24	7	3,39
Milho híbrido	75	6	58	62	34	28	29	5	2,21
Tremoço *	76	15	21	48	36	11	27	12	2,41
Milho maya	76	6	54	60	35	25	28	7	3,45
Milho híbrido *	77	5	69	59	25	33	24	4	1,05
Nabo	81	21	15	55	34	22	25	8	2,37
5 - Latossolo Vermelho-Amarelo (Limeira)									
Crotalaria juncea	53	17	19	60	51	8	44	7	2,24
Nabo	53	11	32	55	36	19	43	8	1,79
Girassol precoce	54	10	34	53	44	9	36	7	4,24
Crotalaria paulina *	57	14	22	53	48	5	34	13	2,94
Mucuna cinza	57	20	17	47	36	11	28	8	6,76
Aveia preta	59	10	33	65	43	23	37	6	1,82
Girassol tardio	59	10	33	53	44	10	37	8	2,78
Milheto	63	12	29	70	40	31	32	8	2,10
Mucuna preta	64	17	21	50	38	13	29	9	6,66
Tremoço	64	24	14	44	34	10	30	6	3,76
Milho maya *	65	6	51	64	34	30	30	5	2,24
Mucuna cinza *	66	12	28	41	31	10	23	8	5,71
Mucuna preta *	66	10	32	43	33	9	26	9	4,76
Lablab	66	15	22	45	34	11	24	10	3,26
Crotalaria paulina	67	20	17	45	33	12	27	7	3,32
Tremoço *	68	16	20	53	38	14	30	8	2,80
Milho-híbrido *	70	5	67	64	35	29	26	5	1,15
Feijão-de-porco	73	24	14	39	30	9	24	6	3,73
Sorgo-forrageiro	73	6	53	55	27	28	19	8	2,07
Nabão	74	25	13	41	35	7	30	5	2,50
Milho híbrido	75	6	60	62	32	30	27	4	2,49
Milho maya	76	6	50	60	31	29	28	2	2,11
Coastcross	28	7	48	84	53	31	34	18	2,88

Obs.: * = espécies colhidas ao seu florescimento; DIV= digestibilidade "in vitro" da matéria seca, %; PB = proteína bruta, %; C/N = relação carbono/nitrogênio; FDN = fibra em detergente neutro, %; FDA = fibra em detergente ácido (= celulose+lignina), %; HEMIC = hemicelulose (= FDN-FDA), %; CEL= celulose, %; LIG = lignina, %; TAN = tanino, % (Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste).

Anexo 26. Continuação 2/4.

