AVALIAÇÃO, MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS NO CERRADO. O EXEMPLO DA MICROBACIA PILOTO DE GOIÁS, MORRINHOS, BRASIL.

Philippe Blancaneaux[1,2], Pedro luis de Freitas[2], João Carlos Ker[3], Amaury de Carvalho Filho[2], Paulo Emilio da Motta[2], Sonia Milagres Teixeira[2]. [1] Orstom, Rue La Fayette, 213, 75480 Paris Cedex 10, France e pesquisador da Embrapa/CNPS. [2] Pesquisador da Embrapa/CNPS, Rua Jardim Botânico, 1024, 22460-000 Rio de Janeiro-RJ.

INTRODUÇÃO: **Caracterização da região dos Cerrados -** Os Cerrados (formações savánicas do Brasil) apresentam uma grande biodiversidade em termo de Solos, Vegetação e Clima. Podem ser caracterizados por:

1/ *Clima tropical estacional* - 65% da região recebe entre 1200 e 1800 mm. 86% da região recebe entre 1000 e 2000 mm. *Época seca*: 5 a 6 meses (64% da região); 4 a 7 meses (87% da região). Três parâmetros definem as características do regime estacional da região que são: a precipitação média anual (1200 a 1800 mm); a duração do período seco (entre 5 e 6 meses); o verânico. Em termo de *Precipitação:* Os dados mostram que os cerrados representam uma situação intermediária entre as regiões vizinhas : Amazônia (P>2.000 mm) e Caatinga (P<1.000 mm). O *Deficit hídrico*: 88,4% da superfície regional esta compreendida entre 4 e 7 meses de déficit hídrico. A *Temperatura média anual*: entre 22°C ao sul e 27°C ao norte. Correntes polares e áreas mais elevadas no sul (entre 900 e 1200m) provocam temperaturas mais baixas. Áreas mais baixas (300m) e condições tropico-equatoriais provocam temperaturas mais altas no norte. Isotermia progressiva para o norte devida as características tropicais do cerrado. O *Verânico*: Interrupção do período de chuvas estivais (Assad, E.D. *et al*, 1993). Importância agronômica decisiva já que 90% dos solos dos Cerrados são muito ácidos e com alta saturação em alumínio; o desenvolvimento do sistema radicular das culturas é limitado à fraca camada corrigida e o efeito da estiagem é maior nestes solos.

2/ *Solos distróficos*: 89% da superfície total. Acidez elevada e frequentemente alto teor de saturação em alumínio.

3/ *Relevo plano a suave ondulado* em 70% da superfície. Boa drenagem em 89% da superfície.

Conceito fisionômico do Cerrado: O Cerrado é o resultado de solos ácidos e clima estacional: Savana mais ou menos densa, com cobertura herbácea contínua. Possue um dossel descontínuo de elementos arbóreos, arbustivos, com galhos retorcidos, cascas espessas, grandes folhas coriaceas (67% da região). Mas *Outros tipos fisionômicos* são presentes: Campo cerrado (formas mais abertas; condições mais limitantes, 12% da região). Campo denso, cerradão: (Adamoli & Azevedo, 1983). *Diferents típos savânicos caracterizam a vegetação dos cerrados*. São eles: mata de galeria (compensação hídrica); mata mesofítica (compensação edáfica); Inclusão florestal: 5% da superfície; campos inundáveis, veredas, campos de murundus (Saturação hídrica): 6% da superfície total. *Floristicamente*: existe uma relação estreita com a flora amazônica (Heringer, 1977;

Rizzini, 1962; Cabrera, 1973). Estrato herbáceo: Capim-flechinha (Echinolaena); diversas espécies do genero (Paspalum, Andropogon, Elionorus, Aristida). Estato arbóreo-arbustivo: Lixeira (*Curatella americana*), Barbatimão (*Shyphonendron*), Pau-santo (*Kielmeyera*), pau-terra (*Qualea*), Murici (*Byrsonima*).

Origem dos cerrados: Controversia: Natural ? Antrópico ? As teorias incluem: Fator climático; Fator edáfico; Fator antrópico. Teoria antrópica: Ação do fogo. Dificil de ser admitida. Teoria edáfica: fatores hídricos; mais provável. As fisionomias florestais aparecem sempre vinculadas à ocorrência de fatores hídricos ou edáficos compensadores.

Heterogeneidade ambiental na região dos Cerrados: Diversidade ambiental acentuada infuenciada pelo clima. Limites ambientais entre cerrados e regiões limítrofes graduais (Azevedo & Adamoli, 1982). Distinguem-se: (i) área central ou "core"(ii) áreas de influência climática (iii) transições (iiii) inclusões (Fig.1).

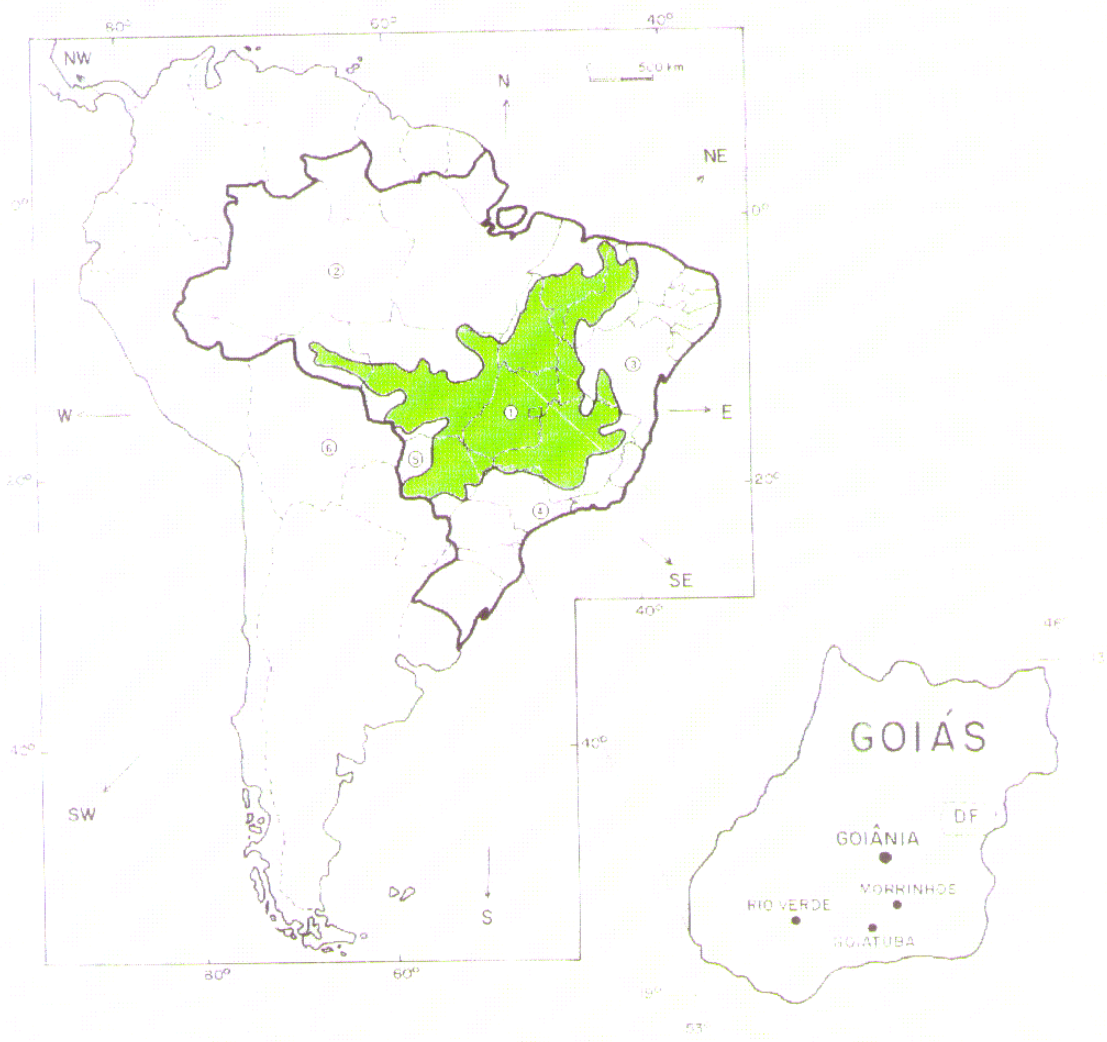


Fig. 1. O ECOSSISTEMA CERRADOS E SUAS TRANSIÇÕES COM OS OUTROS ECOSSISTEMAS ADJACENTES NO BRASIL.

Cerrado "sensu-strito"	Meridiano Atlântico
Amazônico	Pantanal
Caatinga	Continental Andino

A heterogeneidade de condições ambientais deverá ser levada em conta, especialmente na pesquisa agropecuária, uma vez que essa característica influe nas possibilidades de extrapolação dos resultados da pesquisa. Um dos principais fatores de heterogeneidade ambiental dos Cerrados é a altimétria.

Problemática de desenvolvimento agrossilvipastoril do Cerrado

Conhecimento dos Solos: O conhecimento dos solos do Brasil começo no final da decada de 50. Nos Cerrados, os primeiros estudos começarão na decada de 60, com maior desenvolvimento a partir dos anos 70. Em 1981, publicação do Mapa de Solos do Brasil (SNLCS/Embrapa a 1:5.000.000). Pequena escala. Carência de informações precisas sobre à distribuição dos solos; as unidades mapeadas foram constituídas por associação de solos onde apenas os componentes principais são indicados. Além disso, o funcionamento da cobertura pedológica, as características hidro-dinâmicas dos solos e as modificações do comportamento cultural dos mesmos em relação ao uso das ferramentas agrícolas foram muito pouco estudadas. O papel da matéria orgânica, sua constituição e influencia qualitativa sobre a estruturação dos solos não era conhecido. Dificuldade de uso dos mapas de solos para a agricultura sem esses conhecimentos. A partir de 1990 esforços dirigidos para estes aspectos: estudos detalhados a nível de municípios, microbacias hidrográficas ou em parcelas de estações experimentais (CPAC/EMBRAPA, Brasília; Resck, D.V., Madeira netto J., entre outros pesquisadores); SNLCS/Embrapa e EMGOPA (Equipe de Goiânia: Blancaneaux Ph., Freitas P.L.de., Carvalho A.de., Carvalho W.de., Ker J.C., Motta P.E.F. da ., Chagas C. da S., Pereira N., Correia J.R., Madeira Netto J., etc), para a parte organização de solos nas paisagens dos Cerrados, de levantamentos a escalas semi-detalhadas e, baseadas na metodologia do Perfil Cultural para os estudos de manejo e de modificações de estruturas sob diferentes sistemas de manejo: Blancaneaux Ph., Freitas P.L.de., Silva M.L.N., Machado P.L.O.de A. Estudos de adubos verdes considerados como de fundamental importância para o manejo adequado dos solos desta região (Amabile R.F., Carvalho A.M.de., Correia J.R). No que se refere ao levantamento sócio-econômico, imprescidível quando fala-se em sustentabilidade, foi realizado na Microbacia de Morrinhos paralelamente ao diagnóstico ambiental (Texeira, M. S.).

A crescente demanda por alimentos e matérias primas tem causado a expansão de fronteira agrícola do Brasil em direção ao Norte/Noroeste, passando obrigatoriamente pelo uso dos Latossolos da Região CO, onde predomina a vegetação de Cerrados. Devido ao pouco conhecimento existente sobre a evolução e funcionamento desses solos, a região tem sofrido as conseqüências de uma exploração inadequada, com a utilização de sistemas de manejo não adaptados aos frágeis ecossistemas que comporta. Essa exploração irracional provoca a degradação das estruturas originais do solo, acompanhada de queda nos teores de matéria orgânica, resultando em compactação superficial e subsuperficial , baixa infiltração de água e, consequentemente, em aumento da erosão, assim como queda nos rendimentos das culturas. Desta maneira, tornou-se urgente desenvolver estudos que conduzem a exploração racional desses solos, visando a sustentabilidade das atividades agrossilvipastoris e a consequente preservação do meio ambiente. Essas pesquisas tem como objetivos: a) a caracterização das modificações morfoestruturais dos solos sob diferentes de equilíbrio ecológico; b) a caracterização dos efeitos de sistemas convencionais e alternativos de manejo dos solos e das culturas; c) o

estudo das interrelações existentes entre os diversos aspectos morfoestruturais; e) o estudo das manifestações da degradação do solo sob cultivo continuo e pastagens e técnicas de recuperação. O objetivo principal é de possibilitar a recomendação de sistemas alternativos de manejo do solo visando a melhoria e manutenção da produtividade e rentabilidade de culturas e pastagens, reduzindo ao mínimo as operações de preparo do solo.

Para o estudo das condições morfoestruturais, foi desenvolvido um método de *análise morfoestrutural*, adaptado e proposto para os Latossolos de Cerrados a partir dos princípios de descrição de perfis pedológicos e do perfil cultural, complementado por diferentes determinações no campo e no laboratório (Blancaneaux *et al*., 1991), sobre amostras representativas das Unidades Pedológicas Homogêneas (UPH) identificadas. A utilização de métodos não convencionais, como a análise morfoestrutural, permitiu uma estratificação das observações feitas em cada um dos horizontes identificados e confirmadas pelas determinações em laboratório. O método constitui uma ferramenta útil para a compreensão do impacto de sistemas de uso e manejo e a identificação dos processos de degradação estrutural do solo, indispensável para o estudo de indicadores de sustentabilidade de sistemas agrossilvipastoris. O procedimento abre possibilidades de uma melhor avaliação e comparação de sistemas de manejo do solo nas pesquisas realizadas diretamente em propriedades rurais (Morrinhos), junto com os agricultores.

A caracterização das modificações estruturais foi baseada no conhecimento dos solos de Cerrados em diferentes escalas, reconhecendo as peculiaridades de sua genêse e evolução. Na **escala macro**, ao nível de microbacias hidrográficas e de toposseqüências, foram reconhecidas as posições dos diferentes compartimentos, seus funcionamentos e as interrelações existentes entre estes. Na **escala de macroparcela**, ou áreas de histórico de uso e manejo conhecidos, foram estudadas a condição estrutural atual de solos sob cerrados, principalmente em LE argilosos, sob condição de vegetação permanente. Na escala de parcelas experimentais, foram observadas características dos solos mais susceptivéis aos sistemas de uso e de manejo (LA), as quais afetam diretamente o crescimento das raízes e a produtividade das pastagens e das culturas. O estudo das interrelações existentes entre os diversos aspectos morfoestruturais, realizado em diferentes escalas permitiu, de um lado, a caracterização dos diferentes Sistemas Solos na escala macro, com a identificação dos principais mecanismos de transformação dos solos sob efeito de diferentes situações de uso e manejo e, por outro lado, mostra na escala micro, a dificuldade de avaliação do comportamento do solo sob diferentes tratamentos, necessitanto para tal a incorporação de outras áreas de estudo, com diferentes situações. Os resultados obtidos durante a realização das diversas atividades, intimamente relacionadas, conduzem a conclusões importantes e inéditas. No entanto, os estudos realizados ainda não são suficientes para uma recomendação mais ampla de sistemas de manejo com base no conhecimento estrutural do solo. Ao contrário, a complexidade dos sistemas agropedológicos fez com que novas e importantes variáveis fossem consideradas e anexadas ao estudo. Com a execução destas atividades de pesquisa na **microbacia de Morrinhos**, uma contribuição técnico-científica importante é dada ao conhecimento do comportamento dos Latossolos da região dos Cerrados, a sustentabilidade dos sistemas agrossilvipastoris aí utilizados e à agricultura do Brasil. Da mesma forma um avanço há sido alcançado para a pesquisa agropedológica do Brasil e da França em relação ao conhecimento dos solos tropicais e subtropicais.

O EXEMPLO DA MICROBACIA PILOTO DE GOIAS, MORRINHOS : Baseado nos conceitos anteriormente enumerados, o estudo das interações ambientais na microbacia piloto de Morrinhos, Estado de Goiás foi realizado durante o período de 1991-1996.

