

## **PROGRAMA DE USO DA TERRA - CIAT**

### **COLABORADORES**

Dr. Jamil Macedo - CPAC

Dra. Beatriz da Silveira Pinheiro - CNPAF

**EMBRAPA**

---

## OBJETIVO

Auxiliar na seleção de uma ou duas áreas de estudo nas quais CIAT, EMBRAPA, empresas estaduais e locais possam colaborar de uma maneira integrada para pesquisa no uso da terra, desenvolvimento e aumento lucrativo da produção agrícola, ao mesmo tempo que protegem o meio ambiente para o futuro.

## PREFACIO

Este tem sido um dos mais desafiantes estudos de minha carreira. Foi feito deste modo porque estava convencido, durante colaboração com o Dr. Simon Carter (nesta época no CIAT), que uma proposta objetiva era possível e tinha muitos méritos. Os problemas de falta e inconsistência de dados e erros humanos em uma análise complexa não eram inteiramente imprevisíveis - somente subestimados. O resultado foi retrasado por meio ano.

As facilidades de computação usadas foram mínimas, mas não considero isto como o principal problema. Creio que se as coisas tivessem sido fáceis para computar, muitos erros de dados e algoritmo poderiam ter passado despercebidos.

Acredito que agora temos uma classificação trabalhável. Esta pode ser melhorada no futuro usando melhores dados e técnicas de desenho por nós desenvolvidas.

Gostaria de agradecer meus co-autores: Maurício Rincón e Luz Amira Clavijo, do CIAT, meus colaboradores Jamil Macedo, do CPAC e Beatriz da Silveira Pinheiro, do CNPAF. Estamos todos agradecidos a Daniel Robison, Ignácio Sanz e outros membros do CIAT, os quais pacientemente tem ouvido os problemas e permitido encontrar soluções.

Finalmente gostaria de agradecer à Sra. María Luiza Guimaraes e ao Dr. Elcio Perpetuo Guimaraes que fizeram a tradução ao Português.

P.G. Jones, Julho de 1992

---

## **CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREA PARA A REGIÃO DE CERRADOS DO BRASIL**

### **INTRODUÇÃO E RESUMO**

A região dos cerrados é uma grande área no Brasil central coberta com um padrão variado de tipos de vegetação de pastagem misturado com floresta, ambos estacionais e secos. Enquanto a área é frequentemente mencionada como uma região simples há considerável variação nos solos, clima e uso da terra. Historicamente, o principal uso da terra tem sido para pastagem extensiva de gado, mas isto está mudando rapidamente em muitas áreas, frequentemente detrimental para o meio ambiente agrícola.

CIAT e EMBRAPA estão interessados em um estudo integrado desses processos para ajudar a caminhar na direção do aumento de produção auto-sustentável nessas áreas. O presente estudo é uma tentativa para subdividir a região e iniciar a descrição dos limitantes físicos e ecológicos.

Quando é possível para os pesquisadores em agricultura impor uma classificação 'a priori' de uma área (uma proposta normal para a capacidade do uso da terra), isto subestima um número de preconceitos inerentes aos especialistas que redigem a classificação. O presente é um esforço para sair das técnicas de cultivo ou manejo de áreas e tentar produzir uma classificação objetiva baseada em dados secundários disponíveis. Naturalmente, é reconhecido que a pura seleção de variáveis é uma questão subjetiva. Por causa disto elas tem sido mantida o mais simples possível.

Dados de solos, relevo, clima e uso da terra foram combinados por amostragem de imagens GIS em uma análise de fator. Estes fatores foram então reaplicados as imagens GIS originais, sendo assim obtidas as imagens dos principais fatores. Entretanto, os pontos amostrados foram submetidos a uma análise de grupo (cluster) para obter um agrupamento objetivo das características da terra da região. Esse processo foi interativo e passou por uma revisão, em março de 1992, com os colegas da EMBRAPA.

Os grupos finais foram recalculados como imagens GIS, a partir das imagens de fator, para fornecerem um mapa completo da região com 18 grupos.

Em colaboração com CPAC e CNPAF foram identificados 12 centróides de áreas de interesse potencial. Estas foram escolhidas usando anterior experiência da EMBRAPA e mapas preliminares produzidos no CIAT. Então, o trabalho programado para o CIAT foi o de descrever essas 12 áreas de estudo a partir de limitados dados disponíveis e tentar colocá-las dentro do contexto dos cerrados como um todo.

Como ficará óbvio, muitos dados não estavam disponíveis para toda a área estudada. Devido a isto, um estudo secundário de similaridade climática foi feito usando o banco de dados de clima do CIAT. Foi preparado um mapa mostrando as regiões de similaridades climáticas para as 12 áreas escolhidas. No documento que segue, as classes resultantes da análise de fator de dados secundários e técnicas de agrupamento serão denominadas "CLASSES" e aquelas resultantes de análise de similaridade climática serão denominados "CASES".

A classificação final das CLASSES foi mapeada sobre as áreas de interesse denominadas como CASES e a existência de cada CLASS foi medida por área. O resultado disso foi que 7, das 18 CLASSES, puderam ser eliminadas, uma vez que constituíam menos que 10% da área de qualquer área CASE. Isto resultou em

somente 11 CLASSES restantes como significantes na análise.

O documento tenta dar um resumo dos 12 CASES, apontar a mais importante das 11 CLASSES e dar também uma curta expliação de seus relacionamentos de importância espacial nos cerrados.