Época	Produção kg ha ⁻¹	MS	N	Ca	Mg	P	K	S	Cu	Zn	Mn	Fe
-----g kg ⁻¹ -----												
-----mg kg ⁻¹ -----												
7 - LV - Capim-tobiatã adubado (Sistema)												
04/12	3428	170	33,4	3,85	3,75	2,63	30,1	2,21	9,0	32	199	156
05/01	2991	280	25,0	4,87	2,47	1,76	21,6	1,71	5,8	25	135	110
03/02	2604	250	22,1	6,71	3,39	1,99	20,6	1,60	7,1	28	203	121
05/03	2867	270	21,2	5,85	3,39	2,11	26,6	1,48	7,4	29	191	113
06/04	1296	290	24,0	5,08	3,13	1,84	14,5	1,64	6,0	21	165	105
04/05	1270	300	23,0	5,40	3,21	1,96	31,8	1,71	7,1	31	183	82
05/06	395	280	20,5	9,10	2,77	2,31	13,8	1,36	4,2	23	124	167
06/07	356	470	16,7	5,97	2,66	1,90	15,2	1,34	7,9	24	45	291
04/08	193	390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/09	181	570	14,7	16,80	3,40	1,99	16,4	1,18	4,6	28	286	253
02/10	93	250	25,0	7,56	3,26	2,15	21,7	1,21	9,4	36	174	235
03/11	1412	250	26,3	7,59	2,44	2,09	19,2	1,57	6,3	18	138	73
1 - AQ - Capim-braquiária (Vinte e Nove)												
04/12	98	196	16,8	1,5	2,0	2,7	23,5	1,3	5,6	31	147	814
05/01	607	280	10,2	1,5	1,8	1,8	17,8	0,9	2,3	20	91	393
03/02	684	283	8,6	1,2	2,0	2,0	25,0	0,8	3,4	23	43	256
05/03	349	287	10,3	2,0	1,9	1,5	24,8	0,8	4,6	19	128	245
06/04	402	301	10,8	1,7	2,4	1,9	15,3	0,9	1,4	21	119	277
04/05	148	148	14,8	3,5	3,0	1,3	17,6	1,4	4,2	22	270	273
05/06	120	259	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/07	216	324	9,1	3,4	3,3	2,6	12,1	1,1	5,7	34	187	1819
04/08	114	342	6,7	4,9	2,9	1,9	12,0	1,1	5,3	25	201	2703
03/09	114	642	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	65	258	14,9	4,6	3,1	2,4	16,1	0,6	5,7	23	144	709
03/11	239	288	12,8	4,8	2,9	1,7	16,8	0,8	2,8	14	92	445
5 - LV - Grama-batatais (Limeira)												
04/12	154	265	17,3	1,6	1,9	1,3	14,1	1,4	5,0	15	180	319
05/01	148	356	12,6	1,9	1,6	1,1	10,5	1,2	3,4	14	149	293
03/02	204	349	14,5	3,8	2,5	1,9	17,4	2,0	2,2	15	163	270
05/03	213	367	12,5	2,7	2,3	1,5	14,2	1,3	5,8	13	217	167
06/04	97	387	15,2	3,1	3,3	1,0	8,5	1,4	3m5	12	219	189
04/05	271	271	21,9	3,4	3,1	1,8	23,4	1,8	8,0	19	113	735
05/06	85	354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/07	50	296	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/08	22	337	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/09	5	460	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	12	130	19,3	3,8	2,3	1,2	13,3	0,9	7,0	13	214	286
03/11	60	291	17,9	4,1	2,3	1,8	11,9	1,3	4,6	11	158	363

MS = matéria seca. (-) dados perdidos. Desenvolvidos sobre solos caracterizados em Anexos 14 e 15. LV = Latossolo Vermelho-Amarelo, AQ = Areia Quartzosa. (Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste). Continua na página seguinte: 3/4.

Anexo 26. Continuação 3/4.