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

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

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

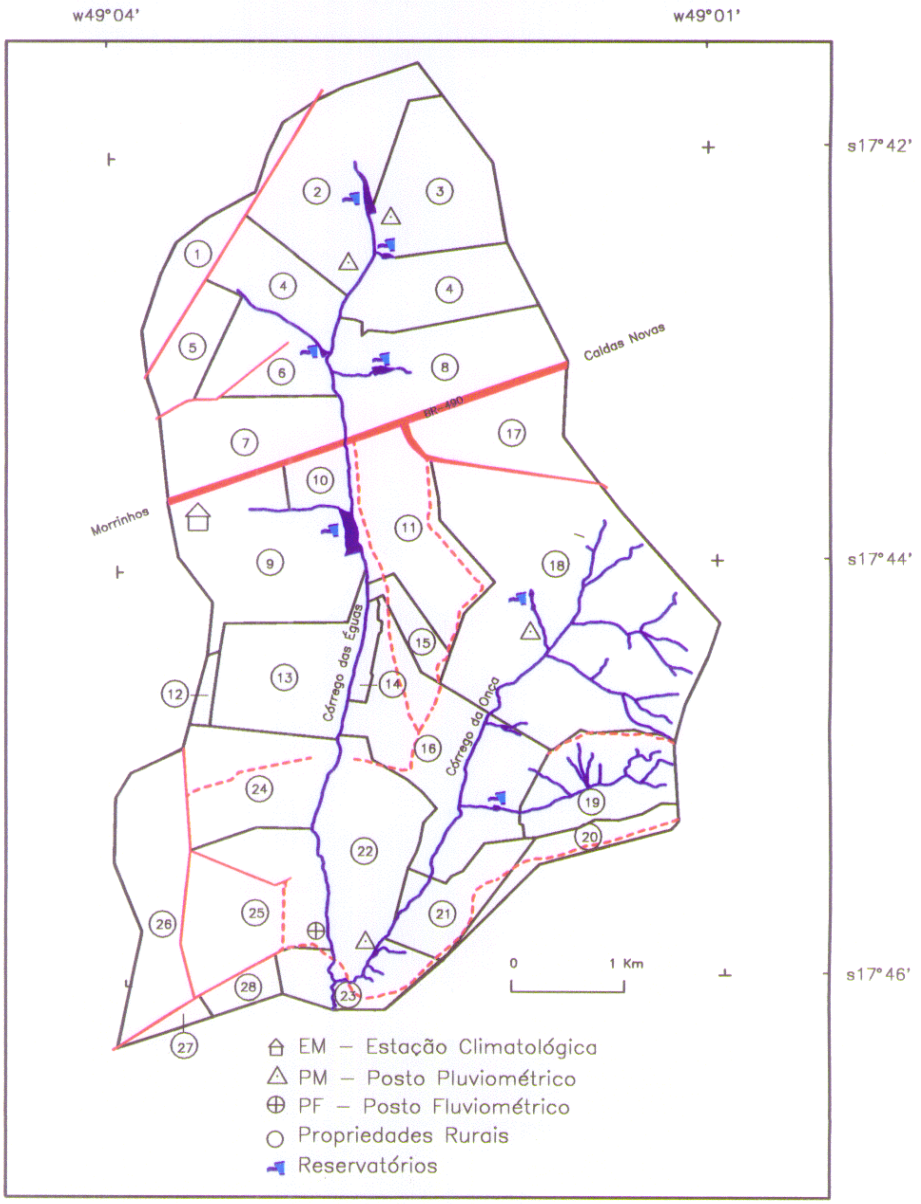
Segundo Freitas & Ker (1990), das 18 MPs oficialmente selecionadas para o PNMH, apenas 8 tinham seu diagnóstico concluído em 1990. O entrave principal ao trabalho integrado em MHs encontra-se segundo os autores, na falta de recursos financeiros e humanos e na dependência direta desses recursos advindos do Ministerio de Agricultura através do PNMH, no não reconhecimento da importância e a potencialidade das MHs como área de pesquisa e de integração pesquisa-extensão-produtor rural, e ao não envolvimento de grupos multidisciplinares, que devem analisar as características levantadas e os problemas apontados propondo soluções alternativas, que serão testadas a nível de demonstração. Os mesmos grupos devem acompanhar de perto a execução das práticas indicadas, estudar os resultados observados e decidir pela sua recomendação e extrapolação para outras áreas.

A **escolha da microbacia de Morrinhos**, feita pelo SNLCS-CRCO/EMBRAPA, deu-se com base na sua representatividade em relação à características fisiográficas e sócio-econômicas do Estado. As duas secções encontradas na microbacia têm características físicas distintas, representando grande parte das áreas agrícolas do Cerrado. Outros fatores que contribuíram para sua escolha foram sua localização (proximidade de Goiânia e facilidade de acesso), e o interesse da comunidade da microbacia e do município, incluindo a prefeitura, a Faculdade Estadual de Ciências e Letras (FECLEM), e a participação de fundamental importância dos Técnicos da EMATER-GO.

A área do projeto inicial, em uma primeira etapa, foi seccionada na altura da confluência do Córrego das Éguas e da Onça, visando a constituir a Microbacia Hidrográfica de

Morrinhos, pois situa-se no Munícipio de Morrinhos, na latitude de 17°44' Sul e 49°06' long. W.GR., com altitude média de 770 m, que perfazem cerca de 2.861 ha (Fig.2).

Fig. 2. MAPA DE DISTRIBUIÇÃO FUNDIÁRIA DA MICROBACIA PILOTO DE MORRINHOS



O estudo das interações ambientais na Microbacia Piloto foi iniciado com um diagnóstico da situação atual que compreendeu as caracterizações fisiográfica, de uso e sócio-econômica (Amabile *et al*., Blancaneaux *et al*., Chagas *et al*., Pereira *et al*., 1991. Esta análise teve como base o mapeamento plani-altimétrico, realizado em 1989 na escala de 1/5.000.
Todos os capítulos e resultados apresentados a seguir são incluidos dentro do trabalho: "***Interações ambientais no Cerrado - Microbacia Piloto de Goiás, Brasil***"(Blancaneaux *et al*, 1997, no prelo).

1/ Aspectos climatológicos e hidrológicos da Microbacia Piloto de Morrinhos : A caracterização climática da região (normas climáticas e balanço hídrico) foi realizada a partir da base histórica de dados disponíveis. Precipitação diária foi obtida no posto pluviométrico do DNAEE na Fazenda Papuã, em Morrinhos (GO), para o período de 1968 a 1988. Dados de temperatura, umidade relativa do ar, evaporação e vento foram obtidos na estação agroclimatológica da EMBRAPA/CNPAF en Santo Antônio de Goias, para o período de 1974 a 1988.
O balanço hídrico de base mensal foi calculado para as coordenadas da microbacia, utilizando a equação de Thornthwaite (método utilizado no Laboratório de agroclimatologia do CNPAF/EMBRAPA). A reserva de água no solo foi considerada como de 50 mm.
As características físicas da microbacia foram obtidas a partir do levantamento planialtimétrico detalhado na escala de 1/5.000 e de aferições no camp (Silveira, 1993), iniciando pela identificação dos principais corpos d'água, incluindo sua classificação, determinação de vazão média, disponibilidade de água em diferentes pontos, uso atual, e a determinação de diferentes índices hidrológicos.
O monitoramento climatológico e hidrológico da microbacia foi iniciado em maio de 1990, após a instalação de uma estação climatológica (EM), quatro postos pluviométricos (PM), um posto pluviográfico (PG) e um posto fluviométrico (PF), na área da microbacia, com a colaboração da FECLEM, da Prefeitura Municipal e de Produtores Rurais da Microbacia, sob a supervisão de técnicos do Escritório local da EMATER-GO.

Determinações realizadas: *Estação climatológica*: Temperatura, umidade relativa do ar, vento, evaporação, evapotranspiração, precipitação. *Postos pluviométricos*: Precipitação diária. *Posto fluviométrico*: nível limnimétrico do Córrego das Éguas.

Resultados e discussão: A *caracterização climática* foi iniciada pela identificação de normas climáticas com base em dados de 15 a 20 anos. Em resumo o clima da região insere-se no tipo climático Aw da classificação de Köppen, clima tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso, caracterizado pela temperatura do mês mais frio superior a 18°C. Na região, a temperatura média anual situa-se ao redor de 22°C, sendo junho e julho os meses mais frios e setembro ou outubro o mês mais quente, no qual ocorrem também as mais baixas médias de umidade relativa do ar. A *precipitação pluviométrica*, com média anual de 1380 mm, apresenta um padrão de distribuição típico da região dos cerrados, em que são bem distintas duas estações: um período chuvoso de outubro a abril, cuja precipitação concentrada entre dezembro e março, é responsável por aproximadamente 80% do total de chuvas, e um período seco, que estende-se de maio a setembro. O *balanco hídrico* (Fig.3) de base mensal, calculado para a região, indica um excedente de

519 mm, concentrado no período chuvoso, e um deficit importante de 192 mm que ocorre entre junho e setembro.

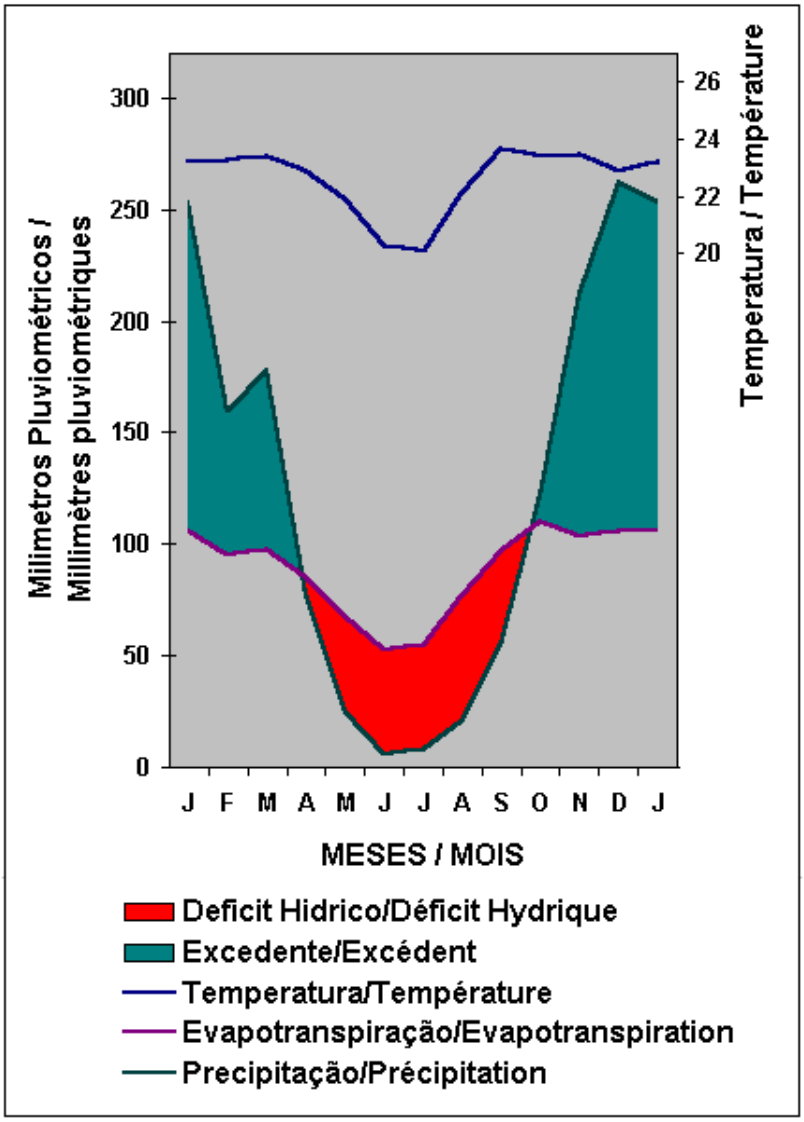


Fig. 3. Balanço hídrico de base mensal para a região de Morrinhos

As *características físicas* da microbacia, constituem um importante aspecto do levantamento hidrológico. Para tal, foram consideradas as duas sub-bacias em estudo. O trecho do Córrego das Éguas, a montante da intersecção com seu afluente, Córrego da

Onça, com uma área total de 2064 ha, e a área total do Córrego da Onça, com uma área de 797 ha. As características de *índice de conformidade* (Ic) e *coeficiente de compacidade* (Kc) não permitem uma diferenciação nítida das duas sub-bacias estudadas. Estas diferenças são observadas, no entanto, ao considerarmos as densidades de drenagem e hidrográfica, que expressam as características geomorfológicas das duas áreas. Desta maneira a microbacia principal (Córrego das Éguas) apresenta uma rede hidrográfica menos densa, com apenas um córrego principal (ordem 4) e quatro afluentes de primeira ordem. A microbacia secundária, ao contrário, apresenta vários afluentes de primeira e de segunda ordem, e uma densidade bastante superior ao córrego principal. Desta maneira, pode-se esperar uma concentração bastante mais importante de água na sub-bacia do córrego da Onça, que contribui para a maioria das cheias observadas a juzante do ponto de confluência. Aspectos ligados a erosão, carga de sedimentos e de compostos químicos também podem ser correlacionados com as características mencionadas. Os *perfis longitudinais* do Córrego das Éguas e do Córrego da Onça confirmam as características diferentes encontradas para as duas áreas de estudo. Observa-se através desses perfis, uma declividade média de 1,3% para o Córrego das Éguas, e bastante mais elevada para seu afluente, o Córrego da Onça.

Um *estudo de descarga* foi realizado para o Córrego das Éguas. Na falta de medições a campo da velocidade média, uma estimativa do vazão foi realizada com base na formula de Manning-Stickler, citada por Chevallier (1993). Para este calculo, considerou-se uma rugosidade máxima (k = 10) e uma declividade média do córrego no ponto de medição de 1%. Desta forma, foi obtida uma curva chave e uma equação de ajustamento.

O *monitoramento climatológico e fluviométrico* realizado no período de agosto de 1990 a julho de 1994 possibilitou a acumulação de um número expressivo de informações. Uma síntese da distribuição anual de precipitação, evapotranspiração potencial e temperaturas máximas e mínimas observadas na estação climatológica é apresentada. Um aumento ligeiro dos totais de precipitação e a média mensal de evapotranspiração potencial são observados no período, acompanhando um aumento das precipitações mensais máximas, chegando à 350 mm em março de 1994, com um acumulado de 4 meses de 1.168 mm. Neste período não houve a ocorrência de verânicos nos meses de janeiro e fevereiro, que aumentaram de intensidade entre os anos de 1991 e 1993. Neste último, foram observados 17 dias sem precipitação.

- *balanço de entradas e saidas* na microbacia do Córrego das Éguas é apresentado, com base nas precipitações mensais (médias determinadas na área da microbacia) e na lâmina mensal escoada (vazão por unidade de área, estimado a partir do nível d'água medido). Mesmo nos períodos mais secos, o córrego mantém um nível de base de 22 cm, que corresponde a aproximadamente uma vazão de 29l/s ou 2900 m^3/dia. Nos meses chuvosos, observa-se um ligeiro aumento de vazão que, no período de 1991 a 1993 foi inferior a 150l/s. Em 1994, no entanto, a precipitação elevada causou um
- aumento considerável da vazão média, que chegou aos 330l/s, sendo registrado um pico diário (Fig.4) de nível de 180 cm, ou 1.970l/s.