O CIAT não se atreve, neste documento, descrever áreas CASE particulares, mas somente tenta elucidar as áreas envolvidas, suas similaridades e diferenças. Apesar disto, parece que algumas indicações claras surgem.

---

## CLASSIFICAÇÃO OBJETIVA

Esta análise incorporou dados de várias fontes que podem ser, de maneira geral, classificadas como Clima, Físico e Uso da Terra.

### **1. DADOS DE CLIMA**

Um modelo de elevação digital (DEM) foi construído para a janela entre 1°S 62°W e 24°S 37°W, a qual inclui toda área estudada. O modelo foi colocado em um 'pixel' do tamanho de 2 minutos (aproximadamente 3,7 km do Equador, pouco menos em longitude mais ao sul na área de estudo)<sup>2</sup>.

O método usado para construir o DEM foi o de Hutchison (1989). Contornos selecionados foram digitados a partir da Carta do Brasil 1:1.000.000 e pontos de altura tomados dos mapas ONC 1:1.000.000. Os rios foram tomados do "World Data Bank II" (CIA, 1977). Desde os mais recentes estágios que a escala nominal de digitação foi 1:3.000.000. Sentiu-se justificável a produção de mapas finais de classificação nesta escala. Pontos extras de alturas foram adicionados aos dados de estações meteorológicas existentes no banco de dados de clima do CIAT.

Dados de médias mensais foram interpolados a essa grade de 2 minutos, pelo método do inverso da distância ponderada ao quadrado, corrigindo todas as temperaturas para o nível do mar e reajustando-as ao valor do DEM, usando o modelo de taxas de lapso desenvolvido no CIAT, baseado nos dados de Riehl (1979).

---

<sup>1</sup> Um pixel é um elemento de imagem, neste caso 2' x 2' ou 3,7 km, um quadrado de informação.

<sup>2</sup> *Nota* - todos os cálculos foram feitos em coordenadas geográficas (LAT-LONG) e todas áreas calculadas foram corrigidas para latitude.

---

Para cada pixel na imagem, a evapotranspiração potencial foi calculada mes a mes, pelo método de Linacre (1977).

Foi calculado o número de meses do período de cultivo (pluviosidade maior que 60% da evapotranspiração)(NRAIN). Foram tomados os dados de pluviosidade total nos meses mais úmidos (RMAX), com as seguintes estimativas de temperaturas:

(TM)	Temperatura mínima no mes mais frio
(TX)	Temperatura máxima no mes mais quente
(TMEAN)	Temperatura média durante o período de cultivo
(TDIFF)	Varição da temperatura diurna durante o período de cultivo.

Isto resultou seis estimativas de clima as quais podem ser de importância geral para a agricultura nas áreas. O CPAC, independentemente, estimou a incidência de veranicos na área dos cerrados e esses dados foram úteis na análise final.

## **2. DADOS DE SISTEMAS DA TERRA**

No começo deste estudo, o CIAT não tinha uma versão digitada do mapa de solos do Brasil 1:1.000.000. Isto está sendo providenciado, mas toma um certo tempo. O mapa 1:5.000.000 foi recentemente digitado, mas falta a correlação com as propriedades do solo que seriam necessárias para um estudo quantitativo. Portanto, retornamos ao estudo "Land System Study" (Cochrane et al, 1984) produzido conjuntamente com a EMBRAPA.

Existem sérias deficiências na cobertura deste estudo, como pode ser visto nos mapas produzidos. Entretanto, a facilidade na produção de dados que signifiquem algo em termos de tipo de terra, não pode ser negada. Decidimos usar a mais simples das variáveis do banco de dados de T.T. Cochrane.

Tivemos que digitar as folhas originais 1:1.000.000 e de alguma maneira considerar os muitos conflitos de nomenclatura. Sinto que ao final, reduzimos a probabilidade de erros na região dos cerrados, a um nível aceitável. Isso significa que podemos ter uma segurança razoável com relação ao tipo de relevo e solos, dentro da área coberta.

As folhas de mapa digitadas foram rasterizadas a uma grade de 2 minutos. As seguintes variáveis foram extraídas do novo banco de dados digitado, todos como porcentagem de terra coberta por cada propriedade:

- (ACID) Proporção da área de terra com solos de pH menor que 5,3
- (ALUM) Proporção da área de terra com solos com saturação de alumínio maior que 70%
- (PHOSP) Proporção da área de terra com solos com alta fixação de fósforo
- (FLAT) Proporção da área de terra com solos bem drenados e declives menores que 8%
- (ROLL) Proporção da área de terra com declives maiores que 8%
- (SAVANNA) Proporção da área de terra coberta com vegetação de savana
- (DRAIN) Proporção da área de terra coberta com solos de drenagem pobre

### 3. DADOS DE USO DA TERRA DO CENSO DE 1970-75-80

Os limites municipais do Brasil, foram digitados numa escala de 1:350.000 a 1:2.000.000, partindo dos mapas das rodovias estaduais e de divisões políticas (veja lista de mapas). Diferentes versões tiveram de ser usadas para os diferentes anos de dados de recenseamento. Os dados do censo do "Censo Agropecuário do Brasil" foram codificados para os anos de 1970, 1975 e 1980. Esse dados incluem:

		Nome da Variável
A	Área do Censo	AREAS
B	Floresta Natural	BOSNA
B	Reflorestamento	BOSPL
B	Pastagem Natural	PASNA
B	Pastagem Plantada	PASPL
B	Culturas Anuais	CULTE
B	Cultura Permanente	CULPE
B	Terra em Descanso	TIEDE
C	Cabeças de Gado	GANBO
C	População (homem e mulher) empregada na agricultura	HOMOC, MUJOC

Os dados foram assignados as imagens dos municípios da seguinte maneira:

- A. (Área do Censo)** como a proporção da área geográfica do município como foi medida na imagem digitada.