Época	Produção kg ha ⁻¹	MS	N	Ca	Mg	P	K	S	Cu	Zn	Mn	Fe
-----g kg ⁻¹ -----												
-----mg kg ⁻¹ -----												
21 - LR - Capim-braquiária (Sede)												
04/12	742	222	22,0	1,7	2,3	3,1	27,9	1,7	5,3	29	98	261
05/01	816	272	12,9	1,7	1,5	1,7	21,2	1,2	3,5	29	56	100
03/02	416	277	10,0	2,0	1,4	1,8	27,5	1,3	4,3	26	50	250
05/03	42	287	25,2	3,0	1,4	3,0	35,2	1,7	10,6	29	97	308
06/04	436	262	23,7	2,1	2,2	2,4	23,2	1,7	5,3	30	68	210
04/05	217	289	21,1	2,3	2,1	2,4	36,7	1,6	5,8	33	63	129
05/06	197	236	18,8	3,8	2,5	2,5	21,3	1,6	3,2	28	74	396
06/07	396	264	17,5	3,9	3,2	2,7	23,1	1,7	5,7	36	80	465
04/08	222	296	13,2	6,2	3,0	2,4	13,6	1,0	4,9	28	81	523
03/09	408	367	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	95	235	20,9	4,4	2,8	2,4	25,7	1,1	5,4	24	70	223
03/11	162	295	20,1	4,4	2,4	1,1	19,2	1,9	4,1	20	62	311
19 - LR - Grama-batatais (Limeira)												
04/12	197	236	21,2	2,2	1,8	2,0	18,5	1,9	9,5	22	137	3327
05/01	542	295	14,4	2,1	2,0	1,7	15,7	1,3	4,7	18	94	310
03/02	687	284	15,5	2,5	2,0	1,8	24,3	1,3	5,9	17	114	120
05/03	282	245	20,0	3,3	1,9	2,2	24,5	1,5	9,2	16	179	1686
06/04	289	347	18,5	3,0	3,2	1,8	8,0	1,6	5,6	12	212	820
04/05	190	326	17,9	3,7	3,4	1,3	16,1	1,6	5,9	15	277	475
05/06	247	370	21,0	4,3	3,2	2,0	12,9	1,8	5,4	19	127	1072
06/07	100	400	20,2	4,0	4,2	1,8	11,1	1,8	9,9	31	153	1066
04/08	57	342	18,0	6,1	3,8	1,7	14,4	1,8	10,2	22	165	2520
03/09	70	441	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	20	160	23,1	3,6	2,3	1,9	19,3	1,2	7,4	17	66	190
03/11	67	202	23,4	4,2	2,6	1,9	16,0	1,6	5,9	15	67	234
20 - LR - Capim-tobiatã (Limeira)												
04/12	174	232	21,4	3,0	2,0	2,0	24,3	2,1	9,9	25	93	2570
05/01	305	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03/02	283	283	19,8	4,7	2,4	2,1	25,1	1,4	6,0	22	101	670
05/03	255	305	18,7	2,4	2,5	2,2	18,4	1,3	9,4	16	75	825
06/04	195	292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/05	166	285	21,9	4,6	3,5	1,9	28,6	1,7	8,5	20	98	581
05/06	98	293	23,0	6,0	3,2	2,1	15,6	1,8	7,8	20	97	926
06/07	106	318	16,7	5,0	3,2	1,6	12,7	1,6	10,6	27	119	1499
04/08	100	399	11,7	12,0	4,0	1,7	14,4	1,6	8,7	22	149	2812
03/09	73	570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	89	279	20,4	6,7	3,0	1,5	18,5	1,3	18,3	42	249	1614
03/11	371	265	17,0	5,6	2,7	1,7	12,7	0,8	6,4	11	67	1883

MS = matéria seca. (-) dados perdidos. Desenvolvidos sobre solos caracterizados em Anexos 14 e 15. LR = Latossolo Roxo. (Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste).

Continua na página seguinte: 4/4.

Anexo 26. Continuação 4/4.

Época	Produção kg ha ⁻¹	MS	N	Ca	Mg	P	K	S	Cu	Zn	Mn	Fe
-----g kg ⁻¹ -----												
-----mg kg ⁻¹ -----												
25 - TR – Capim-braquiária (Capim Fino)												
04/12	133	266	14,8	2,5	2,0	2,3	23,5	1,5	5,9	28	195	2344
05/01	252	275	11,2	2,4	1,6	1,8	19,4	0,9	2,5	23	124	387
03/02	418	279	10,4	2,6	1,7	1,9	29,1	0,8	4,3	22	126	278
05/03	348	354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/04	295	295	11,7	3,1	2,2	1,8	16,7	0,8	1,9	22	148	249
04/05	180	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05/06	125	325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/07	98	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/08	101	304	9,3	9,8	4,0	1,5	17,2	1,0	5,6	47	234	1714
03/09	87	510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	51	236	18,4	5,6	2,7	1,7	22,1	0,9	6,8	31	181	741
03/11	150	300	15,7	5,3	2,2	1,2	20,0	0,8	3,9	16	119	720
26 - TR – Grama-batatais (Capim Fino)												
04/12	362	229	18,5	1,9	2,0	1,9	18,8	1,3	7,4	20	105	227
05/01	933	303	12,5	2,5	1,6	1,6	16,3	1,3	6,8	20	115	2281
03/02	718	297	13,7	3,1	1,6	1,5	22,1	1,2	7,5	17	99	356
05/03	155	346	14,4	2,6	1,1	1,8	21,6	2,3	15,8	24	228	1450
06/04	254	339	16,0	2,6	2,5	1,4	15,9	1,9	13,0	17	183	576
04/05	292	270	17,0	2,9	2,4	1,6	22,8	1,7	10,5	19	138	399
05/06	148	295	18,0	4,5	2,7	1,7	12,3	1,7	11,0	20	157	3014
06/07	73	302	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/08	64	258	13,2	5,4	2,8	1,4	13,6	1,7	12,0	25	184	4407
03/09	85	430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02/10	52	234	21,0	4,1	2,5	1,7	19,3	1,3	8,0	20	87	421
03/11	188	303	18,8	4,7	2,5	1,6	18,4	1,2	5,7	17	69	152

MS = matéria seca. (-) dados perdidos. Desenvolvidos sobre solos caracterizados em Anexos 14 e 15. TR = Terra Roxa Estruturada. (Laboratório de Nutrição Animal, Embrapa Pecuária Sudeste).