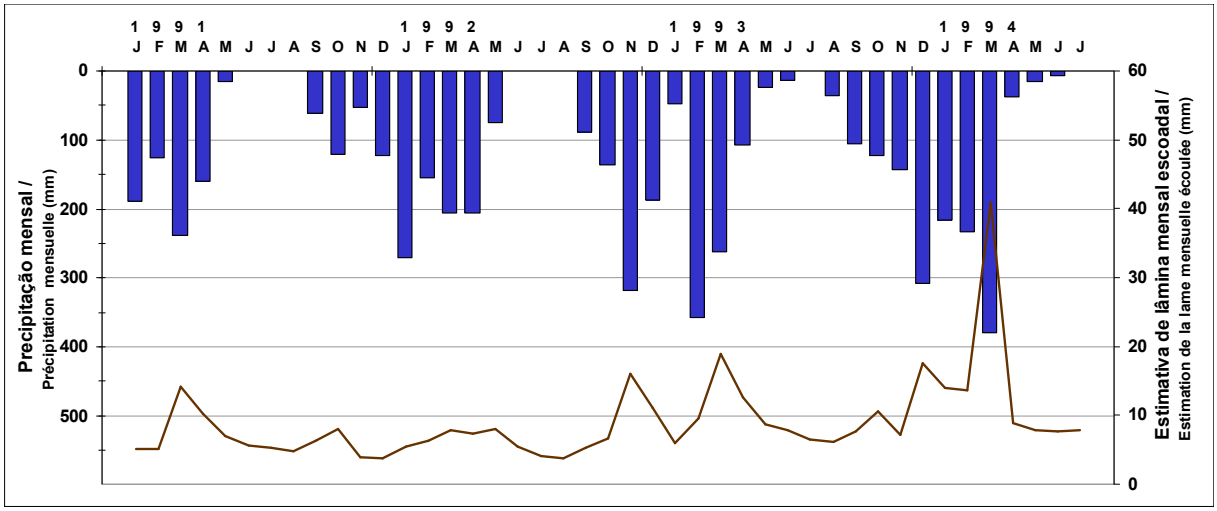


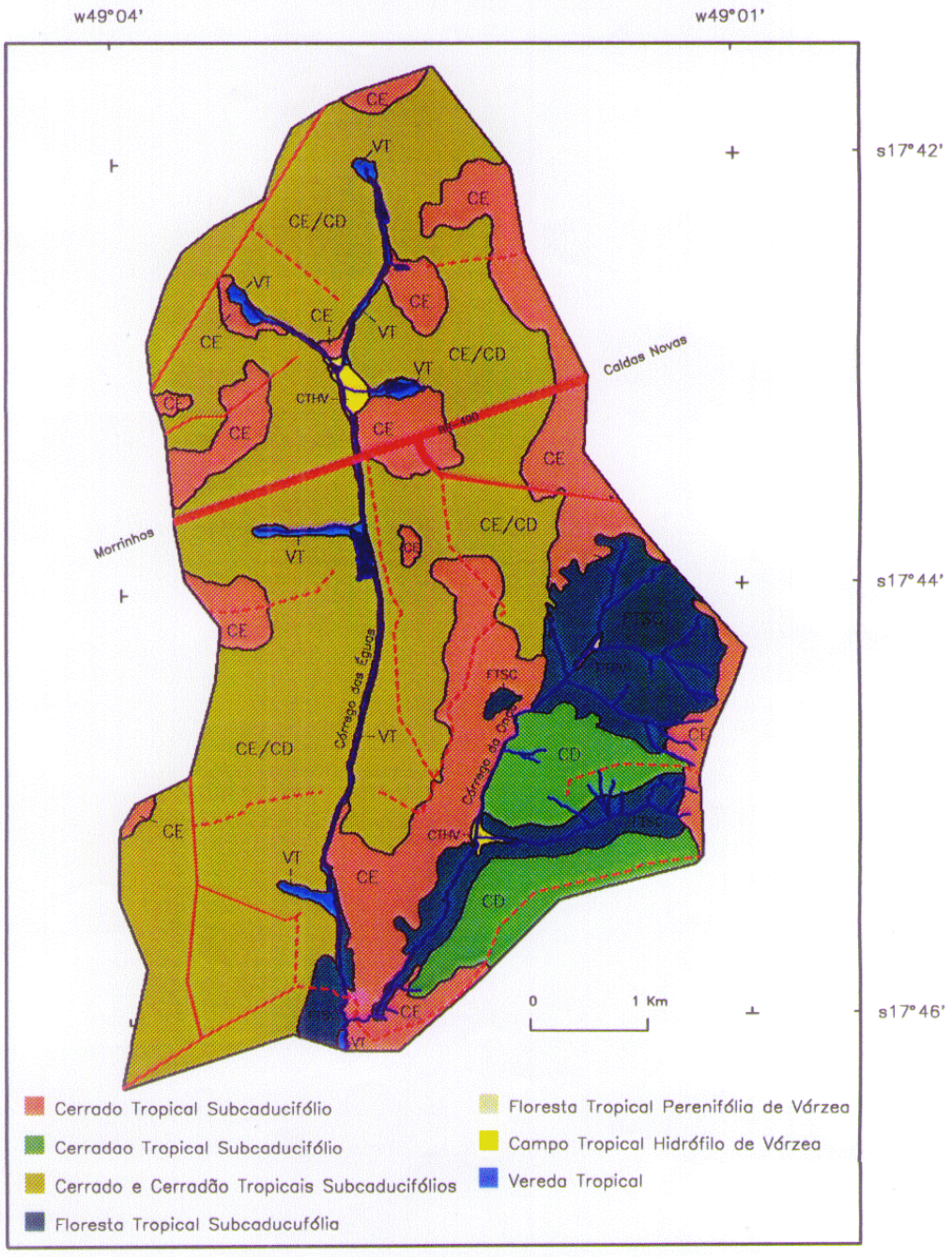
Fig. 4. Precipitação média e estimativa de lâmina mensal escoada no Córrego das Éguas, observados na Microbacia Piloto de Goiás; período de janeiro, 1991 a julho de 1994.

2/ A cobertura vegetal e as interações com a cobertura pedológica na microbacia piloto de Morrinhos : Na *caracterização da cobertura vegetal primitiva* da microbacia, utilizaram-se os critérios empregados pelo atual CNPS/EMBRAPA, contidos em EMBRAPA/SNLCS (1988). Para tanto baseou-se em aspectos fisionômicos da vegetação, onde as principais espécies foram identificadas por técnicos do CNPS/EMBRAPA-CRCO e do Instituto de Botânica da Universidade Federal de Goiás (Ker J.C., Blancaneaux Ph., Chagas C.da.S., Carvalho Jr.W.de, Carvalho Filho A.de, Pereira N., Motta P.E.F., Freitas P.L.de, Amabile R.F)

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

Tipos de vegetação: Foram reconhecidos os seguintes tipos de vegetaçào (Fig.5):

Fig. 5. **MAPA DE VEGETAÇÃO NATURAL DA MICROBACIA PILOTO DE MORRINHOS/GO**



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

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

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

As árvores e os arbustos distribuem-se de forma esparsa por um tapete graminóide de coloração amarelada e aspecto quebradiço, no período seco, que constitui o substrato subjacente onde predominam gramíneas do genero *Aristida*, *Panicum* entre outras. Tão logo se inicia o período chuvoso (outubro). este estrato torna-se esplandorosamente verde. Na microbacia, este tipo de vegetação por encontrar-se associada a solos profundos, bem drenados (Latossolos) e de grande potencialidade agrícola, cedeu lugar as culturas de soja, milho e pastagens de *brachiaria*.

Cerradão Tropical Subcaducifólio: Forma mais alta do cerrado (senso lato), considerado por alguns autores como uma classe natural de floresta típica do Planalto Central (Floresta xeromorfa). Normalmente se distinguem três estratos no cerradão: um arbóreo, constituido por dois terços de cerrado sensu strito e o resto de floresta, onde o dossel pode atingir cerca de 15 metros. Verifica-se ainda um estrato arbustivo, mais ou menos denso, com altura de 1 a 3 metros, apresentando elementos esclerófilos em proporção apreciável. Por último, verifica-se o estrato herbáceo-graminoso, composto por gramíneas, ciperáceas e bromeliáceas.

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

Na microbacia, o cerradão encontra-se disperso, intercalando-se ao cerrado nas áreas ocupadas por solos profundos.

Floresta Tropical Subcaducifólia: Constitui formação florestal de caráter semidecíduo em que, durante o período seco, sobressaem no conjunto vegetacional as feições decorrentes da queda de grande parte das folhas da maioria de seus componentes. As principais espécies encontradas são: angico (*Piptadenia sp*.); garapa (*Apuleia sp*.); aroeira (*Astronium sp*.); ingá (*Inga sp*.); açoita-cavalo (*Luehea sp*.); maminha-de-porca (*Fagara sprucei*); pau-d'óleo (*Copaifera langsdorfii*); jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*); carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*); cedro (*Cedrella sp*.) e maria preta (*Melanoxylon sp*.).
Em razão da intervanção antrópica na área da microbacia, esse tipo de vegetação encontra-se bastante descaracterizado. Sua ocorrência está relacionada com os solos de melhor fertilidade, sobretudo nas cabeceiras do Córrego da Onça, que se destaca como a área de abrangência mais expressiva dessa formação.

Floresta Tropical Perenifólia de Várzea: Também denominada floresta reibeirinha, mata ciliar ou de galeria, constitui formação florestal arbórea de aspecto denso, com indivíduos perenifólios de porte elevado, que normalmente acompanham os cursos d'água, em locais de grande disponibilidade de umidade (lençol freático elevado). Nestas condições, mesmo quando os solos são pobres em nutrientes, eles podem sustentar uma floresta sempre verde. Há uma maior manutenção de nutrientes no sistema por efeito do reciclo.
A expressiva disponibilidade de água, responsável pela manutenção das folhas da maior parte das espécies, propícia um microclima peculiar na área de ocorrência deste tipo de vegetação na microbacia. Sua ocorrência restringe-se à pequena área ocupada por solos hidromórficos desenvolvidos por depósitos aluvio-coluviais holocênicos, junto à confluência dos cursos d'água formadores do Córrego da Onça .

Campo Tropical Hidrófilo de Várzea: Formação campestre típica de áreas alagadas, este tipo de vegetação é composto por ciperáceas e gramíneas e, ocorre sobre solos muito mal drenados, em que o lençol freático encontra-se à superfície durante todo ou na maior parte dele.
Na microbacia, sua ocorrência restringe-se a áreas pouco expressivas, de relevo plano, nas planicies fluviais ocupadas por Solos Orgânicos, junto ao Córrego das Éguas, e Glei Pouco Húmico, à margens do Córrego da Onça.

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

Relacionamento entre Solos e Vegetação : Uma tentativa de correlacionar o tipo de solo com vegetação é apresentada a seguir. Para tanto, foram selecionados 2 transeptos na microbacia: No *transepto I*, o cerrado/cerradão encontra-se sobre o Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd) desde as cotas mais elevadas da microbacia até as proximidades do Córrego das Éguas, o principal curso d'água da microbacia. É um exemplo típico onde a floresta se estabelece pela maior disponibilidade de água já que os solos são pobres. Neste caso, a disponibilidade de nutrientes é maior na superfície do solo e resulta da

queda de folhas e galhos das espécies da floresta. É comum, à medida que se aproxima do leito do rio, um certo amarelecimento do solo, sugerindo condições mais goethitizantes. Já bem próximo ao leito, os solos são acinzentados, indicando um ambiente hidromórfico (redutor). No *transepto II*, o cerrado/cerradão encontra-se associado ao LEd da Cobertura Detrito-Laterítica. Com o processo erosivo responsável pela modelagem da paisagem, verifica-se exposição do material de origem xistoso, que propicia a formação de solos mais jovens e de melhor fertilidade natural que os Latossolos, e que permite o estabelecimento da floresta subcaducifólia. É um caso típico onde o cerrado/cerradão cedem lugar a floresta por questões de maior riqueza de nutrientes no solo. Na parte inferior do transepto, verifica-se a vereda. É um exemplo típico onde tanto o cerrado quanto a floresta não se estabelecem pelo excesso de umidade. Os solos, normalmente, são hidromórficos e muito pobres.

3/ A cobertura pedológica e as interações com as rochas, o relevo e a cobertura vegetal : As relações entre os solos e os diferentes componentes do meio físico foram identificadas e analisadas a partir de uma caracterização ambiental realizada por meio de levantamento semidetalhado de solos, com produção de mapa na escala 1:10.000 (EMBRAPA, 1992), complementado por um estudo de toposseqüências típicas, do levantamento fitogeográfico e, com base em informações sobre a geologia e a geomorfológia da área. Como material cartográfico básico foram utilizados mapas planialtimétricos em escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes em 5 metros, a partir dos quais foram elaborados mapas de declividade considerando-se cinco classes de declive representadas pelas letras A (0-3%), B (3 a 8%), C (8 a 12%), D (12 a 20%) e E (20 a 45% de declive) e, fotografias aéreas (escala 1:60.000) que serviram para identificação dos diferentes padrões da vegetação original.

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

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

Para caracterização dos solos, em locais considerados representativos foram realizadas descrição e coleta de perfis e amostras extras, de acordo com o Manual de descrição e coleta de solos no campo (Lemos & Santos, 1982), cujos critérios de maneira geral assemelham-se aos do Soil Survey Manual (Estados Unidos, 1962). As amostras dos horizontes coletados, cuja nomenclatura está de acordo com EMBRAPA (1988), foram analisadas nos laboratórios do SNLCS (atualmente CNPS) conforme EMBRAPA (1979).

Características gerais da área: A área localiza-se no Município de Morrinhos, Estado de Goiás, entre os paralelos 17°41’42”e 17°46’14” de latitude sul e os meridianos

49°01’00”e 49°04’05” de longitude oeste de Greenwich. Abrange um total de 2861ha, correspondente à superfície cujas encostas convergem águas para os córregos das Éguas e da Onça, os drenadores principais. As cotas altimétricas variam de 645 a 820 metros e embora predominam formas pouco movimentadas, mesmo quanto ao relevo verificam-se diferenças acentuadas entre as áreas por elas drenadas.

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

Ao contrário, o córrego da Onça é alimentado por numerosas nascentes, tem um curso sinuoso, marcado por profunda incisão no material inconsolidado de cobertura que em quase toda sua extensão corre sobre rochas do embasamento. A vegetação apresenta caráter florestal e cobre solos mais jovens, em sua maioria rasos e quase sempre pedregosos. A área por ele drenada caracteriza-se ainda pelo relevo mais movimentado em geral ondulado (8-20% de declive), e em menor proporção suave ondulado. Aí encontram-se também as poucas áreas de relevo forte ondulado (20 a 45% de declive) da microbacia. Por todos esses aspectos, identificam-se nas áreas drenadas pelos referidos córregos duas sub-bacias de feições acentuadamente contrastantes.

No que se refere a *geomorfologia e geologia* a micobacia em estudo situa-se na unidade geomorfológica Planalto Central Goiano, mais precisamente na subunidade Planalto Rebaixado de Goiânia (Projeto RADAMBRASIL, 1983), que compreende um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas, representadas na área em questão por micaxistos do grupo Araxá, rochas que afloram em alguns locais de incisão mais profunda do leito dos córregos. Na área de captação do córrego das Éguas predominam formas tabulares, com declives suaves e pendentes longas; a sub-bacia do córrego da Onça é marcada pela predominância de formas dissecadas.

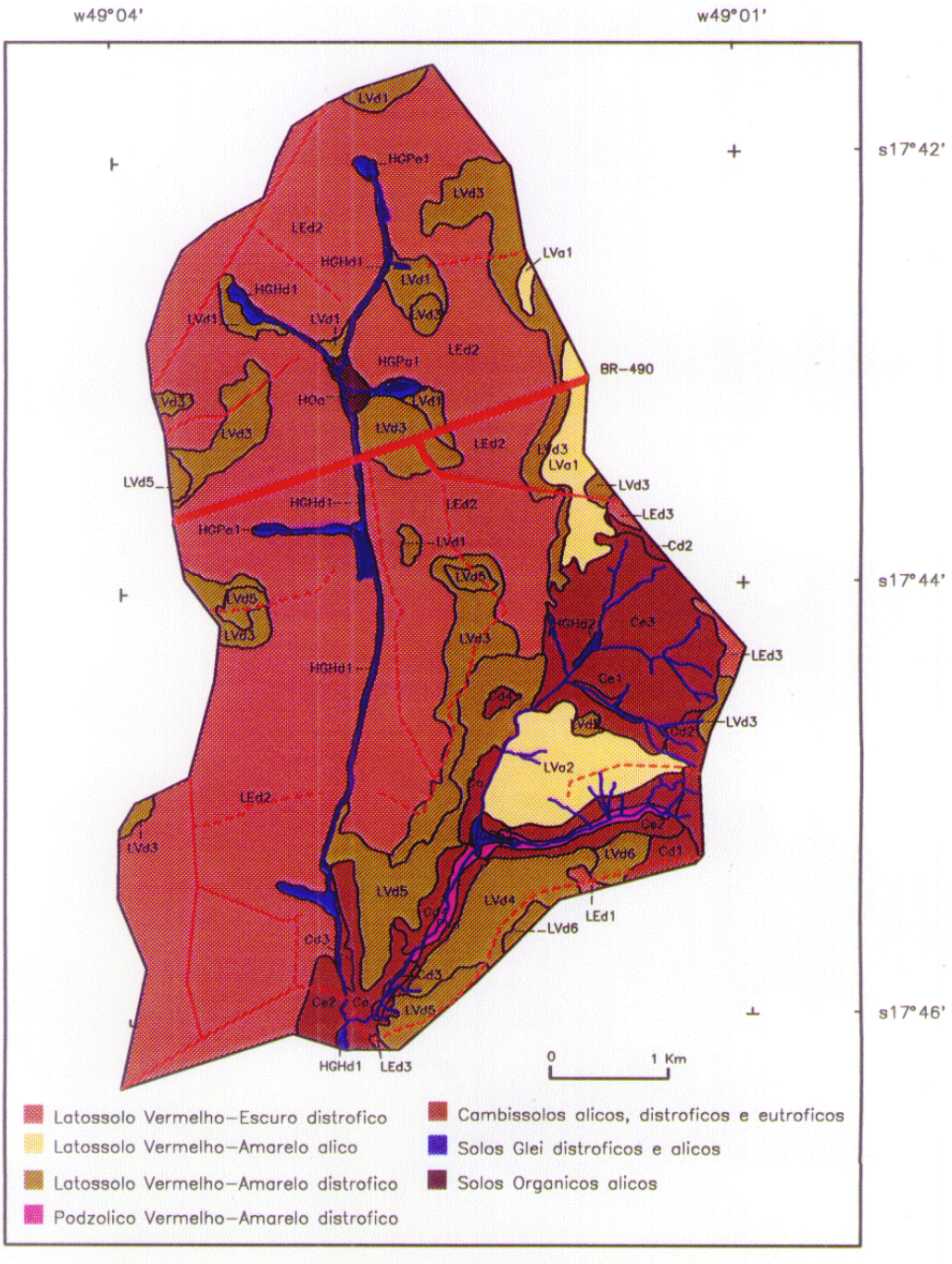
A maior parte da área encontra-se relacionada com as coberturas detrito-lateríticas referidas à epoca pleistocênica (Quaternário), que recobrem discordamente micaxistos e quartzitos do grupo Araxá (Pré-cambriano). Essas coberturas de caráter colúvio-aluvial, caracterizam-se por apresentarem uma zona inferior (basal), constituída por material grosseiro em sua maioria fragmentos de quartzo, quartzito e quartzito ferruginoso à qual sobrepõe-se uma zona laterizada, de material argilo-arenoso, com espessura e cor variáveis. *As características da zona basal são indicativas de que os fragmentos foram transportados em meio de alta energia, do tipo torrencial, comum nos climas semi-áridos que ocorreram em épocas pré-holocênicas, principalmente durante o Pleistoceno*. A ocorrência dessas coberturas é verificada sobretudo na sub-bacia do córrego das Éguas, dando origem a solos profundos, bastante intemperizados, que ocupam áreas de topografia suavizada.