- B. **(Dados de Uso da Terra)** como proporção da área do censo.
- C. **(População, Humana e de Gado)** como cabeça por quilometro quadrado.

A digitação foi feita em todo estudo usando ATLAS/DRAW. A imagem foi processada por IDRISI (Eastman,1989). Todas as imagens foram produzidas rasterizando para uma grade de 2 minutos (pixel de 3,6 km em um lado) na janela de 1°S a 24°S e 62°W a 37°W.

Como IDRISI é muito mais eficiente em processar dados de imagem de um único byte a maioria do anterior foi colocado em uma escala que caísse entre 0 e 255. Isto foi uma precisão aceitável dado a origem dos dados e a escala dos mapas finais.

Os dados do censo foram convertidos por sobreposição de imagem (evitando assim os problemas de mudar os limites do município) em um grupo de cifras médias para 1970-1980 e um grupo de tendências 1970-1980.

Isto proporcionou quatro grupos de dados:

- 6 variáveis para clima (CLIM)
- 7 variáveis para solos/terreno (LAND)
- 11 variáveis para média dos dados censo 70-80 (MEAN)
- 11 variáveis para tendências nos dados do censo (DIFF).

Uma amostra ao acaso de 4.000 pixels foi preparada da imagem completa da janela. Essa amostra foi então ocultada para excluir todos os pontos que caíam fora da área em estudo, originalmente era composta dos estados do Maranhão, Piauí, Bahia, Goiás (antes da divisão do Tocantins), Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Tínhamos sérias dúvidas sobre a compatibilidade de alguns dados do censo para o Maranhão em 1970 e achamos melhor eliminar esses dados

---

do estudo. Depois de consultar os nossos colegas da EMBRAPA, foi determinado restringir o estudo aos limites oficiais dos cerrados como mostrado no mapa de incidência de veranico de janeiro do CPAC (CPAC, 1991). Isto reduziu os pontos amostrados, mas ainda é uma amostra ao acaso bastante representativa e não influenciada por ambientes nos quais não estamos interessados. Pontos que caíram em áreas protegidas legalmente foram também eliminados.

Restrições no estudo de sistema da terra do CIAT/EMBRAPA (Cochrane et al, 1984) reduziram ainda mais os pontos amostrados para a análise a 1.639 pontos da janela original. Isto foi um tanto desapontador porque uma das áreas de interesse caiu fora da janela de dados completos. Falaremos mais sobre isso posteriormente.

Dados de cada uma das imagens nos quatro grupos de tipos de dados (clima, terreno, uso da terra e tendência do uso da terra) foram extraídos para os pixels amostrado.

Em seguida apresentamos alguns exemplos de dados originais de imagens.

O primeiro mostra a temperatura média no período de cultivo como interpolado no modelo digital de elevação (DEM). O segundo é a porcentagem da área de terra coberta por solos bem drenados com declives menores que 8%. Embora o título da imagem é "potencialmente cultivável" ele não leva em consideração fatores outros que declive ou drenagem. O terceiro mostra a porcentagem média da área recenseada que foi ocupada por pastagem natural durante os anos 1970-80. O quarto dá a alteração na porcentagem da área recenseada usada para culturas anuais entre 1970 e 1980. Observe que a área recenseada também mudou durante esses anos.

#### 4. OUTROS DADOS

Outras imagens preparadas foram uma atualização da imagem das vias de acesso usáveis todo o ano e uma imagem das áreas protegidas legalmente, parques nacionais, reservas florestais e indígenas, etc. O primeiro foi rasterizado de arquivos atualizados digitados dos últimos mapas de estradas brasileiras. Está em andamento o último rasterizado de um banco de dados de áreas protegidas, mantido no CIAT (Robison, 1992).

#### 5. ANÁLISE DE FATOR

Os quatros grupos de dados mencionados (embora não necessariamente independentes ou ortogonais) foram individualmente submetidos a análise de fator usando Genstat (1987). Uma análise de componentes principais foi feita nas variáveis padronizadas em cada grupo. A proporção da variância explicada pelas tres primeiras variáveis em cada grupo foi examinada, isso usualmente explica de 60 a quase 90% da variância em cada caso (veja Apêndice 1).

Decidimos usar os tres primeiros fatores em cada classe de dados obtidos depois de rotação varimax para dar o caminho mais simples de recombinar as imagens GIS das variáveis básicas. Isso deu 12 imagens de fator. Os detalhes do cálculo dessas imagens é mostrado no Apêndice 1.

As equações para os fatores padronizados foram usadas para recombinar as variáveis originais de imagens GIS para produzir imagens dos 12 fatores. Isto ajudou a checar a análise e entender onde estávamos indo. Também ajudou a colocar alguns nomes comuns em alguns fatores. Isto é útil mas nem sempre possível em análise de fator, a representação geográfica, tão bem como a interpretação das equações fator foram esclarecidas e reafirmadas.

---

Como visto no Apêndice 1, alguns dos fatores podem ser confusos. Porém, o primeiro aqui mostrado é bastante claro, embora como é comum em análise de fator, os sinais são arbitrários. Este fator é um fator "temperatura" médio (CLIMI), integrado as quatro medidas colocadas na análise.

Denominamos a segunda ilustração fator "topografia" (LAND2). Isto parece ser positivo para preponderância de terras planas cultivadas, mas claro ignora outros fatores.