Anexo 27. Mamíferos encontrados na fazenda Canchim, São Carlos, SP.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	loc
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	m
Carnivora	Felidae	<i>Felis tigrina</i>	Gato-do-mato	m
		<i>Felis pardalis</i>	Jaguaritica	m
		<i>Felis catus</i>	Gato-doméstico	s
		<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	c, p
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	p, m
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	a
		<i>Eira barbara</i>	Irara	m
	Mustelidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Lebre	p
	Leporidae	<i>Marmosa sp.</i>	Cuíca	m
	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá	s
Lagomorpha				
Marsupialia	Hydrochoeridae	<i>Hydrochoeris hydrochoeris</i>	Capivara	m, p, a
		<i>Sciurus sp.</i>	Esquilo	m
		<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	m
	Sciuridae	<i>Agouti paca</i>	Paca	m
		<i>Euryzygomatomus guirara</i>	Rato-do-mato	c
		<i>Akodon cursor</i>	Rato-do-mato	m
	Echymyidae	<i>Oryzomys nigripes</i>	Rato-do-mato	m, c
		<i>Oryzomys subflavus</i>	Rato-do-mato	cd
		<i>Oryzomys sp.</i>	Rato-do-mato	cd
		<i>Bolomys lasiurus</i>	Rato-do-mato	c
		<i>Calomys sp.</i>	Rato-do-mato	c
		<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-da-água	m, a
	Cricetidae	<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego	m
		<i>Callicebus sp.</i>	Sauá	m
Primata	Cebidae			
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	p, c
		<i>Toxypeutes tricinctus</i>	Tatu-bola	c
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	l

Fonte: Talamoni & Vasconcellos (1991), Departamento de Ciências Biológicas/UFSCar, complementado em 1995.

loc = local, m = mata, c = cerrado, cd = cerradão, p = pastos, s = sede, a = aguada, l = lavoura milho.

Anexo 28. Espécies de aves encontradas na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato
		<i>Dendrocygna viduata</i>	Paturi
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Curiango (coruja)
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-vaqueira
		<i>Syrigma sibilatrix</i>	Socó
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha
		<i>Columba livia</i>	Pombo
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Guirra guirra</i>	Anu-branco
		<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto
Falconiformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Gavião-pombo
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	Jacu
Gruiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Gralha
	Emberizidae	<i>Oryzoborus angolensis</i>	Avinhado
		<i>Saltator similis</i>	Trinca-ferro
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra
		<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinha
		<i>Sporophila lineola</i>	Bigodinho
		<i>Gnorimopsar chopi</i>	Pássaro-preto
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chopim
		<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre
	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro
	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha
	Fringillidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Pintassilgo
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Corruíra
	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Pica-pau-carijó
		<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo (cabeça preta)
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-cabeça-vermelha
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga aurea</i>	Maritaca
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus choliba</i>	Caburé-de-orelha
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothura maculosa</i>	Codorna
		<i>Crypturellus parvirostris</i>	Inambu

Fonte: Prof. Dr. Manoel Martins Dias, UFSCar (1999, não publicado).