No topo das elevações e em parte da área drenada pelo córrego da Onça , encontram-se acumulações vulgarmente conhecidas como “cascalheiras”, referentes a solos pedregosos, o que sugere a remoção total ou parcial da zona superior laterizada pelos processos

erosivos. Já nas áreas de dissecação mais intensa as litologias subjacentes constituem o material de origem dos solos, normalmente pouco evoluídos.
São encontrados ainda terraços colúvio-aluviais à margens do córrego da Onça e, em estreita faixa ao longo do córrego das Éguas, e em áreas pouco expressivas às margens do córrego da Onça, depósitos aluvionares recentes, referidos ao Holoceno (Quaternário), dos quais originaram-se os solos hidromórficos de várzea.

Solos: Foram identificadas na área da microbacia 23 unidades de mapeamento simples e duas associações de solos (Fig.6), classificados de acordo com o sistema de classificação em uso no Brasil (Camargo *et al*., 1987; EMBRAPA, 1988a, b).

Fig. 6. MAPA SEMI-DETALHADO DOS SOLOS DA MICROBACIA PILOTO DE MORRINHOS/GO



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

As definições completas dos critérios utilizados na distinção das classes de solos (Horizontes diagnósticos, Secção espessa de constituição orgânica à superficie ou próximo a ela, Cor ou teor de ferro de alguns horizontes B, Saturação do complexo de troca, Atividade da argila, Natureza intermediária ou extraordinária de unidade taxonómica, Grupamento de classes texturais, Constituição macroclástica, Fases de unidades de mapeamento), encontram-se em EMBRAPA, 1988a. Para subdivisão das unidades de mapeamento foram também empregadas fases, visando prover mais subsídios para a interpretação do potencial agrícola das terras.

Classes de solos:

- ***Latossolo Vermelho-Escuro*** **(LE)**: Solos minerais normalmente profundos, de elevada permeabilidade, bem a acentuadamente drenados, não hidromórficos, com horizonte B latossólico avermelhado (10R a 3,5YR), teores de ferro entre 8 e 18% e atração magnetica fraca ou nula (Camargo *et al*., 1987; EMBRAPA, 1988a). Apresentam seqüência de horizonte do tipo A, Bw, C.
Desenvolvidos do material argilo-arenoso da cobertura detrito-lateríitica, apresentam textura argilosa, em alguns casos reduzida proporção de cascalhos, e constituição mineralógica dominantemente oxídica com quantidade consideráveis de gibbsita na fração argila (Ki sempre inferior a 0,8).
Naturalmente distróficos ou distróficos epiálicos, o complexo de troca é extremamente baixo. Embora os teores de bases trocáveis sejam extremamente reduzidos, o alumínio tóxico praticamente não existe nos horizontes profundos. Em algunas áreas sob cultivo registrou-se a ocorrência de caráter epieutrófico, o que sem duvida deve-se a correções e adubações prévias.
A ocorrência desses solos restringe-se quase exclusivamente à bacia de captação do córrego das Éguas, em áreas de relevo suave ondulado e plano, sob vegetação de cerrado e, em menor proporção, cerradào quase toda retirada para lavouras de soja e milho.

- ***Latossolo Vermelho-Amarelo*** **(LV)**: Solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico, sem atração magnética com cores no matiz 4YR ou mais amarelas, teores de Fe_2O_3 entre 7 e 11% e Ki < 1,5 (Camargo *et al*., 1987; EMBRAPA, 1988a). São solos em geral profundos, de elevada permeabilidade, bem a acentuadamente drenados, apresentando seqüência de horizontes A, B, C, com reduzido incremento de argila em profundidade.
Na microbacia, a maioria dos solos desta classe apresentam no entanto características atípicas: espessura do solum inferior a 2 metros e, em muito casos, gradiente textural elevado, denotando caráter intermediário com Podzólicos, embora sem iluviação de argila. Estas características estão sempre associadas com a ocorrência expressiva de fragmentos grosseiros de quartzo e quartzito no perfil, caracterizando fase pedregosa ou endopedregosa. A grande quantidade desse material grosseiro, dá ao perfil uma feição bestante peculiar, distinta da maioria dos Latossolos. É comum também nestes solos uma certa restrição à drenagem interna provocada pela presença a pouca profundidade do material argilo-cascalhento. O horizonte A moderado, é de coloração brunada, nos matizes 7,5YR, 5YR ou ainda 10YR. A textura é franco-argilo-arenosa, média, e a estrutura fraca a moderada, blocos subangulares pequenos e médios ou moderada a forte, pequena e muito pequena granular. O horizonte Bw, com teores de ferro entre 7 e 11%

apresenta textura argilosa e estrutura pequena e muito pequena granular com forte grau de desenvolvimento. O Ki situa-se entre 0,5 e 1,30.
Com exeção das áreas cultivadas, em que se observou a ocorrência do caráter epieutrófico devido ao uso de fertilizantes, o conteúdo de bases trocáveis nesses solos é muito baixo, por vezes com saturação por alumínio elevada. Predominam solos distróficos e distróficos epiálicos, embora ocorram em menor proporção solos álicos e álicos epidistróficos.
Estes solos ocorrem em áreas de relevo suave ondulado, plano e, mais raramente, ondulado, sob vegetação de cerrado, cerradão, em grande parte já retirada para dar lugar a pastagens de braquiária, principalmente, e de lavouras de soja e milho.

- ***Podzólico Vermelho-Amarelo*** **(PV)**: São solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural de cores avermelhadas e teores de ferro normalmente inferiores a 11%. Apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C ou A, E, Bt, C (Camargo *et al*., 1987), podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, excepto chernozêmico, caso o horizonte Bt contenha argila de atividade alta (Ta), ou húmico, quando além de Ta o solo seja álico.
Restritos à bacia de captação do córrego da Onça, ocorrem em duas posições distintas na paisagem: nas encostas coluviais à margens deste córrego e de um de seus afluentes, constituindo uma unidade de mapeamento simples, e nas cabeceiras dessa bacia de drenagem, em associação com Cambissolos. Em ambas as situações apresentam seqüência de horizontes A, Bt, C, argila de atividade baixa, textura média/argilosa e cobertura vegetal de floresta tropical subcaducifólia.
No caso da associação com Cambissolos, desenvolvem-se a partir da alteração de micaxistos e quartzitos do grupo Araxá, e geralmente ocorrem em relevo mais movimentado. São solos eutróficos, muito pedregosos, com quantidades expressivas de cascalhos em todo o perfil. Apresentam horizonte A chernozêmico de cores bruno-avermelhadas (5YR) e classe textural franco-argilo-arenosa. O horizonte Bt, de cor vermelho-amarelada (5YR) e classe textural argila, apresenta estrutura fracamente desenvolvida em blocos subangulares pequenos e médios, sem evidências de cerosidade.
Nas encostas coluviais, os solos por outro lado, originam-se de material retrabalhado, quaternário, e são em geral distróficos. Apresentam horizonte A moderado, bruno (7,5YR), franco-argilo-arenoso e estrutura em blocos subangulares. No Bt as cores variam desde o vermelho (3,5YR) a bruno forte (7,5YR) com predomínio do vermelho-amarelado (5YR). Apresenta classe textural argila ou argilo-arenosa e estrutura moderada em blocos subangulares ou por vezes angulares, associada com cerosidade.

- ***Cambissolo*** **(C)**: São solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente subjacente a horizonte A de qualquer tipo, excluído o chernozêmico quando a argila do horizonte Bi for de atividade alta (Camargo *et al*., 1987). São solos pouco evoluídos, de características bastante variáveis, mas em geral pouco profundos ou rasos e com teores de silte elevados. Apresentam seqüência de horizontes A, Bi, C, com modesta diferenciação entre eles.
Um aspecto peculiar a esses solos na microbacia refere-se à ocorrência expressiva de fragmentos grosseiros de tamanho de cascalhos e calhaus em sua composição, caracterizando fase pedregosa em quase todas as unidades de mapeamento. Apenas os solos desenvolvidos de sedimentos colúvio-aluviais, que ocupam áreas de pequenas extensão à margens dos cursos d'água, encontram-se livres de pedras.

Apresentam grande diversidade quanto à saturação do complexo de troca, encontrando-se solos álicos e álicos epidistróficos, distróficos epieutróficos, eutróficos e eutróficos epidistróficos, com argila de atividade baixa e textura média, média/argilosa ou mais raramente argilosa.
O horizonte A, moderado, proeminente ou chernozêmico, apresenta cores escuras , em geral brunadas (5YR a 10YR) e classe textural na maioria das vezes franco-argilo-arenosa.
O horizonte B incipiente é geralmente de coloração vermelho-amarelada ou bruno-forte (5YR e 7,5YR), com classes texturais franco-argilo-arenosa, argilo-arenosa, argila ou mesmo franco-arenosa, e estrutura fraca, pequena e média, em blocos subangulares, ou fraca a moderada, pequena granular, freqüentemente associadas.
Produtos de alteração de micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá, ocorrem preferencialmente nas áreas de dissecação mais intensiva correspondentes à bacia de captação do córrego da Onça, em condições de relevo que variam desde o plano ao forte ondulado, mas predominando o ondulado, e sob vegetação de floresta, cerradão ou cerrado tropicais subcaducifólios.

- ***Glei Húmico*** **(HGH)**: São solos minerais, hidromórficos que apresentam horizonte glei, desde que não simultâneo com B textural ou plíntico, excluídos também aqueles com caráter vértico, nátrico ou salino, ou com textura arenosa, subjacente a horizonte H turfoso ou a horizonte A húmico, chernozêmico ou proeminente.
Desenvolvidos a partir de sedimentos colúvio-aluviais recentes, sua distribuição encontra-se relacionada com as áreas de influência direta dos cursos d'água. Ocorrem principalmente na bacia de captação do córrego das Éguas, ocupando faixa estreita ao longo de seu curso e de seus afluentes, em relevo suave ondulado ou plano, sob vegetação de vereda tropical. São solos muito mal drenados, distróficos epiálicos, de textura argilosa, contendo argila de atividade baixa.
Junto ao córrego da Onça ocupam área mal drenada de pequenas proporções, em relevo plano, sob vegetação de floresta tropical perenifólia de várzea. Neste local são distróficos endoeutróficos, de textura média/argilosa e com argila de atividade alta.
Apresentam horizonte A proeminente escuros (10YR) e classes texturais argila ou franco-argilo-arenosa, seguido de horizonte Cg cinzento-claro a bruno-acinzentado (10YR a 2,5Y) por vezes com mosqueados de redução.

- ***Glei Pouco Húmico*** **(HGP)**: Solos minerais hidromórficos, com horizonte glei subjacente a horizonte A do tipo moderado (Camargo *et al*., 1987) ou mesmo fraco.
Sua ocorrência na microbacia restringe-se a áreas de pequena extensão, constituindo a maioria das nascentes que alimentam o córrego das Éguas, em relevo suave ondulado, sob vegetação de vereda tropical, e as margens do córrego da Onça, em relevo plano e sob vegetação de campo tropical hidrófilo de várzea.
São solos pouco desenvolvidos, muito mal drenados, formados a partir de depósitos colúvio-aluviais holocênicos, sob condições de encharcamento ou prolongada saturação por água.
São álicos ou álicos epidistróficos, de textura média, contendo pequenas quantidades de cascalhos em sua composição, e com argila de atividade baixa. Apresentam horizonte Cg de cores neutras (10YR e 2,5Y), em seqüência a horizonte A moderado, de cores

cinzentas ou bruno-acinzentadas (10YR e 7,5YR), ambos com classe textural franco-argilo-arenosa ou franco-arenosa.

- ***Solos Orgânicos*** **(HO)**: São solos hidromórficos pouco evoluídos, constituídos por uma seqüência de camadas de material orgânico em grau variável de decomposição, no topo da qual ocorre comumente um horizonte turfoso, cuja espessura total perfaz 40 cm ou mais. Desenvolve-se a partir da deposição de restos vegetais em ambiente palustre, cujas restrições à atividade microbiana propiciam o acúmulo de matéria orgânica. Trata-se de solos de cores escuras ou pretas, normalmente de baixíssima densidade e com capacidade de troca de cátions extremamente elevada. Encontram-se constantemente encharcados, salvo se artificialmente drenados, sendo comum a sensação de estremecimento com o pisoteio, além da facilidade em atolar.
Ocorrem em área de várzea, de relevo plano, junto à confluência dos cursos d'água formadores do córrego das Éguas, sob vegetação de campo hidrófilo de várzea, com buritis. São álicos, naturalmente muito mal drenado e apresentam, subjacente à camada orgânica com conteúdos de carbono que variam de 13 a 15% e classes texturais franco e franco-argilo-arenosa, um horizonte Cg de classe textural areia franca.

Distribuição dos solos na paisagem : Em consonância com os demais aspectos do meio físico, também quanto aos solos, quer por suas características intrínsecas, como pelo padrão de distribuição, duas unidades ambientais expressam-se bem distintas: as sub-bacias de captação do córrego das Éguas e da Onça.
Na área drenada pelo córrego das Éguas, caracterizada por suas formas amplas de conformação suave, verifica-se a ocorrência dominante de solos profundos, muito desenvolvidos, originados de material retrabalhado da Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica, com pequena faixa de solos hidromórficos ao longo dos cursos d'água. O padrão de distribuição dos solos é bem característico, em estreita relação com a profundidade de ocorrência da camada de material clástico que constitui a parte basal da cobertura detrito-laterítica e marca o limite com as rochas subjacentes. Influência menor é exercida pelas restrições de drenagem próximo à áreas de surgência e aos cursos d'água.
Apesar de bastante variável em profundidade, a camada de material grosseiro em geral assoma à superfície nos topos dos interflúvios e dá origem a Latossolos Vermelho-Amarelos pedregosos, que caracterizam-se pela grande quantidade de fragmentos grosseiros de quartzito, de tamanho de cascalhos, calhaus e mesmo alguns matacões, ao longo do perfil, aspecto pouco peculiar aos solos dessa classe. É também comum a diferenciação de textura entre os horizontes A, em geral de textura média e B, de textura argilosa o que expressa caráter intermediário com podzólicos. São solos de baixa fertilidade natural, distróficos epiálicos ou mesmo álicos, e pouco profundos, com vegetação de cerrado de porte reduzido.
Em direção ao talvegue, a camada de material grosseiro tende a aprofundar-se e, em faixa relativamente estreita ao redor desses topos, circundando-os, ocorrem Latossolos Vermelho-Amarelos fase endopedregosa, ainda que não restritos a esta situação específica. São também pouco profundos e de baixa fertilidade natural, e apresentam textura argilosa, mas sem gradiente textural acentuado. A vegetação natural é ainda de cerrado, nessas áreas já mais encorpado. As cores amareladas desses solos sugerem um ambiente mais úmido, atual ou mesmo subatual, em comparação com os solos destituídos de pedras, provavelmente condicionado pelas restrições impostas à percolação de água

pela camada de material grosseiro, e favorável à desestabilização de hematita em favor da goetitha.