O fator "desenvolvimento" é bastante claro, pois inclui a proporção do município reportada no censo, entre outros dados. O padrão está intuitivamente correto para 1970-80. Seria bastante interessante produzir uma série temporal desse fator para todo o Brasil ou mesmo para toda América Latina.

O fator "tendência do uso da terra" é muito mais difícil de interpretar. Isto se deve em parte por diferenças nos métodos de recenseamento. Este fator não é uma simples medida de intensificação. Isto poderia ser entendido mais claramente da tendência em culturas anuais como mostrado nos dados originais. Apesar disso os valores positivos para o Distrito Federal, Paracatu, Uberlândia e ao redor de Campo Grande podem estar indicando isto.

## **6. ANÁLISE DE GRUPOS (CLUSTERS)**

Os quatro grupos independentes de fatores foram ponderados depois de discussão com os colaboradores. Foi decidido, em vista da incerteza de alguns dados do censo, dar um peso extra para dados mais confiáveis como clima e relevo. Deste modo, para o grupo CLIM foi dado um peso de 3, para LAND um peso de 2 e MEAN e TREND foram deixados com pesos de 1 cada. Isto favorece ligeiramente os dados de clima sobre aqueles de sistema da terra e censo numa

proporção de 3:2:2.

Os pontos amostrados convertidos por seus valores de fator de peso foram então agrupadas usando o procedimento FASTCLUS do SAS. Trinta grupos foram obtidos. As médias dos grupos foram então usadas como informação para seguir analisando os grupos para determinar o relacionamento entre eles. Isto foi feito com GENSTAT e se obteve um dendograma de grupo. Isto ajudou na revisão dos grupos primários e inúmeros foram descartados por razões óbvias. Em alguns casos os grupos foram falsos devido a dados perdidos, e alguns puderam ser descartados por não possuírem significativa vegetação de savanas. As terras pobremente drenadas caíram em dois grupos distintos os quais foram descartados. Alguns dos grupos restantes estiveram tão perto no dendograma que foram agregados. Tal foi o caso dos grupos ao redor de Barreiras onde dois grupos bastante similares foram combinados. Revendo este caso, pode ter sido um erro - veja a descrição CLASS abaixo.

O resultado e a revisão dessa análise foi um grupo de 18 CLASSES de ambientes. O mapa separado, de escala 1:3.000.000, mostra essas classes.

---

### Escolha de 12 Áreas de Estudo Potencial (CASE)

Em março de 1992 a primeira fase da análise de grupo estava caminhando. Problemas com os dados, os fatores de ponderação e erros nos algoritmos foram tantos que os resultados e mapas tentativos apresentados no primeiro esboço, para a reunião dos colaboradores, estavam bastante errados.

Porém, a reunião com sucesso determinou as diretrizes para os fatores de ponderação relatados anteriormente e mais importante designou uma série de áreas de especial interesse. Usando as informações básicas disponíveis naquela época, 12 pontos foram designados como centróides das áreas de estudo potencial. O mapa em seguida mostra suas localizações.

Foi decidido circunscrever um círculo de 60 km de raio ao redor de cada ponto nomeado. Esta figura bastante arbitrária não é uma estimativa do que deve ser a área de estudo mas resulta de duas considerações completamente pragmáticas. A área no círculo está um pouco acima de 10.000 km<sup>2</sup> e o seu diâmetro aproxima aquele de uma imagem Landsat. Ambas são medidas realísticas para um rápido levantamento rural exitoso na área e também dá uma escala que é suficiente para a montagem de um modelo espacial razoavelmente detalhado em um sistema de informação geográfica.

Isto para não dizer que a área de estudo final será muito mais ou muito menos dependente da profundidade das análises da área.

No Apêndice 2 se encontra a descrição das 12 áreas CASE. Os dados disponíveis no CIAT são adequados (mas não são perfeitos) para clima, terreno, solos e até certo ponto para vegetação. Os dados de produção agrícola não são atualizados e portanto pouco peso foi colocado neles nas descrições. Esperamos

que nossos colaboradores no CPAC e CNPAF completem, com dados atualizados, o referente a uso da terra e produção, na reunião em Brasília.

### Comparação de Clima

O grupo de dados interpolados de um longo período de médias climáticas mensais é útil de muitas maneiras. Tem sido comum no CIAT o uso deste para produção de mapas de índice comparativo de clima.

O clima em um dado ponto é definido pelas médias de chuva e temperatura em doze meses. Estas podem ser comparadas a cada um dos pixels no raster, grupo de dados interpolados. O problema de sincronização das estações é eliminado pela seguinte estratégia.

Os 12 pontos para cada variável são convertidos em seus coeficientes de Fourier (Jones, 1986). A sincronização dos períodos de cultivo, ao longo do ano, varia de local a local e é quase sempre (nos trópicos) dependente do principal padrão de chuvas. A sincronização destes padrões é inerente a primeira fase do ângulo da transformação Fourier. A eliminação desse ângulo coloca todos os pontos juntos a um tempo padrão.