Anexo 29. Peixes ocorrentes nas águas do ribeirão Canchim.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	Lo
Atheriniformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Traíra-poca	r
		<i>Poecilia reticulata</i>	Traíra	r
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari-rabo-escuro	a
		<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari-rabo-amarelo	r
		<i>Astyanax scabripinnis paranae</i>	Sagtliru	r
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacú	a
		<i>Prochilodus scrofa</i>	Curimbatá	a
		<i>Leporinus friderici</i>	Piava	a
		<i>Characidium fasciatum</i>	Flamengo, pereirinha	r
		<i>Oligosarcus pinto</i>	Lambari	r
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	r
		<i>Hoplias lacerdae</i>	Trairão	r
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	a
Siluriformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Tuvira	r
	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre	r
		<i>Pimelodus</i> sp.	Bagre	r
	Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i>	Carpa-espelho	r
	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo-avião	r
		<i>Microlepidogaster</i> sp.	Cascudinho	r
Perciformes	Cichlidae	<i>Sarotherodon niloticus</i>	Tilápia	a
		<i>Sarotherodon reudalli</i>	Tilápia	a
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	Tilápia-comum	r
		<i>Tilapia</i> sp.	Tilápia-do-nilo	r

lo = local, a = espécie introduzida nos açudes, r = nativos no ribeirão. Fonte: Garavello & Almeida (1984), Gomes (1999) e comunicação pessoal do Prof. Dr. Júlio Cesar Garavello, UFSCar, e Dr. Gilson Pereira de Oliveira, Embrapa Pecuária Sudeste.

Anexo 30. Répteis encontrados na região da fazenda Canchim, São Carlos, SP.

Odem	Familia	Espécie	Nome comum
Lacertilia (lagartos)	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	Teiú
		<i>Ameiva ameiva</i>	Calango
	Iguanidae	<i>Kentropyx paulensis</i>	
		<i>Tropidurus itambere</i>	Lagartixa
		<i>Urostrophus vaultieri</i>	
		<i>Polychrus acutirostris</i>	Papa-vento
		<i>Anisolepis grilli</i>	
	Scincidae	<i>Mabuya dorsivittata</i>	
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouya</i>	Lagartixa-de-parede
	Anguidae	<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro
Amphisbaenia (cobra-cega)	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	Cobra-cega
		<i>Amphisbaena mertensi</i>	
		<i>Cercolophia dubia</i>	
Ophidia (serpentes)	Boidae	<i>Boa constrictor amarali</i>	Jibóia
		<i>Epicrates cenchria crassus</i>	Salamanta
	Elapidae	<i>Micrurus frontalis</i>	Coral-verdadeira
		<i>Micrurus lemniscatus</i>	Coral-verdadeira
		Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>
	<i>Bothrops alternatus</i>		Urutú-cruzeiro
	<i>Bothrops itapetiningae</i>		Cotiarinha
	<i>Bothrops jararaca</i>		Jararaca
	<i>Bothrops neuwiedii</i>		Jararaca-pintada
	<i>Bothrops moojeni</i>		Jararacão
	<i>Colubridae Atractus reticulatus</i>		
	<i>Chironius bicarinatus</i>		Cobra-cipó
	<i>Chironius quadricarinatus</i>		Cobra-cipó
	<i>Cloelia occipitolutea</i>		Mussurana
	<i>Dipsas indica</i>		
	<i>Elapomorphus mertensi</i>		
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>		Falsa-coral
	<i>Helicops modestus</i>		Cobra-d'água
	<i>Liophis miliaris</i>		Cobra-d'água
	<i>Liophis poecilogyrus</i>		Cobra-de-capim
	<i>Liophis reginae</i>		
	<i>Mastigodryas bifossatus</i>		Jararacuçu-do-brejo
	<i>Oxyrhopus guibei</i>		Falsa-coral
	<i>Phyllodryas olfersii</i>		Cobra-verde
	<i>Phyllodryas patagoniensis</i>		Parelheira,caninana
	<i>Sibynomorphus mikanii</i>		Dormideira
	<i>Simophis rhinostoma</i>		Falsa-coral
	<i>Spilotes pullatus</i>		Caninana
	<i>Thamnodynastes pallidus</i>		Cobra-espada
	<i>Thamnodynastes strigatus</i>		Cobra-espada
	<i>Waglerophis meremii</i>	Boipeva	

Fonte: Prof. Dr. Augusto Shinya Abe, Departamento de Zoologia/UNESP, Rio Claro (1995; comunicação pessoal).