Com o aprofundamento da camada de material grosseiro, abaixo de 120-130 cm, a matriz do solo assume tonalidades mais avermelhadas, o que evidencia a ocorrência de hematita na fração argila (Resende, M., 1982; Blancaneaux *et al*., 1991) e marca a transição para os Latossolos Vermelho-Escuros que estendem-se até próximo as linhas de drenagem, limitando-se de forma quase abrupta com os solos hidromórficos de várzea. Constituem-se na classe de solos de maior importância na microbacia, não só em razão de sua extensão em superfície, como por suas possibilidades de utilização intensiva.

Apresentam-se muito homogêneos, com textura argilosa ao longo de todo o perfil e profundidade superior a 2 metros. São distróficos ou distróficos epiálicos, com vegetação original de cerrado, entremeada por manchas de cerradão, cuja expressividade é possível apenas inferir-se, com base em fotografias aéreas mais antigas, tal a devastação da cobertura original, retirada para dar lugar a lavouras de soja, milho e pastagens.

Verifica-se ainda, nessa sub-bacia, ocorrência de manchas menores de Latossolos Vermelho-Amarelos não pedregosos, localizadas próximo à áreas de surgência, cuja coloração reflete a influência das restrições de drenagem na mineralogia dos óxidos de ferro. São encontrados também, na transição para os solos de várzea, perfis de pouca expressividade territorial com desenvolvimento de plintita (material enriquecido em ferro e pobre em húmus) em profundidade.

Ao longo do córrego das Éguas e dos poucos cursos d'água que o alimentam, e ao redor de suas nascentes, ocorrem solos hidromórficos, sob vegetação campestre circundando alinhamentos de buritis que caracterizam a vegetação de vereda, típica das superfícies aplainadas do Brasil central. Originados de depósitos colúvio-aluviais holocênicos, estes solos diferenciam-se, em síntese, pela maior ou menor expressividade e teor de matéria orgânica no horizonte superficial. Dessa forma, solos Glei Pouco Húmicos, com horizonte A moderado, ocupam a maioria das áreas de surgência, enquanto no leito dos córregos condições mais propícias ao acúmulo de matéria orgânica determinam a ocorrência de Gleis Húmicos, com horizonte A proeminente, e até mesmo, em área próxima à confluência dos cursos d'água formadores do córrego das Éguas, de Solos Orgânicos. Essa estreita faixa de solos hidromórficos estende-se até próximo a confluência com o córrego da Onça, onde há maior dissecação: no leito fluvial aflora a rocha subjacente, desaparecem os solos hidromórficos e as encostas tornam-se mais declivosas, ocorrendo pequenas manchas de Cambissolos.

Em contraste com a anterior, a área drenada pelo córrego da Onça, de relevo mais movimentado, apresenta em sua maioria solos mais jovens, de melhor fertilidade, quase sempre mais pedregosos e com textura média em superfície, sob vegetação mais exuberante. Em suas cabeceiras, área bastante dissecada, ocorrem em associação Cambissolos e Podzólicos Vermelho-Amarelos câmbicos, ambos eutróficos, com horizonte A chernozêmico e sob vegetação de floresta subcaducifólia. Nesta área, os processos erosivos promoveram a remoção total do material de cobertura e os solos desenvolvem-se de alteração de micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá, possivelmente com intercalações de rochas calcárias, como sugerem os elevados teores de Ca e Mg em alguns perfis, além da ocorrência de solos com argila de atividade alta.

A partir do curso médio desse córrego, o desgaste erosivo foi menos accentuado, e as encostas apresentam predominantemente relevo suave ondulado, quebrando-se no terço inferior em direção à linhas de drenagem. Nessas áreas mais suaves ocorrem Latossolos

Vermelho-Amarelos fase pedregosa e endopedregosa, estes em menor proporção, com características bastante semelhantes aos solos afins encontrados na sub-bacia do córrego das Éguas. Cambissolos, também muito pedregosos, dominam por sua vez as áreas de declive mais acentuado no terço inferior das encostas, sob vegetação de floresta subcaducifólia quando eutróficos e cerrado quando álicos. Interpõem-se a eles, sobretudo a partir do terço inferior do córrego da Onça, terraços colúvio-aluviais, referidos ao Quaternário que margeiam os cursos d'água sobre os quais desenvolveram-se Podzólicos Vermelho-Amarelos e Cambissolos, ambos sob vegetação de floresta.
Devido ao caráter encaixado dos córregos que compoêm essa sub-bacia, os solos hidromórficos estão praticamente ausentes. São encontrados em locais muito restritos: na confluência dos cursos d'água que dão origem ao córrego da Onça, onde sob influência do material de origem mais rico das cabeceiras apresentam caráter eutrófico em profundidade e argila de atividade alta, e na parte intermédia de seu curso. Em nenhum desses locais, porém, verifica-se a presença de buritis; no primeiro caso a vegetação é de floresta tropical perenifólia de várzea (mata de galeria) e no segundo, campo tropical hidrófilo de várzea.

4/ Organização e funcionamento da cobertura pedológica : Para entender o funcionamento atual da cobertura pedológica, é necessário conhecer de maneira mais aprofundada possível os mecanismos e fatores que regiram a formação e organização dos diferentes materiais sobre os quais atuam a pedogênese atual. Convêm assim identificar os processos passados em períodos climáticos bem distintos dos que existem hoje, os quais permitiram a formação dos materiais originais dos solos caracterizados neste trabalho. É, então, de fundamental importância situar-se no contexto regional e logo local, do ambiente estudado, procurando de maneira sistemática estabelecer as interrelações que existiram e que atuam hoje na microbacia. Neste contexto, a geologia e mais especificamente a litologia das diferentes unidades existentes, será considerada de maneira mais detalhada possível, levando em conta que é o fator principal de difereciação das várias unidades pedológicas reconhecidas, as quais são o resultado da interação destas últimas com os fatores climáticos e biológicos passados e atuais.
A caracterização da Cobertura Pedológica da microbacia, apoiou-se essencialmente na observação de 18 trincheiras abertas ao longo de três toposseqüências dispostas perpendicularmente aos eixos dos córregos das Éguas e da Onça, que demarcam duas sub-bacias geomorfo- e pedologicamente distintas na microbacia.

A escolha dos sítios de estudos e localização das trincheiras na micobacia, foram determinadas durante os levantamentos pedológicos, de vegetação e de uso atual, realizadas na escala de 1:10.000, e levando-se em conta a representatividade destas últimas no contexto local e regional. A profundidade das trincheiras foi determinada pela presença do nível de conglomerado sobre o embasamento xistoso do Grupo Araxá intemperizado, procurado de maneira sistemática e, que varia de 1 a 3,40 metros ou mais. As observações morfológicas foram complementadas por tradagens profundas, entre as trincheiras, a fim de estabelecer os limites das organizações internas ao longo das seqüências.
Essas observações morfológicas foram complementadas por uma serie de análises físicas, químicas e mineralógicas em diferentes escalas, de maneira a verificar as grandes leis de organizações dos solos.

As amostras coletadas foram analisadas no laboratório do CNPS/Rio, segundo o Manual de Análise de Solos (EMBRAPA, 1979). Algumas determinações foram realizadas nos Laboratórios do ORSTOM/França, notadamente no que se refere a mineralogia, micromorfologia e matéria orgânica.
As principais organizações pedológicas foram estabelecidas e localizadas em representações gráficas, em formas de toposseqüências, de maneira a visualizar suas extensões e distribuições relativas em duas direções do espaço: verticalmente e lateralmente, segundo um eixo de máxima declividade. As observações realizadas mostraram a grande representatividade das organizações inventoriadas, a pesar das particularidades de cada sub-bacia. Isto permitiu escolher e reter somente uma toposseqüência de maior representatividade. Estas organizações similares definem *Sistemas Pedológicos* que se diferenciam ao longo das toposseqüências.

As organizações pedológicas internas : As caracterizações estruturais e analíticas permitiram distinguir dentro da cobertura pedológica, dois grandes *domínios* determinados pela pedogênese e pelo grau de alteração mineralógica (Fig.7).

a/ *Domínio Latossólico* fortemente intemperizado e rico em caulinita (ambiente aberto e bem drenado); b/ *Domínio Ferruginoso e hidromórfico*, mais fracamente intemperizado e relativamente mais rico em minerais primários (ambiente confinado). O Domínio Latossólico ocupa a maior parte das encostas e o topo dos "morros". O Domínio Ferruginoso e Hidromórfico ocupa o resto do modelado, ou seja, o terço inferior das encostas, o sopé destas e os eixos de drenaegem.
Cada um destes domínios pode ser dissociado em um certo número de *Sistemas Pedológicos*, que correspondem aos grandes conjuntos de organizações e apresentam uma distribuição horizontal nas encostas.
O Domínio Latossólico abrange três Sistemas Pedológicos diferentes que têm uma distribuição horizontal na encosta e que são determinados principalmente pela presença do material conglomerático e da proximidade do material xistoso sobre o qual assentam-se os depósitos grosseiros, influenciando assim o funcionamento physico-hydrico dos sistemas.
No Domínio Ferruginoso e Hidromórfico, também três Sistemas Pedológicos são diferenciados, resultados de fenómenos pedogenéticos passados (endurecimento de plintita) ou atuais (hidromorfia).

No total 6 Sistemas pedológicos foram diferenciados, do topo para a base das toposseqüências topográficas. São eles: Sistemas Latossólico Pedregoso e Concrecionário; Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo endopedregoso; Sistema Latossólico Vermelho-Escuro; Sistema de endurecimento Ferruginoso (Petroplíntico); Sistema Colúvial Hidromórfico (Plíntico); Sistema Aluvial Hidromórfico Glêico e Orgânico.

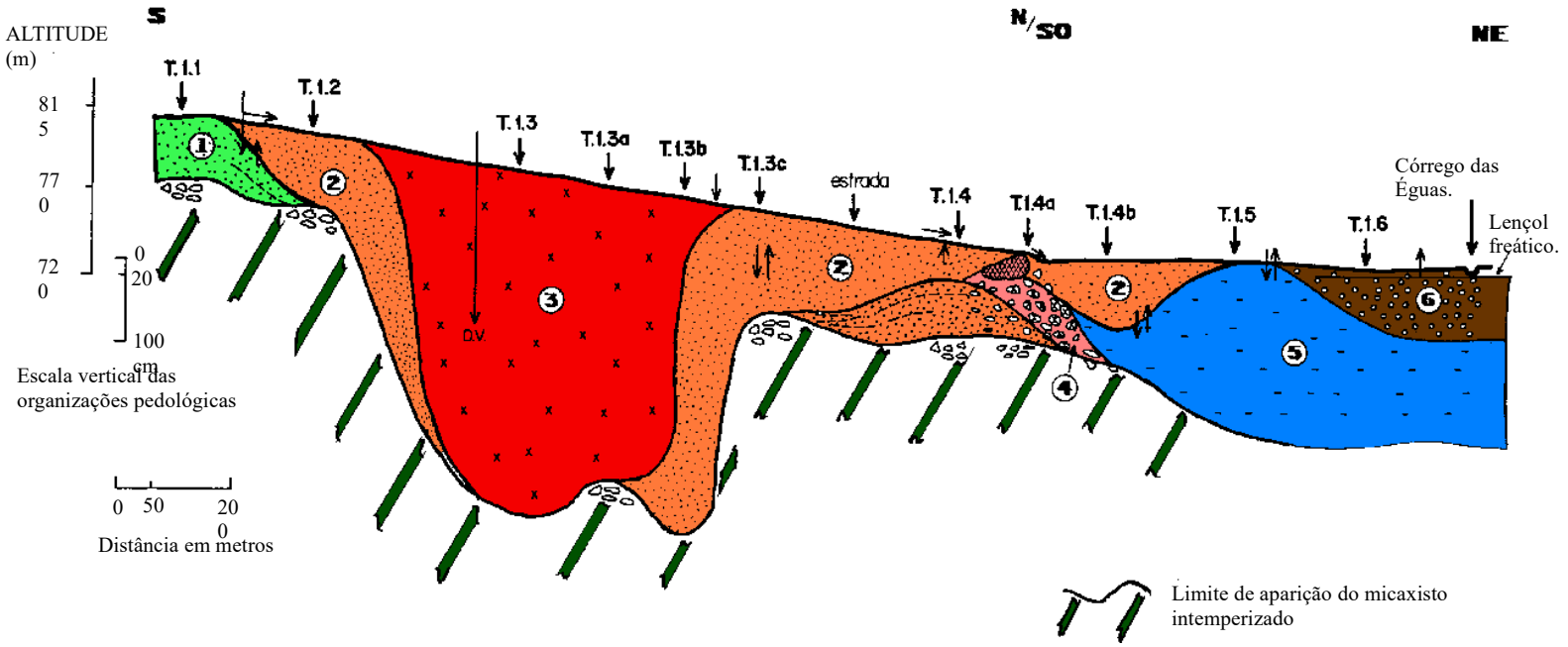
Fig.7. OS GRANDES DOMÍNIOS DE ALTERAÇÃO E PEDOGÊNESE. TOPOSSEQUÊNCIA 1. MORRINHOS

O DOMÍNIO LATOSSÓLICO

1. Sistema solo pedregoso e concrecionário.
2. Sistema solo vermelho-amarelo.
3. Sistema solo vermelho-escuro.

O DOMÍNIO FERRUGINOSO E HIDROMÓRFICO

4. Sistema endurecido petroplíntico.
5. Sistema endurecido hidromórfico plíntico.
6. Sistema Gleico-orgânico.



Organização morfológica e constituintes dos solos : A organização macroscópica realizada durante a descrição dos perfis ressaltou as variações mais notáveis na organização morfoestrutural, verticalmente nesses solos e lateralmente na toposseqüência. A compactação dos solos na superfície ou a fraca profundidade, as conseqüências sobre o comportamento físico-hídrico e consequentemente sobre a erosão, constituem aspectos de fundamental importância e contemplados neste estudo.
No Solos Latossólicos existem dois grandes conjuntos distintos: um conjunto profundo, microagregado, com uma porosidade muito aberta e friável, passando rapidamente para um conjunto superficial mais denso, com coesão variável segundo o tipo cultural, com caráter compacto e firme.
A organização microcópica (micromorfologia) permitiu confirmar as variações verticais existentes nas microestruturas dos Latossolos Vermelho-Escuro (LE) e Vermelho Amarelo (LV). No LE aparece desde o horizonte profundo (>60 cm) até o horizonte antropizado subsuperficial, uma redução da microporosidade do solo, resultado da ação mecânica e da pulverização excessiva das ferramentas agrícolas. A variação principal constatada neste solo situa-se ao nível do arranjo dos microagregados e consecutivamente da geometria do espaço poroso que dele resulta. No LV também a fase plásmica é organizada em agregados subarredondados, mas essa organização, de forma geral aparece muito mais densa que no caso dos Latossolos Vermelho-Escuros. Os agregados apresentam-se muito próximos uns de outros, o que da o aspecto de um adensamento generalizado. A porosidade interagregados é reduzida e isolada. Porém observam-se fissuras que testemunham uma certa atividade biológica.
Existe ao longo da toposseqüência, uma *variação lateral da microestruturas e da porosidade*. Do Latossolo vermelho-Escuro para o Latossolo Vermelho-Amarelo assiste-se a um *desmoronamento da organização estrutural* que passa de um tipo microagregado, para um tipo mais denso, onde se desenvolve uma porosidade fissural. Observou-se por outra parte, que o mesmo tipo de sistema de preparo do solo (sistema convencional com grade pesada e niveladora) parece produzir um adensamento mais importante e profundo no Latossolo Vermelho-Amarelo. Isto provoca umas diferenças de comportamento físico-hídrico entre estas duas unidades pedológicas que têm repercussões na vertente. A infiltração rápida e profunda da água no LE, fica reduzida e mais lenta no LV, pouco profundo. Existe neste solo uma tendência a um escorrimento subhorizontal da água (confirmado pelos agricultores da microbacia) nos horizontes superficiais e subsuperficiais, principalmente no limite do horizonte adensado. Isto pode ter conseqüências na formação de voçorocas nestes solos e nestes níveis topográficos, na microbacia. No topo da toposseqüência, o desmatamento abusivo do LV e a retirada da cascalheira para construção de pistas, tem acelerado o fenômeno mencionado. Outra conseqüência: Os LV apresentam-se sempre mais úmidos que os LE, qualquer que seja a época, resultado do maior poder de retenção da água nos horizontes subsuperficias e da restrição a infiltração na profundidade (Roose *et al*., 1993; Blancaneaux *et al*., 1995), fenômeno que seria útil considerar para o preparo do solo.