A análise então segue, padroniza a primeira fase do ângulo dos dados de chuva a zero e usa a mesma padronização do ângulo para os dados de temperatura. O ponto de referência está agora em um tempo padrão. Para cada um dos pixels no grupo de comparação se executa a mesma operação, determinando a fase do ângulo dos dados de chuva de cada pixel. Uma medida de distância Euclideana pode ser então prontamente calculada diretamente dos coeficientes de fase e amplitude dos dados de chuvas e temperaturas transformados, entre o ponto de referência e cada um dos pixel em volta. Isto nos dá duas distâncias, uma para

---

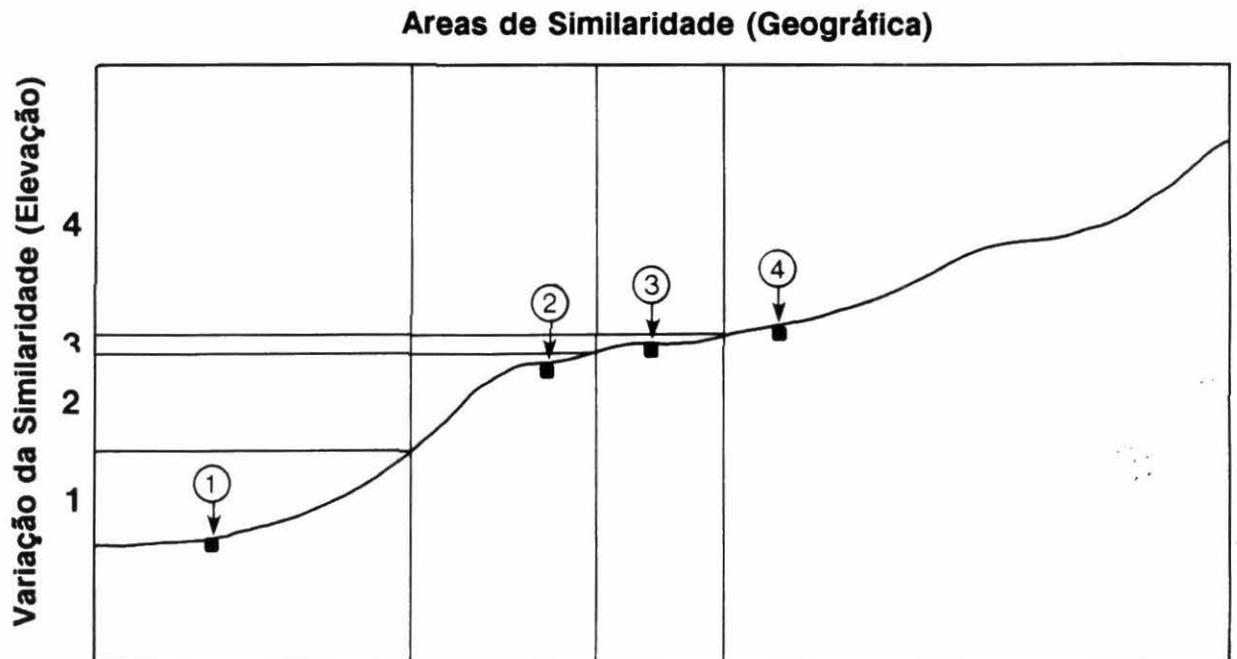
chuva e outra para temperatura. As distâncias são padronizadas pela máxima e mínima na área de comparação e combinadas como uma medida de distância Euclidianas de similaridade de clima.

Este estudo é a primeira tentativa de mapear um número de pontos de referência em um único mapa. Os índices de comparação para cada um dos 12 CASE pontos foram computados para toda a área de estudo. Os doze arquivos de índices foram então lidos em paralelo para determinar o CASE que tenha o menor índice para cada pixel na área de estudo. O mapa foi construído mostrando a afinidade climática de cada pixel com o ponto CASE mais próximo, em um espaço multidimensional de dados de clima padronizados.

O mapa incluído neste documento é somente para propósito ilustrativo. Para melhor precisão veja o mapa de 1:3.000.000 desenhado separadamente.

É possível classificar as 12 áreas CASE por sua área de influência climática a partir deste mapa. Porém, gostaria de inserir um nota de precaução. Este mapa mostra as áreas muito parecidas ao CASE em questão e, se não há outro CASE de todo similar, ele inclui áreas que talvez sejam muito diferentes. Ao contrário, se duas áreas CASE são muito semelhantes o conflito para a propriedade das áreas similares pode reduzir a influência de ambas.

Podemos representar isto em uma única dimensão, digamos elevação. A Figura 1 mostra como isto pode ser feito. Os pontos marginais englobam toda a área mais distante dos pontos centrais. Posto que, o índice de comparação climática é construído em um espaço multidimensional (24), é quase certo que isto ocorrerá. Portanto é bom ter precauções sobre o alcance da similaridade de Balsas, a qual talvez incluía todas as áreas mais quente que seu ponto de comparação. Talvez Planaltina também agrupe todas as áreas frias indiferentes a outros fatores.



**FIGURA 1.** Diagrama para mostrar o possível conflito no mapa de comparação de clima. No perfil de elevação são mostrados quatro pontos de comparação. O perfil está dividido entre eles pela alocação de todos os pontos das áreas com elevação próximas. O ponto 4 engloba todo o terreno alto, o 1 toda a parte baixa e o 3 está preso entre o 2 e o 4.

---

### Comparação das Classes de Grupo com as áreas de estudo

A Tabela 1 mostra as áreas de cada classe de grupo nos 60 km de raio a partir do centróide da área de estudo. Usando um baixo limite de 10% na área de estudo como ponto de corte, sete das 18 classes podem ser eliminadas como sendo insignificantes para as áreas de estudo.

Balsas está excluída da análise devido a falta de um sistema da terra e dados do censo. Para propósito de discussão os dados para comparação climática e a descrição no Apêndice 2 podem ser usados.