Anexo 31. Anfíbios encontrados na região da fazenda Canchim, São Carlos, SP.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum
Anuros	Bufonidae	<i>Bufo crucifer</i>	Sapo
		<i>Bufo paracnemis</i>	Cururu
	Hylidae	<i>Hyla albopunctata</i>	Perereca
		<i>Hyla biobeba</i>	
		<i>Hyla elengata</i>	
		<i>Hyla faber</i>	Ferreiro
		<i>Hyla minuta</i>	
		<i>Hyla nana</i>	
		<i>Hyla prasina</i>	
		<i>Hyla sanborni</i>	
		<i>Scinax fuscovaria</i>	
		<i>Scinax fuscomarginata</i>	
		<i>Scinax hiemalis</i>	
		<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca
		<i>Phrynohyla venulosa</i>	Perereca
	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus binotatus</i>	Rã
		<i>Eleutherodactylus guentheri</i>	
		<i>Leptodactylus furnarius</i>	Rã
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	
		<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	
		<i>Leptodactylus mystacinus</i>	

Fonte: Prof. Dr. Célio Fernando Baptista Haddad, Departamento de Zoologia/UNESP, Rio Claro (1995; comunicação pessoal).

Anexo 32. Valores de densidade numérica (organismos L⁻¹) de espécies de zooplâncton nos açudes da microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim, em junho 1987.

Grupo	Espécies	1	2	3	4	5
Copepoda		78	23745	78	1231	779
	<i>Argyrodiaptum furcatus</i>	*	128	*	*	*
	<i>Thermocyclops decipiens</i>	*	4286	*	*	*
	<i>Tropocyclops schubarti</i>	78	*	64	690	253
	<i>Copepodito</i>	*	2922	14	47	344
	<i>Naúplio</i>	*	16095	*	494	182
	<i>Naúplio</i>	*	314	*	*	*
Cladocera		485	*	*	1341	*
	<i>Alona</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Bosmina tubicen</i>	*	*	*	*	*
	<i>Bosminopsis deitersi</i>	485	*	*	1341	*
	<i>Ilyocryptus spinifer</i>	*	*	*	*	*
	<i>Moina minuta</i>	*	*	*	*	*
Rotifera		7542	6988	*	46993	337
	<i>Anueropsis</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Asplanchna</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Bdelloidea</i>	*	*	*	*	*
	<i>Brachionus falcatus</i>	*	5653	*	*	*
	<i>Brachionus minus</i>	*	*	*	*	*
	<i>Collotheca</i> sp.	*	*	*	16744	*
	<i>Conochilus</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Filinia longisela</i>	*	*	*	*	*
	<i>Hexarthra</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Lecane monostyla</i>	*	*	*	*	135
	<i>Lecane doryssa</i>	*	*	*	*	*
	<i>Keratella cochlearis</i>	5126	*	*	20258	202
	<i>Keratella</i> sp.	*	*	*	*	*
	<i>Polyarthra</i> sp.	2416	1335	*	9772	*
	<i>Ptygura</i> sp.	*	*	*	219	*
	<i>Trichocerca</i> sp.	*	*	*	*	*
Protozoa		39689	25359	*	1866	*
	<i>Arcella vulgaris</i>	*	*	*	*	*
	<i>Diffugia</i> sp.	4540	25359	*	1866	*
	<i>Euglena acus</i>	33246	*	*	*	*
	<i>Euglena oxyuris</i>	1903	*	*	*	*
Diptera		*	*	*	*	*
	<i>Chaoborus</i> sp.	*	*	*	*	*
TOTAL		47794	56092	116	51431	1116

Obs: 1 = açude Tanquinho (mata); 2 = lagoa do Casarini; 3 = açude da Cavalariça; 4 = açude do Sistema; 5 = açude da Colônia. (*) = Não ocorrência nesta época do ano.

Fonte: Teixeira (1989).

Anexo 33. Entomofauna encontrada em trecho do ribeirão Canchim, 1996.