No que se refere a **mineralogia**, a identificação dos minerais argilosos realizada por difractometria de R.X sobre a fração < 2μ revelou desde o LE até o LV: 1/ a desaparição da hematita e o aumento notável dos teores em goethita aluminosa; com as cores amareladas dos LV num ambiente mais úmido em comparação com os LE destituídos de pedras, condicionada pelas restrições impostas à percolação de água pela camada contínua de material grosseiro sobrejacente ao embasamento xistoso, que

favorece a destabilização da hematita em favor de Goethita. Resultados semelhantes já foram obtidos por Mâcedo & Madeira Netto, 1981; 2/ a presença de gibbsita, em quantidade significativa no LE e não observada no LV, sugere ter o LE condições maiores de responder a ação intempérica. O LV sendo o mais raso, manifesta a influência do embasamento xistoso que, neste último, desenvolve um papel significativo na riqueza mineralógica em interestratificados.

Em conclusão, o estudo dos diferentes Sistemas Pedológicos identificados na microbacia permitiu uma melhor compreensão das relações existentes entre os diferentes aspectos do meio físico, bem como do funcionamneto das formas de organizações pedológicas ao longo das encostas, o que contribui para uma avaliação mais precisa das perspectivas de utilização e conservação dos solos.

5/ Avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia : Processo de caráter essencialmente interpretativo, a avaliação da aptidão agrícola tem como finalidade a indicação do potencial agrícola das terras para diferentes tipos de uso. Baseia-se fundamentalmente na avaliação das condições agrícolas das terras, sintetizadas em cinco qualidades básicas, visando a identificação do uso mais intensivo possível sob diferentes tipos de manejo.

Em síntese, consiste no pocionamento das terras dentro de 6 grupos, com o fim de mostrar as alternativas de uso de uma determinada extensão de terra em função da variabilidade de melhoramento das 5 qualidades básicas (fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de Manejo A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (Alto nível tecnológico).

A avaliação de aptidão agrícola pretende atender a uma relação custo/benefício favorável sob os pontos de vista econômico e ambiental, devendo ser entendida não como uma recomendação para uso direto pelos produtores rurais, mas como uma base para o planejamento agrícola, uma vez que ela fornece un leque de opções de uso dentro do qual a escolha deve considerar ainda outros fatores, como o sócio-econômico, a legislação ambiental, o interesse do produtor etc.

O presente estudo segue a metodologia do sistema de interpretação desenvolvido pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, Ministerio de Agricultura (Bennema *et al*, 1964), EX/SNLCS atualmente CNPS da EMBRAPA, com as modificações e complementações posteriormente introduzidas pela equipe da SUPLAN-MA (Ramalho Filho *et al*, 1983).

O estabelecimento das classes de aptidão agrícola, e por conseguinte dos grupos e subgrupos, é feito através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos à terras e os estipulados no “Quadro Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras”, também conhecido como “Tabela de conversão”.

Resutados (Fig.8, 9)

Fig. 8. MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DA MICROBACIA PILOTO DE MORRINHOS/GO

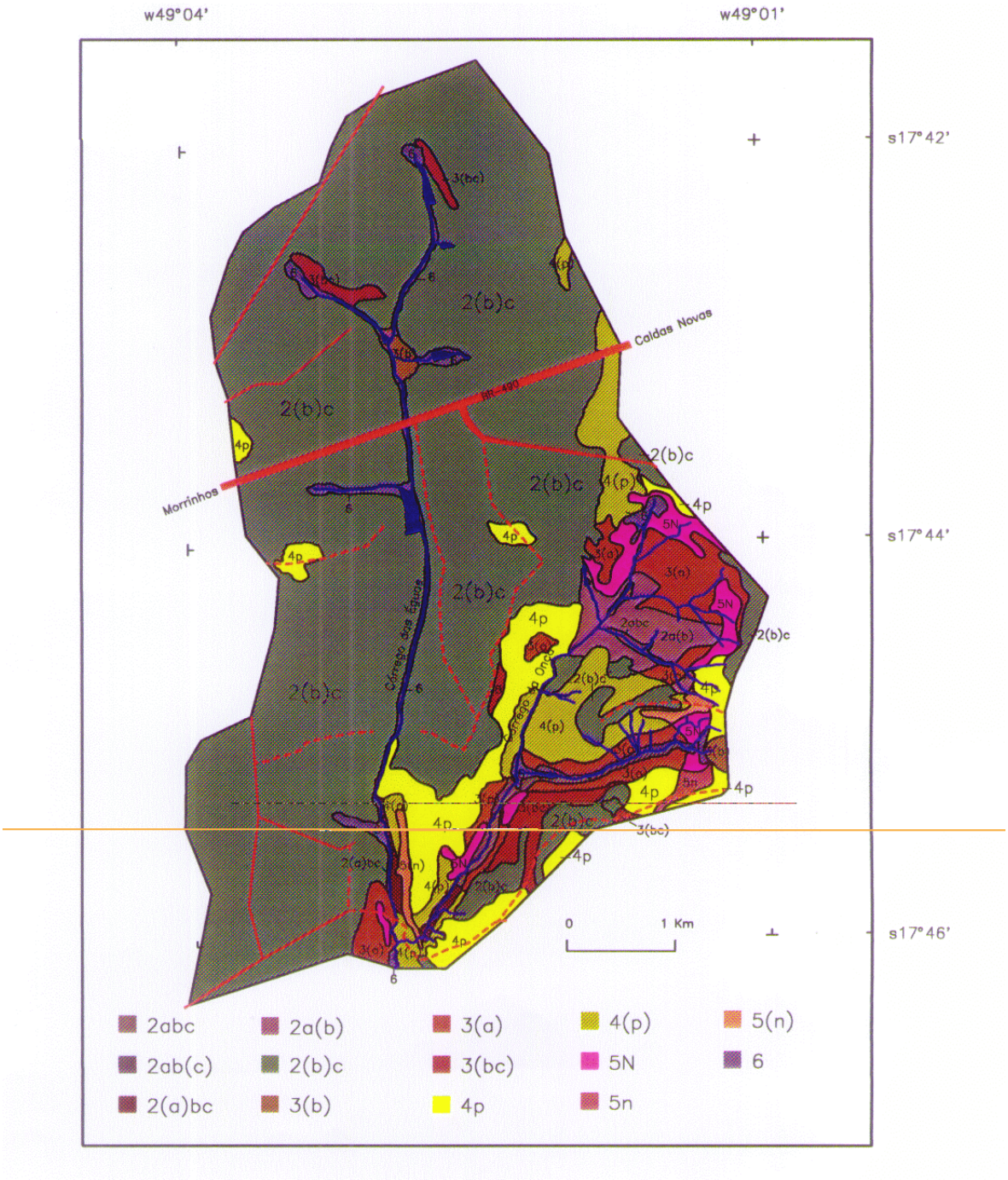
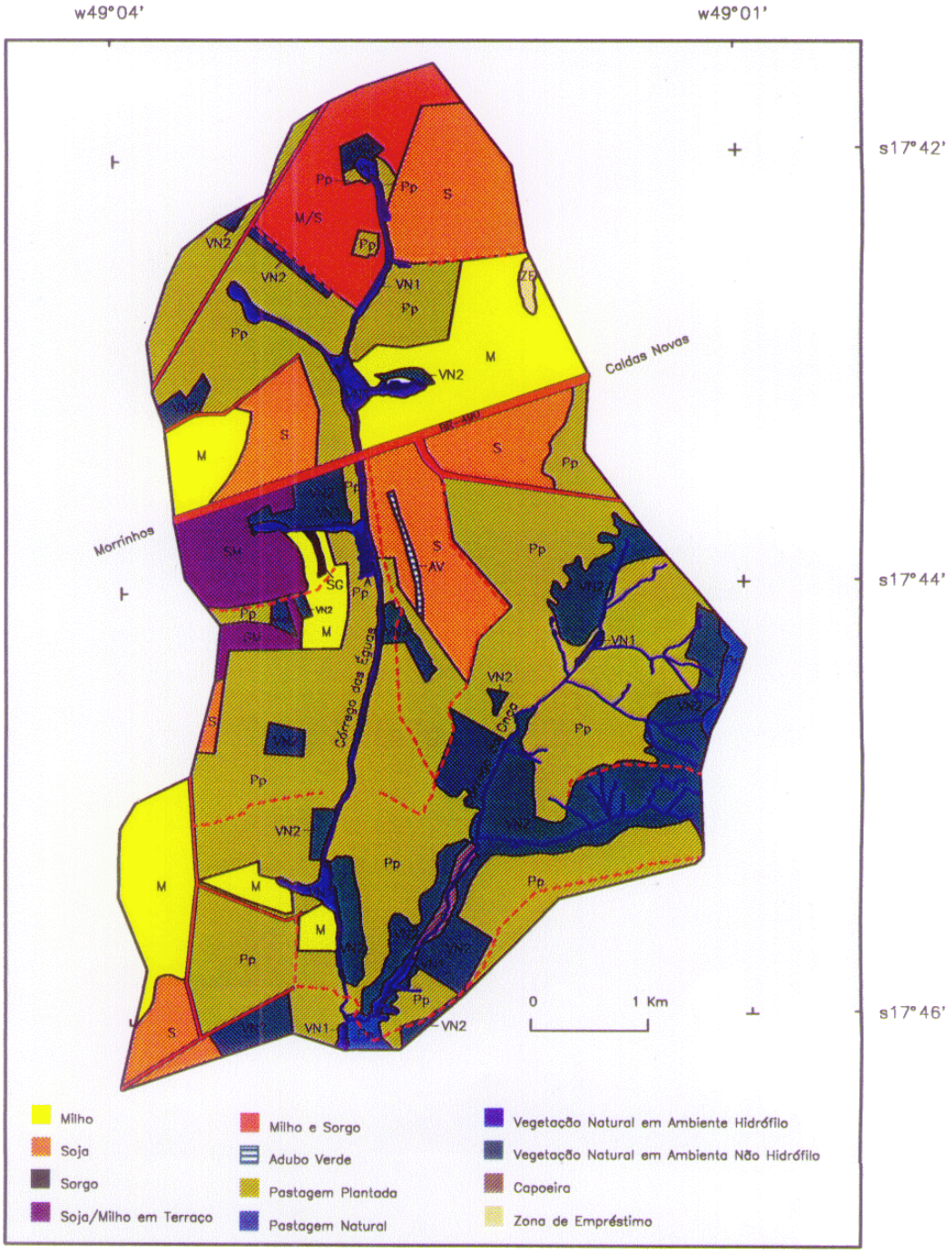


Fig. 9. **MAPA DE USO ATUAL DA MICROBACIA PILOTO DE MORRINHOS/GO (1991)**



Classes de aptidão agrícola, principais fatores limitantes e níveis de exigências de insumos e de possibilidades de macanização das terras da microbacia : Foi realizado, para cada unidade de mapeamento, de acordo com as classes de declive, a classificação da aptidão agrícola das terras e os níveis de insumos (fertilizantes, corretivos, práticas conservacionistas) e das possibilidades de mecanização. Costam ainda deste trabalho os principais fatores limitantes que influenciam a classificação da aptidão agrícola, representados por letras cujos significados são: f - deficiência de

fertilidade; h - deficiência de água; 0 - excesso de água; e - susceptibilidade à erosão; m - impedimentos à mecanização.

Aptidão agrícola das terras de accordo com os níveis de manejo : Pela avaliação da aptidão agrícola, verifica-se que 81,42% das terras da microbacia são indicadas para uso com lavouras, 12,95% apresentam vocação para pastagem plantada, 3,29% são aptas para uso com pastagem natural e 2,34% não apresentam aptidão para uso agrícola, sendo indicadas para preservação do meio ambiente. Das terras indicadas para o uso com lavouras, 74,90% apresentam classe de aptidão restrita no nível de manejo B, enquanto no nível C predomina a classe de aptidão regular, que atinge 71,36% das terras. Observa-se assim, que à medida que são utilizadas práticas de manejo que refletem o melhoramento do nível técnico-operacional, aumenta a quantidade de terras com qualidade para o desenvolvimento da agricultura.
Ao considerar-se os três níveis de manejo, nota-se que apenas 12,11% das terras apresentam aptidão no nível de manejo A, enquanto 89,33% são aptas para serem exploradas no nível de manejo B e 73,50% estão aptas para uso no nível de manejo C.

6/ Avaliação da aptidão agrícola por cultura das terras da microbacia : Com objetivo de fornecer instrumentação básica para o planejamento de uso global das terras e diversificação de culturas na área da microbacia, foi realizada a avaliação da aptidão agrícola para as culturas de abacaxi, amendoim, arroz de sequeiro, banana, café arábica, cana-de-açucar, girassol, feijão, mandioca, milho, seringueira, soja e sorgo.
Este estudo baseou-se em informações obtidos do levantamento semidetalhado dos solos (EMBRAPA, 1992), na avaliação da aptidão agrícola das terras da microbacia, nas característica climáticas da área e nas exigências ambientais das diferentes culturas.
O trabalho segue a metodologia adotada pela EMBRAPA/CNPS (Brasil, 1984; EMBRAPA, 1988), com algunas modificações devidas a particularidades da área em questão. Em síntese, consite em se avaliar, através do confronto entre as necessidades edafoclimáticas de uma cultura e as condições climáticas e edáficas de determinada área, sua potencialidade para o desenvolvimento e produção dessa cultura em escala comercial.
A seleção das culturas foi realizada com base em análise preliminar, tendo escolhidas para este estudo apenas aquelas de interesse econômico regional, consideradas climaticamente aptas. Efetuou-se em seguida, através de uma intensa revisão bibliográfica e consultas à técnicos e especialistas nas culturas selecionadas o levantamento das exigências edafoclimáticas das culturas complementado por observacões de campo feitas durante os trabalhos de levantamento pedológico.
Foi avaliada a Distribuição quantitativa das terras nas classes de aptidão agrícola por cultura, de acordo com os níveis de manejo B e C.

7/ A Microbacia Hidrográfica de Morrinhos e o Desenvolvimento Rural. Uma abordagem sócio-econômica : Os objetivos deste estudo são de: descrever a atividade agropecuária desenvolvida na microbacia; tipificar as familias segundo níveis de atividade, sistemas de produção predominantes e variáveis sócio-econômicas e apresentar resultados de alocação de recursos e ganhos econômicos de tecnologias de manejo, em um estudo de caso. Os métodos de entrevistas formais, tabulação e tipificação das variáveis sócio-econômicas foram complementados com análise detalhada de uma propriedade representativa. Resultados econômicos comprovam a

possibilidade de aumentar significativamente os rendimentos e o desempenho da atividade irrigada, baseada em príncipios de harmonia com o ambiente e o manejo eficiente dos recursos solo e água. O estudo enfatiza a importância do trabalho multidisciplinar, com a caracterização sócio-econômica e interferências bem direcionadas se se pretende promover níveis sustentável de desenvolvimento e melhoria de qualidade de vida das populações em microbacias.

Aspectos sócio-econômicos: A microbacia tem a agropecuária como atividade principal, destacando a pecuária leiteira como economia predominante. Os estabelecimentos são explorados por proprietários, representando 85,75% da população dos agricultores da área. As terras exploradas por arrendamento somam 401,44 ha ou 14,25%, destinando-se principalmente ao cultivo do milho, arroz e feijão. As áreas dos estabelecimentos variam de 9,64 ha a 655,52 ha com uma média global de 167,75 ha; 6 estabelecimentos com áreas inferiores a 50 ha, 13 (32,5%) na faixa dos 100 ha de área total e apenas 1 com 217,8 ha e os outros acima de 400 ha de área total.