Classes 1, 2 e 3 são todas zonas secas tanto ao leste da região ou como ao redor do pantanal no sudoeste. Classes 5, 6 e 7 são também pequenas áreas marginais dispersas, a maioria de terras baixas. As principais ocorrências da Classe 5 são ao sul de Balsas e nordeste de Planaltina, mas pequenas áreas estão amplamente distribuídas mesmo não tendo grande extensão. A Classe 6 está restrita a áreas marginais ao redor de Cuiabá e Cáceres. A Classe 7 está restrita a áreas de acesso muito limitado no vale do rio Araguaia. A Classe 10 tem extensão de moderada a pequena ao sul e leste da Classe 12 a qual é a principal classe na área de Gurupi. A principal diferença da classe 12 é sua acidentada e forte topografia.

O mapa na página 29 mostra as 11 classes de grupos restantes. As sete classes mencionadas acima foram desclassificadas e estão mostradas com a mesma tonalidade cinza que as áreas com falta de dados.

TABELA 1. AREAS DAS CLASSES DE GRUPO DENTRO DE UN RAI0 DE 60 KM DAS AREAS DE ESTUDO ESCOLHIDAS. (KM<sup>2</sup>)

CLUSTER																		
CASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BALSAS					136													
BARREIRAS			241	6356														
PLANALTINA					437								7319		3609			
GURUPI							67	2593				1610		40		3491	3510	
CANARANA							1121	241								146	8429	
GOIANIA					184			118			5721		1748	1601	1616	381		
PARACATU		524					315		1243				578	3030	840	694	1362	
UBERLANDIA					816				2736				4304		117	2766	572	
RIO VERDE								1318	1709				26			6279		
CAMPO GRANDE							425	3897	2594							193	4270	
LUCAS RIO VERDE							321											9846
RONDONOPOLIS														171	2262		2266	841

 CLASSE REJEITADA - MENOS QUE 10% DE QUALQUER AREA DE ESTUDO.

 AREAS MAIORES QUE 10%, ACEITAS.

---

### Análise de acesso a mercados

A rede de estradas, ferrovias e rios navegáveis não foi digitada somente para o Brasil, mas para todo o continente. O setor brasileiro foi atualizado para este estudo pela incorporação de mapas mais recentes que estavam disponíveis. Isto foi feito em várias escalas entre 1:1.000.000 e 1:2.000.000. Uma imagem de distância dos principais mercados das cidades foi produzida usando o programa IDRISI GIS. O índice de distância de um mercado principal foi calculado como a distância geográfica ao mais próximo mercado principal, padronizado pela máxima distância na região de interesse, somada a distância para a rota de acesso mais próxima (estrada utilizável todo o ano ou ferrovia), padronizada pela distância máxima desde qualquer um desses. Na análise isto pesou a distância de estradas acessíveis a ser 3 vezes o custo em tempo, em oposição a viajar por todas as principais estradas utilizáveis todo o ano.

Em discussão no CIAT, julgamos ser este um apropriado peso tendo em consideração toda a experiência com América Latina. Este julgamento pode variar de lugar para lugar e óbvias anomalias ocorrem quando áreas são periodicamente interdidas por pesadas chuvas.

O mapa na página 30 mostra nossa análise de distância para índice de mercado. Obviamente uma leitura de zero é um centro de mercado e o custo aumenta deste ponto para fora. Esse índice está ainda bastante cru para assignar um custo monetário real, mas pode servir para dar alguma idéia de quão remota é uma área.

---

**CARACTERÍSTICAS DAS CLASSES DE GRUPOS (CLUSTER)**

TABELA 2. Dados selecionados do censo de 1980 para as classes de grupo (clusters). Tabela ordenada por área em 000 km<sup>2</sup> da classe.

CLASS	AREA	DIST <sup>1</sup>	NF <sup>2</sup>	GANBO <sup>3</sup>	POPN <sup>4</sup>	PASNAT <sup>5</sup>	CULTEM <sup>6</sup>
18	153	.19	.5	9.7	.67	21.1	5.8
17	132	.29	.1	19.8	.89	41.9	4.5
9	114	.14	.16	44.1	1.07	31.7	10.1
4	111	.34	1.65	14.3	3.55	44.9	2.9
13	97	.11	.22	35.2	2.12	56.1	7.6
14	92	.19	.13	24.6	1.14	47.6	5.3
8	91	.17	.14	52.5	1.41	38.4	8.4
15	83	.13	.28	30.6	1.96	55.0	6.7
16	75	.16	.16	41.8	1.33	35.1	10.8
11	54	.11	.76	63.2	3.27	37.4	11.2
12	51	.23	.14	16.8	1.44	44.0	3.9

<sup>1</sup> Índice de distância ao mercado extraído do mapa da página 30

<sup>2</sup> Número de fazendas com menos de 5 ha, por km<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Cabeças de gado por km<sup>2</sup>

<sup>4</sup> População ocupada em agricultura por km<sup>2</sup>

<sup>5</sup> Proporção da área coberta pelo censo que possui pastagens nativas

<sup>6</sup> Proporção da área coberta pelo censo que possui culturas anuais

TABELA 3. Dados de sistema da terra por grupos de classe (clusters) (ver variáveis na página 6)