Ordem	Família	Subfamília	A m	B ppms	C ppmm	D pm
Diptera	Chironomidae	Chironomini	x	xxx-	xxx-	xx
		Tanytarsinii	-	-x-x	xx--	x-
		Corynoneurini	-	----	--xx	--
		Orthoclauiini/	x	x-x-	--xx	xx
		Metriocnemini				
		Pentaneurini	-	xx--	xx--	x-
		Coelotanypodini	-	----	-x--	x-
		Tanypodini	-	----	xx--	--
		Procladiini	-	x---	xx--	x-
		Empididae	-	--x-	----	--
		Simuliidae	x	-xx-	--xx	xx
		Ceratopogonidae	x	----	xx-x	x-
		Tipulidae	-	----	xx-x	x-
Plecoptera	Perlidae		-	----	--x-	xx
Ephemeroptera	Leptophlebiidae		-	----	--xx	-x
	Baetidae		x	---x	---x	-x
	Caenidae		-	----	----	x-
Trichoptera	Hydropsychidae		-	----	--xx	-x
	Calamoceratidae		-	----	--xx	-x
	Odontoceridae		-	----	--xx	--
	Leptoceridae		-	----	----	x-
	Polycentropodidae		-	----	----	x-
Odonata	Calopterygidae		-	----	----	-x
	Libellulidae		x	--x-	--x-	--
	Coenagrionidae		-	----	---x	x-
	Gomphyidae		-	----	----	xx
	Cordulidae		x	x--x	----	x-
	Dystiscidae		-	----	--x-	--
Coleoptera	Gyrinidae		-	--x-	----	--
	Hydrophilidae		x	x-x-	----	--
	Dryopidae	Driopoidea	-	----	----	x-
	Elmidae		x	----	----	--
	Vellidae		-	----	----	-x
Hemiptera			-	----	----	--
Colembola	Entomobryoidea		-	-x--	----	--

Obs: Os dípteros Chironomidae totalizaram 77% dos indivíduos encontrados. Pontos de análise: A= após união do córrego do Sistema com ribeirão Canchim, B = antes do açude do Tanquinho, C = açude do Tanquinho, D = nascente do Tanquinho. Indivíduos presentes (x) de ambientes lóticos (água em movimento): "m"; ambientes lênticos (água parada): "p"; e superfície: "s". Fonte: Campos et al. (1996).

Anexo 34. Entomofauna encontrada em trecho do ribeirão Cachim, 1998.

Ordem	Família	Subfamília	1	2	3	4
Diptera	Chironomidae	Chironomini	x	x	x	x
		Tanytarsini	x	-	-	-
		Corynoneurini	-	-	-	x
		Macropelopin	x	-	x	-
		Pentaneurini	x	x	x	x
		Coelotanypodini	-	-	x	-
		Orthoclauiini	x	-	x	x
		Procladiini	x	-	-	-
		Empididae	-	-	x	x
		Simuliidae	-	-	x	x
		Ceratopogonidae	x	-	x	x
		Tipulidae	x	-	x	-
Plecoptera	Perlidae		x	x	-	x
Ephemeroptera	Leptophlebiidae		x	x	-	-
		Baetidae	x	-	x	x
Trichoptera	Tricorythidae		x	-	-	-
		Hydropsychidae	x	x	x	x
		Calamoceratidae	x	-	-	-
		Odontoceridae	x	x	-	-
Odonata	Helicopsychidae		x	-	-	-
		Calopterygidae	x	-	-	-
		Libellulidae	-	-	x	-
		Coenagrionidae	-	-	x	-
		Gomphidae	x	-	-	-
		Cordulidae	x	-	-	-
		Lestidae	x	-	-	-
		Pyrallidae	x	-	x	x
Lepidoptera	Dystiscidae		x	x	x	x
		Limnichida	x	x	-	-
Coleoptera	Hydrophilidae		x	x	x	x
		Helodidae	x	-	-	-
		Elmidae	-	-	x	-
		Pleidae	x	-	-	-
Hemiptera	Naucoridae		-	x	x	-
		Belostomatidae	-	x	-	-

Obs: Os dípteros Simuliidae e Chironomidae totalizaram 42 e 31% dos indivíduos encontrados (x). Pontos de análise:

1=Mata, acima da represa, 2= Mata, abaixo da represa, 3= abaixo do açude da Cavalaria, 4= abaixo da Colônia.

Fonte: Roque et al. (1998).

Anexo 35. Dípteros e coleópteros associados a fezes de bovinos, na microbacia hidrográfica do Cachim.