Uma análise de indicadores de uso da terra nesses estratos revela níveis de eficiência nem sempre melhores nas grandes áreas. Propriedades menores de 50 ha apresentam os menores rebanhos; as produções de culturas de alimentação básica (arroz e feijão) são as mais altas neste estrato, correspondendo a 23% da produção e 4% da área total de arroz, 37% da produção em 8% da área de feijão total das propriedades da microbacia. Os níveis de produção de arroz e feijão são os mais altos e a taxa de lotação (em cabeças de gado/ha) a mais eficiente no menor estrato.

As áreas médias de reservas, apesar de em proporções médias diretas, com maiores áreas médias em maiores propriedades, apenas nas pequenas constituem níveis superiores aos exigidos por lei, enquanto nas grandes propriedades, representam, em média cerca de 6% da área total das propriedades. Nessas, os níveis de produtividade das culturas de subsistência são os menores, superando apenas a produtividade média de soja, quando comparada aos demais estratos.

De total de agricultores da microbacia, cerca de 80% estão associados a algum tipo de associação ou cooperativa; 33% não recebe qualquer tipo de assistência técnica; 58% já receberam algum tipo de credito rural; 50% residem na propriedade; 54% possuiam energia elétrica; 44% dos agricultores têm escolaridade primária.

Tipificação dos produtores: Um conjunto de variáveis sócio-econômicas constitui a base para grupar as propriedades estudadas em 5 categorias de atividade. Classificam-se como de *subsistência* aquela atividade cuja exploração da propriedade na área é econômicamente insuficiente para responder pelo sustento familiar, obrigando o agricultor ou membros da familia a vender seu serviço em propriedades vizinhas. Consideram-se nessa categoria 2 propriedades. Situam-se na categoria de *sítios de recreio* um total de 4 estabelecimentos, 1 sem atividade agrícola e o outro, com 48,4 ha sem qualquer atividade agrícola ou pecuária. Na média de três propriedades, observa-se um total de 75 cabeças de gado, 18 vacas de leite com uma produção de 28.890l/an (4,4l/dia/vaca) e uma taxa de lotação de 1,4 babeça/ha. Na categoria de *empresa familiar* situam-se 5 (21%) das unidades produtivas da área caracterizados pelo uso de mão de obra familiar e pela predominância de exploração de gado leiteiro. A classe de *capitalistas não tecnificados* constituí-se de proprietários que tendem a explorar a pecuária de corte, cultivando áreas menores com grãos e utilizando frequentemente administradores nas propriedades. Constituem o maior número (7). A produção total de leite é de 20.000 litros ou 4,2l/dia/vaca. O último grupo, classificado como *capitalista tecnificado* constituí-se de 6 agricultores. Ocupam áreas de maior

aptidão agrícola e tendem a dispor de mais de uma área, além daquela na microbacia; cultivam maioritáriamente grãos, em escala comercial (soja, milho, feijão, algodão e arroz). As áreas totais de propriedades na microbacia variam de 145 a 411 ha, com uma média de 163 ha de áreas com culturas, com produtividade média para a soja de 2216 kg/ha, milho de 4600 kg/ha, arroz de 844kg/ha e feijão 2330 kg/ha. Essa produtividade de feijão já experimentou melhoria sensível, depois da instalação de estruturas de irrigação e estabelecimento de tecnologias de rotação e Plantio Direto, em conseqüência de atuação dos equipes de pesquisa de EMBRAPA e ORSTOM na área.

8/ Os efeitos econômicos e pedológicos do plantio direto nos cerrados. Uma técnica agrícola que melhora a sustentabilidade de um sistema cultural : A exploração agrícola ***sustentável*** (sustentability) é um conceito complexo que concerne as áreas sócio-econômicas e agro-ecológicas, através de sistemas alternativos de produção da biodinâmica da matéria orgânica, principalmente no ambiente de "cerrados". Paralelamente aos elementos físicos gerados pelas características estruturais dos solos, é necessário contemplar as interferências com o agricultor, afim de entender as razões econômicas que o conduziram a diferentes opções, particularmente a adopção de tecnologias apropriadas em harmonia com o ambiente e condicionadas pelo contexto macro e as politicas de estimulação e compensação graça aos benefícios resultantes para a sociedade.
Este trabalho resulta da avaliação do sistema de Plantio Direto realizado sob diferentes condições de solo: organizacão estrutural (macro e micro), característícas físicas, químicas e biológicas e dinâmica da matéria orgânica. A partir de estudos de casos na microbacia, foram seleccionados os fatores econômicos que parecem relacionados com uma produção agrícola sustentável através do Plantio Direto, técnica alternativa recentemente introduzida nos Cerrados do Brasil; comparações foram realizadas com os sistemas convencionais com grade pesada. O impacto da nova técnica é quantificada pelo emprego de um modelo de manejo das culturas e de investimentos sobre 20 anos. Uma análise da sensibilidade foi aplicada aos fatóres inerentes a atividade; as implicações sobre os resultados econômicos foram contemplados.

Metodologia : as observações de campo e as pesquisas realizadas com os produtores rurais tem permitido analisar os efeitos dos sistemas de cultura sobre o solo, sua estrutura e fertilidade. Experiências alternativas de Plantio Direto foram conduzidas na microbacia pelos agricultores. Os *três Sistemas culturais* estudados são os seguintes: *Preparo convencional* (PC) do solo por uma gradagem de profundidade média (15 cm) com grade pesada; seguida de uma pulverização em duas passagens com grade niveladora; com incorporação de um herbicida no seletivo (trifuraline). *Plantio Direto* (PD) sobre a palha da cultura anterior com aplicação de um herbicida no seletivo após germinação (glyphosate). Uma *cultura irrigada* (PI) de feijão no inverno, por aspersão com Pivô Central. Temos procedido a uma *análise econômica*, baseada num estudo de caso para coletar os fatores favoráveis ao uso sustentável do Plantio Direto, comparando os resultados econômicos dos três sistemas de cultura. As observações relacionadas ao comportamento físico e biológico dos solos baseiam-se na *metodologia do Perfil Cultural* (Manichon & Gautronneau, 1987; Blancaneaux *et al*, 1991).

Resultados e discussão

Custos de produção: Comparado com o sistema convencional o PD apresenta custos de produção mais elevados para a soja. Para o milho, os custos de produção ficam muito pouco acima para o plantio direto nos dois primeiros anos. Nos 18 anos seguintes, estes custos são nitidamente inferiores aos custos de produção por sistema convencional. Detalhando os custos de produção, percebe-se que os *gastos en insumos* (adubos, herbicidas, sementes, insecticidas, fungicidas etc.) cobrem 70-80% do custo de produção contra 20-30% para uso de máquinas. Os sistemas de plantio direto e irrigado tem custos de produção menores no que se refere ao uso do material. A força de tração para o Plantio Direto é, com efeito, 33% menor da que é necessária para o tratamento convencional do solo com gradagem e pulverização (0,57 cavalos/hora para o Plantio Convencional e 0,38 cavalos/hora para o Plantio Direto). Os custos de utilização de máquinas são teoricamente os mesmos para os dois sistemas de plantio e irrigação. Sem embargo, a possibilidade de pulverizar os pesticidas através do Pivô diminui o custo de uso de máquinas de 1,8% sob irrigação em relação ao Plantio Direto. O custo dos insumos aparece finalmente como o compoente mais importante dos custos de produção. Comparados aos custos de insumos com sistema convencional, os custos de insumos são 7,4% maiores com o sistema de Plantio Direto. A cultura irrigada aumenta de 9,42% o custo do controle fitossanitário em relação ao sistema com Plantio Direto. O histórico das culturas e dos insumos mostra um aumento de 20% no uso dos insumos entre 1993 e 1994. Sem embargo, a esse aumento dos insumos corresponde um incremento de 23% dos rendimentos em milho (de 6 para 7,4t/ha). Não obstante para avaliar a produtividade a longo prazo dos três sistemas de cultura, seria necessário um estudo mais prolongado.

Os rendimentos e os lucros (Fig.10, 11, 12, 13): Os rendimentos agrícolas em grãos por ha para os sistemas de cultura convencional e Plantio Direto foram observados sobre 4 anos, de 1989 a 1993. Para o feijão irrigado, os rendimentos em grãos mostram uma nítida superioridade do Plantio Direto em relação ao Plantio Convencional. O rendimento da cultura irrigada do feijão em Plantio Direto mostra um aumento constante nos rendimentos que é interpretado como uma melhoria da estrutura do solo, relacionada ao sistema de Plantio Direto.

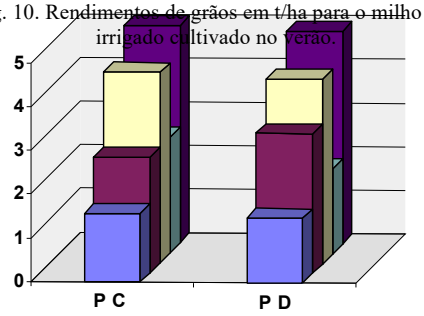


Fig. 10. Rendimentos de grãos em t/ha para o milho não irrigado cultivado no verão.

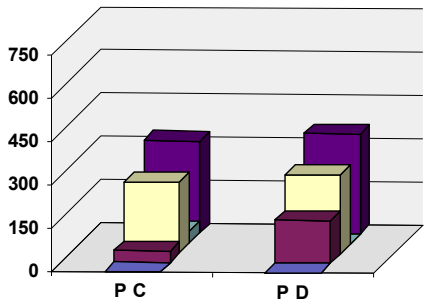


Fig. 12. Lucros líquidos em US$/há para a cultura do milho não irrigado.

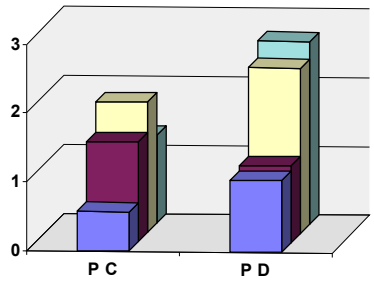


Fig. 11. Rendimentos de grãos em t/ha para o feijão irrigado cultivado no inverno.

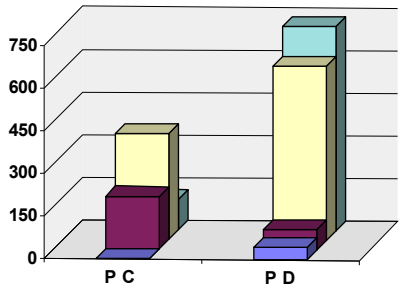
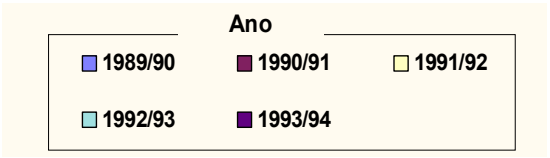
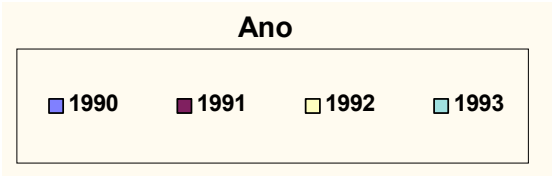


Fig. 13. Lucros líquidos em US$/há para a cultura do feijão irrigado.





Foram calculados os rendimentos liquidos das produções de milho não irrigado sob os dois sistemas de cultura. Para o milho não irrigado, os lucros médios no período 1989-1993 são de 82,5 $US para o sistema de plantio convencional e de 99,5 $US por ha/ano para o sistema em Plantio Direto. Para a cultura irrigada do feijão, as diferenças em relação ao sistema do Plantio Direto são muito mais importantes e esse sistema permite duplicar os rendimentos por hectare: 394 $US/ha/ano para o Plantio Direto, 137 $US/ha/ano para o Plantio Convencional. As diferenças são particularmente importantes no último ano (1993), para o qual o rendimento por hectare foi multiplicado por 6 com o Plantio Direto.

A Taxa interna de retorno (TIR): Foram realizados uma análise da Taxa Interna de Retorno para os dois sistemas de cultura em Plantio Convencional e Plantio Direto e uma análise de sensibilidade no cálculo da TIR para uma variação de rendimento liquido (Fig.14), para uma variação global dos custos de produção (Fig.15) e para uma variação dos custos operacionais (Fig. 16). Em relação ao tratamento convencional, o PD permite incrementar de aproximadamente 10% a Taxa Interna de Retorno. A análise dos fatóres de sensibilidade poe em evidência, à favor do Plantio Direto: Uma diminuição do investimento inicial para compra do material, uma diminuição de uso do material por redução do trabalho do solo e, uma ligeira diminuição de produção associando milho e feijão. *O Plantio Direto possue sempre uma TIR superior ao tratamento convencional quando faz-se variar o rendimento liquido*.

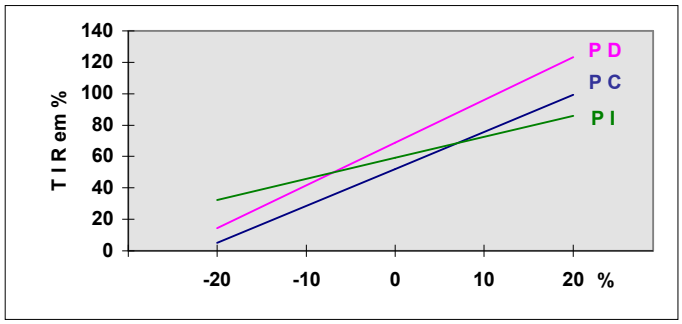


Figura n° 14 Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno (T I R) à flutuação dos lucros.
Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité (T I R) à la fluctuation des revenus bruts.

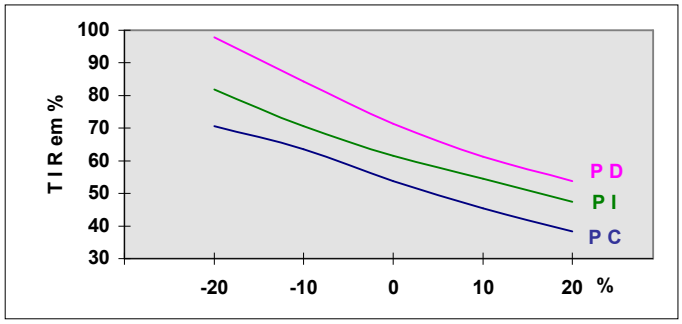


Figura n°. 15 Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno (T I R) à flutuação dos custos de investimento.
Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité (T I R) à la fluctuation des coûts d'investissement.

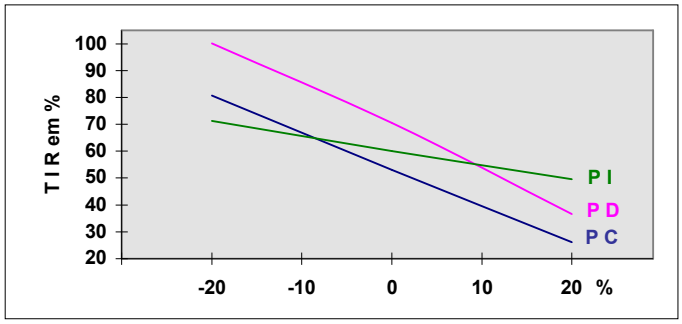


Figura n°. 16 Análise de sensibilidade da taxa interna de retorno (T I R) à flutuação dos custos operacionais.
Analyse de sensibilité du taux interne de rentabilité (T I R) à la fluctuation des coûts opérationnels.

A proteção e a fertilização dos solos: *Os resultados obtidos mostram todo o interesse do sistema de cultura com Plantio Direto*. Esse sistema protege o solo pelos residuos da cultura e incrementa a atividade biológica do solo ao mesmo tempo que melhora sua fertilidade e estrutura. As observações morfológicas e as análises de laboratório mostram: Um aumento de densidade do solo no "pé de grade"com o sistema convencional de preparo do solo. Esse aumento de densidade do solo traduz

uma diminuição de permeabilidade e uma resitência maior à penetração das raízes que provoca seu desvio; uma boa atividade biológica no sistema de Plantio Direto, que provoca uma macroporosidade forte, de galerias, canais e cavidades que favorece o enraizamento; uma conservação de matéria orgânica do solo e, uma diminuição da evaporação sob irrigação na época seca com o PD. A manutenção da cobertura vegetal morta à superfície do solo, que caracteriza o sistema de Plantio Direto, contribui à diminuição da evaporação (efeito "mulch"), assim, o solo fica úmido por mais tempo e sua compacidade diminui; por outra parte favorece uma melhor condição estrutural do solo, diminui o impacto directo das gotas d'água sobre os solos (efeito "splash") e permite uma melhor infiltração desta última no solo, limitando diretamente os riscos de escorrimento e de erosão consequentes.