CLASS	ACID	ALUM	PHOSPH	ROLL	SAVANN	FLAT	DRAIN
4	3.33	0.07	0.00	10.49	0.66	88.18	0.43
8	50.26	15.10	11.27	18.50	35.32	71.93	10.02
9	68.93	0.96	16.99	17.18	37.47	74.28	8.86
11	89.87	24.94	12.55	50.26	72.19	48.68	1.36
12	42.73	11.74	0.00	30.11	80.58	58.18	11.74
13	95.85	87.02	66.34	30.22	95.13	67.18	2.91
14	87.66	30.99	3.87	58.74	83.16	40.55	0.80
15	89.30	61.21	21.13	74.35	86.42	25.28	0.38
16	87.56	74.08	43.47	17.94	88.61	74.67	7.53
17	93.30	71.48	62.69	19.03	91.38	75.01	6.39
18	92.54	53.58	35.54	20.81	79.04	74.59	5.18

TABELA 4. Dados de clima por grupos de classes (clusters) (ver variáveis na página 5)

CLASS	NRAIN Meses	RMAX (mm)	TDIFF (°C)	TM (°C)	TMEAN (°C)	TX (°C)
4	4.95	255.93	12.43	16.66	22.94	28.82
8	5.28	267.98	12.09	19.06	24.96	30.89
11	5.23	308.20	13.37	16.37	23.09	29.37
12	4.97	290.99	15.16	15.30	23.10	30.66
13	6.24	319.80	11.13	16.18	21.46	26.37
14	5.39	270.66	11.50	18.22	23.82	29.22
15	6.19	303.29	11.08	16.75	22.08	26.95
16	5.16	288.87	12.37	17.47	23.63	29.53
17	6.20	271.40	11.28	19.28	24.80	30.26
18	6.92	244.16	10.41	18.42	23.44	28.55

Não faremos uma descrição exaustiva de cada classe de grupo, mas alguns pontos de interesse e diferenças serão apontados, juntamente com algumas anormalidades.

Classes 18 e 17 são incomparavelmente as de maiores extensão, a 18 ocupa quase toda a parte oeste dos cerrados do Mato Grosso e as áreas da 17 se estendem de Campo Grande no Mato Grosso do Sul até o norte do Tocantins. Essas áreas são caracterizadas por solos altamente ácidos e com alumínio tóxico e no caso da classe 17 predomina solos fixadores de fósforo. Todavia, a topografia não é inviável, com cerca de 75% de terra plana bem drenada. Ambas áreas tem adequada pluviosidade (até 6,9 meses na classe 18). As pluviosidades máxima são moderadas, não obstante erosão pode ser um problema. As temperaturas são de moderada a alta. As áreas da classe 17 caem nas áreas de baixa incidência de veranico a oeste dos cerrados. Todavia, as áreas ainda não estão bem desenvolvidas e tem baixa população, pouco gado e estão longe dos mercados. O baixo índice de acesso para a classe 18 é provavelmente devido a proximidade do centro em Cuiabá. O mapa de índice de acesso não levou em consideração o tamanho do centro de mercado (uma melhoria necessária para uma análise posterior).

Classes 8, 9 e 11 estão amplamente dispersas. Existe uma predominância moderada de solos ácidos, mas a toxidez de alumínio é um problema de pouca importância. A topografia é geralmente apropriada a agricultura, não obstante, classes 8 e 9 tem uns 10% da terra com problemas de drenagem e a 11 tem um terreno mais ondulado com somente menos que 50% da terra com declive menor que 8%. Apesar disto, estas classes mostram a maior proporção de culturas anuais de todas as estudadas.

Essas classes, com a 16, mostram de longe a mais alta carga animal de

---

todas as classes. Elas tem uma população rural de moderada a alta e, em geral, bom acesso aos mercados. O alto valor para acesso para a classe 8 é indubitavelmente devido a extensão norte ao longo do Araguaia (observe que acesso não foi uma variável incluída no agrupamento). O período de cultivo é moderado, um pouco maior que 5 meses e as temperaturas são altas. Diferenças na distribuição das chuvas são marcantes, com a classe 9 tendo um período bastante largo e mais moderadas quantidades de chuva, mas a classe 11 tem um período mais curto com um mês pico com alta pluviosidade. Isto está associado com uma topografia mais declivosa o que faz com que haja um maior risco de erosão. Como há uma maior preponderância de pequenos agricultores nessa classe esse risco tem que ser ainda maior. Acidentalmente, a classe 11 coincide bem de perto com a área de mínimo risco de veranico no centro-oeste de Goiás, indicado no mapa de veranicos de Janeiro do CPAC (CPAC, 1991).

A classe 4 é um enigma. A área é seca, excessivamente favorável a veranicos e os solos não são altamente ácidos. A topografia não é excessivamente declivosa, mas os solos são arenosos. As temperaturas são moderadas devido a altitude intermediária. Exceto no sul, o acesso é extremamente pobre. O baixo número para vegetação de savanas na Tabela 4 é porque muito da região está classificada como caatinga, no estudo de sistemas da terra. Até aqui tudo isto faz bastante sentido. Entretanto, o censo de 1980 dá a área a maior incidência de fazendas menores que 5 ha e a mais alta população rural no estudo.

Isto não coincide com impressões prévias de uma seca e inacessível área de pastoreio bastante extensivo (baixo número de gado, veja na Tabela 2). Como mencionado anteriormente, esta classe foi formada pela união de duas classes bastante similares no dendograma depois da segunda análise de grupo. Talvez isto possa ter sido um erro, a área de elevada população de minifúndios tem que ser altamente significativa para trazer os números a esta correspondência.

Caso a área de estudo seja escolhida dentro desta classe, sugerimos que um cuidadoso e profundo estudo, de toda informação disponível para a completa área da classe, seja feito para clarificar a existência e a geografia desses resultados aparentemente contrastantes.