Família	sub-família	tribu	espécie
Muscidae	Muscinae	Muscini	<i>Morellia bipuncta</i>
			<i>Morellia humeralis</i>
			<i>Musca domestica</i>
			<i>Pyrellia</i> sp.
			<i>Sarcopromusca pruna</i>
	Cyrtoneurinae	Hidroateini	<i>Synthesiomia</i> sp.
			<i>Cyrtoneurina rescita</i>
			<i>Neomuscina</i> sp.
	Mydaeinae		<i>Graphomyia</i> sp.
			<i>Hybopygia terminalis</i>
Sarcophagidae	Sarcophaginae	Ravinini	<i>Ravinia</i> spp.
			<i>Ravinia belforti</i>
			<i>Oxysarcodexia thornax</i>
			<i>Oxysarcodexia paulistanensis</i>
			<i>Sarcophagula</i> sp.
			<i>Bercaea haemorrhoidalis</i>
Fanniidae	Fanniinae	Sarcophagilini Sarcophagini	<i>Fannia yenhedi</i>
			<i>Fannia pusio</i>
			<i>Fannia</i> sp.
			<i>Palaeosepsis scabra</i>
Sepsidae			<i>Palaeosepsis pusio</i>
			<i>Palaeosepsis furcata</i>
			<i>Palaeosepsis insularis</i>

Obs: a mosca-do-chifre (*Haematobia irritans*/ Diptera-Muscidae) também ocorre na área.

Os besouros coprófagos (Coleoptera) encontrados foram: *Dichotomius anaglypticus*, *Aphodius pseudolivinus*, *Aphodius* spp., *Eurystemus* spp., *Ataenius sculptor*, *Ataenius* spp., *Ontherus appendiculatus*, *Onthophagus hirculus*, *Onthophagus* spp., *Trichillum extrenepunctatum*, *Isocropis* spp.

Fonte: Oliveira et al. (1997).

Anexo 36. Balanço médio de nitrogênio por grupo genético e tratamento, em bovinos confinados, na microbacia hidrográfica do ribeirão Cachim.

Grupo genético	N-ingerido		N-fecal		N-urinário		-----N-retido-----		relação retido/ingerido
	-----g dia ⁻¹ -----						mg kg ⁻¹		
	1984 ¹								
Nelore	87,24	37,18			21,88	28,18	442		0,323
	127,25	44,84			45,05	37,37	571		0,294
	150,24	52,33			56,40	41,51	591		0,276
Canchim	87,24	39,06			20,76	27,42	444		0,312
	127,25	43,92			39,39	43,94	705		0,345
	147,65	51,88			45,21	50,56	742		0,342
Mestiço leiteiro	87,24	32,70			26,98	27,56	450		0,316
	137,30	47,46			45,40	44,44	706		0,324
	154,56	50,16			48,52	55,88	814		0,362
	1988/1989 ²								
	kg *			L **					
Nelore	263,1	39,3	17,2	4,3	11,8	10,3	162		0,263
	285,4	111,2	39,8	6,8	42,5	28,9	468		0,300
	334,1	167,4	41,9	5,9	69,0	56,5	828		0,337
Canchim	285,4	51,4	21,9	4,9	13,4	16,1	239		0,313
	366,6	143,8	43,2	7,0	50,5	59,4	636		0,413
	404,7	222,1	58,3	5,8	84,4	79,5	947		0,358
Canchim-Nelore	272,0	47,3	19,1	4,4	14,1	14,2	221		0,313
	332,8	130,1	46,1	6,8	49,8	34,2	496		0,263
	417,6	222,1	52,0	6,2	91,1	79,1	915		0,356

Fonte de N foram compostos de concentrado com 180 g kg⁻¹ de proteína bruta e cana-de-açúcar. * peso vivo animal, em kg/animal, ** média de urina/animal, em litros dia⁻¹.

Fonte: (1) Manzano et al. (1987); e (2) adaptado de Manzano et al. (1999).



Apoio:



sansuy



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sudeste
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339 CEP: 13560-970 São Carlos, SP
Telefone: (0xx16) 261-5611 Fax: (0xx16) 261-5754
E-mail: sac@cppse.embrapa.br