Em conclusão, a técnica do Plantio Direto nas savanas brasileiras (Cerrados) reforça a esperança de uma melhoria das técnicas culturais utilizadas nesta região do Brasil, afim de minimizar os efeitos da erosão e aumentar a produção agrícola.
O uso desta técnica é susceptivel de melhorar a sustentabilidade do sistema de cultura dos "Cerrados". ***A manutenção de uma atividade agrícola a longo prazo nos Cerrados dependerá com efeito da capacidade dos agricultores a manejar os solos afim de manter uma taxa de matéria orgânica estável e suficiente, uma estrutura correcta e um regime hídrico satisfatório para as culturas. Esse estudo mostrou que o sistema de Plantio Direto apresenta vantagens inegáveis para isto.***

CONCLUSÃO GERAL / REFLEXÃO

A conclusão deste trabalho se dá com uma excelente surpresa: a decisão dos sindicatos de agricultores franceses os quais, durante o recente Congresso de sua Federação Nacional, a FNSEA, assumiu um discurso realmente inovador, ou seja, a partir de então, devem assumir o rumo de "***uma agricultura pelo cidadào***", voltada tanto para o ser humano e o ambiente, como para a produtividade.
Como definir esta "*agricultura para o cidadão"* ? É uma agricultura onde, em primeiro lugar, não deve triumfar a "produtividade a todo custo", para a qual todos os méios e artificios são empregados com um único fim: o de fazer "***suar a terra***"como no caso de culturas, como a uva, por exemplo! Trata-se de uma corrida sem fim por toneladas, rendimentos, adubos, pesticidas, etc., voltada unicamente para a performance e para a concorrência. Em segundo lugar, procura-se privilegiar mais o agricultor que o "kilo/dolar ou o kilo-real", e "preferir a harmonia dos campos à dos desertos de Australia ou de Arkansas" . << Queremos, dizem os sindicatos, atender tanto as expectativas dos consumidores de qualidade e segurança dos produtos agrícolas, com respeito tanto ao ambiente, como dos agricultores>> !
Trata-se portanto de ***uma verdadeira revolução na agricultura e mesmo agrocultural*** !
Falta saber se tal discurso, que até agora só era ulilizado por algumas organizações minoritárias (ONGs), têm alguma chance de se transformar em fatos e resultados concretos, ou se outra vez, por temores circunstanciais, ficará limitado as palavras.
A iniciativa, no entanto, não é muito simples. Uma das agriculturas mais moderna e produtiva do mundo, à da França contemporânea, tem sido voltada à rentabilidade e à competitividade. Chegou a ser neste setor da economia nacional, um dos principais exportadores e produtores de divisas do pais. Seria neste sentido, muito má a ideia de

acusar e censurar a agricultura e os agricultores de ter atingido as duas missões à eles assinadas: nutrir o pais e produzir excedentes para exportações, ou - o *ouro verde*.
Esta corrida para os "*armamentos agrícolas* " aconteceu na França e em outros paises, e acontece atualmente no Cerrado brasileiro, simplesmente sem poder assumir as contradições que tal escolha implica: quantidade e qualidade dos produtos, performance e preservação do ambiente, rendimentos físicos e naturais etc.
Os limites do produtivismo agrícola: Em nome da necessária competitividade, o "pêndulo" chegou, sem dúvida longe demais. Na verdade demorou demais, chegando às vezes à excessos produtivistas, com uma delapidação enorme do patrimônio e danos severos demais ao ambiente e, como não poderia deixar de acontecer, a desconfiança e o "receio de ser enganado" por parte dos consumidores.
As alertas se multiplicarão neste aspecto: crise da vaca louca, poluições severas dos mananciais de água e das terras, debate sobre plantas trangênicas e sobre clonagem; tantos sinais anunciadores de uma necessária reflexão sobre a modernidade total da agricultura, vivida demais como uma simples fuga para a frente.
Não é mais suficiente produzir quantidades maior para resolver o problema de accesso dos alimentos no mundo. Vale lembrar que a intensificação da agricultura tem conduzido ao abandono das culturas locais e tradicionais como mandioca, batata doce, inhame, banana da terra, sorgo, feijão etc., para culturas destinadas à exportação, como milho, arroz, soja, trigo, caña de açucar, café etc. Esta "revolução verde" sem dúvida, começou a dar frutos na India ou na Asia, mas a produtividade começa a estacionar. Além disto, provocou graves degradações ambientais. Por fim, a "revolução verde"nunca chegou até os pequenos agricultores das regiões ecologicamente frágeis da Africa ou da America Latina. Uma revolução "duplamente verde" se impõe e deverá considerar o respeito ao ambiente local e aos recursos naturais, gerando os alimentos básicos. "*Isto supõe um desenvolvimento simultâneo das pesquisas, muito mais próximas das populações envolvidas*", condição essa necessária para atingir o recente objetivo de encontro de cúpula, em Roma: reduzir pela metade a fome do mundo até o ano 2015.
O discurso dos agricultores franceses não significa evidentemente a volta à agricultura de nossos avós, onde predominava rendimentos baixíssimos com práticas como aração e pastoreio ao estilo de "La Fontaine"; ele anuncia uma boa nova que é: **a procura de uma rentável e humana modernidade**.
Os estudos realizados na Microbacia Piloto do Estado de Goiás, em Morrinhos e os resultados aqui apresentados, notadamente no que se refere ao manejo conservacionista dos recursos naturais, solo e água, constituem uma pequena contribuição da equipe de pesquisadores da Embrapa/Solos e podem servir como um modelo de desenvolvimento agrossilvipastoril sustentável do Cerrado brasileiro.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADAMOLI, J. & AZEVEDO, L.G. ***Regionalização dos Cerrados: parâmetros quantitativos***. 19p.

AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A.; CHAGAS, C.S.; KER, J.C.; COSTA, L.D.; PEREIRA, N.R.; MOTTA, P.E.F.; FREITAS, P.L.; BLANCANEAUX, Ph.; CARVALHO Jr, W. ***Interações ambientais na Microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). IV - Uso atual e aptidão agrícola***. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23, Porto Alegre, RS, 1991. (Programa e Resumos, pp: 272., 382).

ASSAD, E.D. & SANO, E.E**.** ***Sistema de Informações geográficas: Aplicações na Agricultura***. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1993, 274p.

ASSAD, E.D.; SANO, E.E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L.H.R.; SILVA, F.A.M. ***Frequência e probabilidade de ocorrência de veranicos na região dos Cerrados brasileiros***, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 1993.

AZEVEDO, L.G. & ADAMOLI, J**.** ***Avaliação agroecológica dos Recursos Naturais dos Cerrados***. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 5, Brasília, 1982. Savanas: alimento e energia.

BENNEMA, J. & CAMARGO, M.N**.** ***Segundo esboço parcial de classificação de solos brasileiros***. Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1964.

BENNEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. ***Um sistema de classificação de aptidão agrícola de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos***. Rio de Janeiro, DPFS/DPEA/MA/FAO, 1964, 50p., mimeogr.

BLANCANEAUX, Ph.; KER, J.C.; CHAGAS, C.S.; CARVALHO FILHO, A.; AMABILE, R.F.; FREITAS, P.L.; CARVALHO JR. W.; MOTTA, P.E.F.; COSTA, L.D.; PEREIRA, N.R. ***Interações ambientais na Microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). III - Organização e funcionamento da cobertura pedológica***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23, Porto Alegre, RS, 1991. (Programa e Resumos, pp: 271., 380).

BLANCANEAUX, Ph.; FREITAS, P.L.; AMABILE, R.F. ***Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do Perfil Cultural***. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE METODOLOGIA DO PERFIL CULTURAL, Londrina, PR., 1991, Orstom & Embrapa/SNLCS-CRCO, Goiânia, GO., Mimeogr.

BLANCANEAUX, Ph.; FREITAS, P.L.; AMABILE, R.F.; CARVALHO, A.M**.** ***Le semis direct comme pratique de conservation des sols des cerrados du Brésil central***. Cah. Orstom, Sér. Pédol., vol. XXVIII, 2, 1993 : 253-275.

BLANCANEAUX, Ph.; FREITAS, P.L.; ROOSE, E. ***Avaliação da capacidade de infiltração sob diferentes condições de manejo do solo dos Cerrados do Brasil***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23, Viçosa, MG, 1995., Anais, Resumos expandidos, Vol.IV, VI.038, pp: 1830-1832.

BLANCANEAUX, Ph. ***Interaçòes Ambientais no Cerrado - Microbacia Piloto de Morrinhos, Estado de Goiás (Brasil)***, 1997. Coed. Embrapa/Orstom (no prelo).

BRASIL. ***Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas. Manual operativo***. Brasília, DF, Coordenação Nacional do PNMH, Ministerio de Agricultura, 1987. 60p.

CABRERA, A. & WILLINK, A. ***Biogeografia da America Latina***, s.l., OEA, 1973. 120p. (Monografias científicas, 13).

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H**.** ***Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil***. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.12, n°1, p. 11-33, 1987.

CHAGAS, C.S.; CARVALHO FILHO, A.; MOTTA, P.E.F.; KER, J.C.; DIAS, H.F.; COSTA, L.D.; PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L.; BLANCANEAUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO JR. W. ***Interações ambientais na Microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). II - O Meio Físico***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23, Porto Alegre, RS, 1991. (Programa e Resumos, pp: 270., 378).

CHEVALLIER, P. ***Aquisição e processamento de dados. In: Tucci, C.E.M., ed. Hidrologia: Ciência e aplicação***. Porto Alegre, RS, UFRGS/ADRH.EDUSP, 1993. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4). pp: 485-525.

COUTINHO, L.M. ***O conceito de Cerrado***. Revista Brasileira de Botânica, 1: 17-23, 1978.

EINTEIN, G. ***Vegetação***. In: ***Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas***. Pinto, M.N., Org. Brasília, Ed. UNB, 1993., 2ª edição: 17-74.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, 1979**.** ***Manual de métodos e análise de solo***. 1 v.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, 1988**.** ***Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS***. Rio de Janeiro, 1988a. 67p. (EMBRAPA-SNLCS, Documentos, 11).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro**.** ***Definição e notação de horizontes e camadas do solo***. 2. ed., revista e atualizada. Rio de Janeiro, 1988b. 54p. (EMBRAPA-SNLCS, Documentos, 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. ***Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da Microbacia Piloto de Goiás -Córrego das Éguas- Morrinhos, GO***. Rio de Janeiro, 1992, EMBRAPA-CNPS, (no prelo).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. ***Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys***. Washington, D.C. 1975. 754p. (USDA. Agriculture Handbook, 18). Supplement replacing p.173-188, 1962.

FERRI, M.G. ***Plantas do Brasil : espécies dos "Cerrados"***. São Paulo. Ed. Edgard Blücher e Ed. USP, 1969, 239p.

FREITAS, P.L. & KER, J.C. ***As pesquisas em microbacias hidrográficas; situação atual, entraves e perspectivas no Brasil***. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8, Londrina, PR, 1990.

FREITAS, P.L.; BLANCANEAUX, Ph.; CARVALHO, A.M.; CORREIA, J.R. ***No-Tillage System as a means to sustainability of tropical oxisols of "Cerrados"in Center-West Brazil***. International Congress of Soil Science, 15, IISS/AISS/IBG/SICS, Acapulco, Mexico, 1994., vol. VIIb, com. VI, Symp. VIa. Soil Technology for Sustainable Agriculture, p.43.

GAUTRONNEAU, Y. & MANICHON, H. ***Guide méthodique du Profil Cultural***. Paris, GEARA & CERET, 1987. 71p.

GOEDERT, W.J. ***Solos dos Cerrados. Tecnologias e Estrategias de Manejo***. EMBRAPA-CPAC, 1986, 422p.

GOODLAND, R; FERRI, M.G. ***Ecologia do Cerrado***. Belo Horizonte, Ed. Tatiaia; São Paulo, Ed. USP, 1979, 193p.

HERINGER, E.P. et alii. ***Bases para utilização agropecuária***. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., Belo Horizonte, 1977, Belo Horizonte, Itatiaia, 1977. p. 211-232.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. ***Manual de descrição e coleta de solo no campo***. 2 ed., Campinas, SBCS/EMBRAPA-SNLCS, 1982. 46p.

MACÊDO, J. & MADEIRA NETTO, J.S. ***Contribuição para a interpretação de levantamentos de solos***. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1981. 32p. (EMBRAPA/CPAC, Boletim de Pesquisa, 6).

PEREIRA, N.R.; FREITAS, P.L.; FARIAS, J.G.; CHAGAS, C.S.; BLANCANEAUX, Ph.; AMABILE, R.F.; CARVALHO FILHO, A.; CARVALHO JR. W.; COSTA, L.D.; KER, J.C.; MOTTA, P.E.F. ***Interações ambientais na Microbacia Piloto de Goiás (Morrinhos). I - Diagnóstico da situação atual e distribuição fundiária***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23, Porto Alegre, RS, 1991. (Programa e Resumos, pp: 269., 376).

PROJETO RADAMBRASIL. ***Folha SE.22, Goiânia: geologia; geomorfologia; pedologia; vegetação e uso potencial da terra***. Rio de Janeiro, 1983. 768p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. ***Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras***. 2 ed. rev. Rio de Janeiro., SUPLAN/EMBRAPA-SNLCS, 1983, 57p.

RESENDE, M. ***Pedologia***. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1982. 100p.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., Rio de Janeiro,1979. ***Súmula***. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea, 1).

RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. ***Preliminares acerca das formações vegetais e do reflorestamento do Brasil Central***. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, Min. Agr., 1962, 79p.

RIZZINI, C.T. ***A flora do Cerrado; análise florística das savanas centrais***. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. 1., São Paulo, 1962. p. 105-114.

ROOSE, E.; BLANCANEAUX, Ph.; FREITAS, P.L. ***Un simple test de terrain pour évaluer la capacité d'infiltration et le comportement hydrodynamique des horizons pédologiques superficiels : méthode et exemples***. Cah. Orstom, sér. Pédol., vol. XXVIII, 2, 1993 : 413-419.

TUCCI, C.E.M.; BELTRAME, L.F.S. ***Evaporação e avapotranspiração.*** In: Tucci, C.E.M., ed. ***Hidrologia: Ciência e aplicação***, Porto Alegre, RS, UFRGS/ADRH.EDUSP, 1993. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4). pp: 253-288.

VELOSO, H.P. ***Os grandes climaces do Brasil. III. Considerações gerais sobre a vegetação da região Centro-Oeste***. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1963, 61 (2) : 357-370.

WARMING, E. & FERRI, M.G. ***Lagoa Santa e a vegetação de cerrados brasileiros***. Ed. USP e Liv. Itatiaia, Belo Horizonte, 1973.

LISTA DE FIGURAS

Figuras

1 - O ecossistema "cerrados"e suas transições com os outros ecossistemas adjacentes no Brasil.

2 - Mapa de distribuição fundiária da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO.

3 - Balanço hídrico de base mensal para a região de Morrinhos.

4 - Precipitação média e estimativa de lâmina mensal escoada no córrego das Éguas (1991-1994)

5 - Mapa de vegetação natural da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO

6 - Mapa semidetalhado dos solos da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO

7 - Os grandes domínios de alteração e pedogênese. Toposseqüência I de Morrinhos.

8 - Mapa de aptidão agrícola da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO

9 - Mapa de uso atual da Microbacia Piloto de Morrinhos/GO (1991)
10 - Rendimentos de grãos, em t/ha, para o milho não irrigado, cultivado no verão (Morrinhos)
11 - Rendimentos de grãos, em t/ha, para o feijão irrigado, cultivado no inverno (Morrinhos)
12 - Lucros liquidos, em US$/ha, para a cultura de milho não irrigado (Morrinhos)
13 - Lucros liquidos, em US$/ha, para a cultura de feijão irrigado (Morrinhos)
14 - Análise de sensibilidade da Taxa Interna de Retorno(TIR) à flutuação dos lucros
15 - Análise de sensibilidade da Taxa Interna de Retorno à flutuação dos custos de investimento
16 - Análise de sensibilidade da Taxa Interna de Retorno à flutuação dos custos operacionais.