A classe 13 é a mais alta, mais fria e mais ácida de todas as classes nos cerrados. Ela é tipificada por Planaltina não obstante essas características edafoclimáticas também são encontradas a sudeste no centro de Minas Gerais. Como pode ser visto no mapa estas áreas estão intimamente misturadas com a classe 15 a qual é pouco mais baixa, mais quente e menos problemática, em termos de toxidez de alumínio e fixação de fósforo. Todavia a topografia é muito diferente. A classe 13 tem uma predominância de terra plana e bem drenada; ao passo que pouco afora do platô a classe 15 tem terreno altamente dissecado e ondulado. O acesso a mercados é mais ou menos equivalente em cada uma e, pelo menos em 1980, a carga animal e a presença de culturas anuais foram similares.

As classes 13 e 15 são um caso onde a análise de grupo não coincide com a análise de ocorrência de veranicos do CPAC e os usuários deste estudo precisam ser alertados. Embora o mapa dos grupos mostre estas classes se estendendo a sul e leste de Minas Gerais, o estudo do CPAC mostra um marcado aumento na incidência de veranicos nesta direção. Isto pode ser suficiente para negar a ampla similaridade mostrada no mapa, particularmente nesses severos solos ácidos.

A classe 12 é uma área seca com somente cinco meses de período de cultivo. A topografia é mista mas mesmo assim quase 60% do terreno é plano e bem drenado. Tem uma altitude intermediária com uma temperatura média moderada, mas com uma variação na temperatura diurna maior que o normal. Deste modo, embora mais quente que as terras altas do platô, as temperaturas mínimas podem ser mais baixas. A área no centro-sul do Tocantins é uma área de

---

muito alto risco de ocorrência de veranico. Os solos não são altamente ácidos e poucos problemas de toxidez de alumínio e fixação de fósforo ocorrem, mas a área é pouco usada. A distância dos mercados é grande, a carga animal e a população são baixas e pouca área é cultivada. Ao sul, uma área com as mesmas características inóspitas, mas com terreno mais elevado e declives quebrados, na classe 10, foram descartados do estudo (veja página 22) como nenhum deles caiu em alguma área de estudo potencial.

A classe 14 é uma classe amplamente distribuída de propriedades intermédias. Exceto algumas regiões em Minas Gerais, o risco de ocorrência de veranico não é grande. A população tende a ser baixa como também a carga animal. Em média existe menos plantio de culturas anuais que na maioria das outras classes (com exceção da 17 e 12). Os solos são ácidos, mas áreas com severos problemas de alumínio ou fósforo não são predominantes. As principais variáveis que diferenciam essa classe parecem ser topografia e acesso. Ela tem mais solos de menor restrição e uma topografia mais fácil que a classe 15, mas em média, um acesso mais difícil ao mercado. Obviamente isto não é verdade onde ela ocorre em pequenas áreas, como cerca de Paracatu e Goiânia, as quais dão interrupção para pensamentos e indicaria que esta classe talvez esconda muita complexidade.

### COMPARAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO COM OS CERRADOS

Havendo determinado, a partir da Tabela 1, as classes representativas de cada área de estudo podemos extrapolar a área representativa de cada área de estudo. Podemos fazer isto de duas maneiras. Podemos listar o número de classes que constitui mais que 10% de cada área de estudo (que pode ser imediatamente contada da Tabela 1) ou podemos totalizar as áreas para aquelas classes dentro de toda área dos cerrados em estudo (menos aquelas áreas sem dados para classificação).

Somando as áreas, a partir do mapa de classes de grupo, que aparecem como maiores que 10% da área de cada círculo de raio igual a 60 km ao redor das áreas em estudo, chegamos a Tabela 5.

Apesar de que explicitamente escrito na introdução que o CIAT não espera prejudicar ou impor na seleção das áreas de estudo, temos tomado a liberdade de ordenar as primeiras seis por sua área potencial de influência. A razão para isto é que gostaríamos de apresentar o seguinte e interessante estudo para a consideração do grupo de trabalho.

Suponhamos que tivéssemos que trabalhar, conjuntamente, em duas das áreas sugeridas. Qual duas áreas representaria a maioria da área dos cerrados ? Isto pode ser trabalhado combinando a Tabela 1 e as áreas atuais das classes de grupos apresentados na Tabela 2.

A análises na Tabela 6 parece ressaltar Goiânia como um local particularmente de boa complementariedade em números de classes de grupos cobertas. A análise na área ampliada está representada na Tabela 7.

As áreas escolhidas, neste caso, são os pares Gurupi/Goiânia e Campo Grande/Goiânia.

Este é somente um de muitos exercícios que podemos discutir, uma vez que ele ilustra o poder do mapa de classificações.

TABELA 5. Áreas em 000 de km<sup>2</sup> das áreas de estudo dos cerrados, segundo a classificação das diferentes classes das 12 áreas de estudo.

CASO DE STUDIO	ÁREA DAS CLASSES MAIORES ('000 Km <sup>2</sup> )	No. CLASSES	ORDER
BALSAS	NA	-	-
BARREIRAS	106.6	1	
PLANALTINA	180.7	2	
GURUPI	348.5	4	1
CANARANA	132.3	1	
GOIANIA	326.0	4	4
PARACATU	337.7	3	3
UBERLÂNDIA	285.8	3	5
RIO VERDE	279.1	3	6
CAMPO GRANDE	336.8	3	2
LUCAS RIO VERDE	153.4	1	
RONDONOPOLIS	215.6	2	

TABELA 6. Número de classes de grupo (clusters) que constituem mais de 10% de qualquer par de áreas de estudo

	GUR	PAR	CGR	GOI	UBE	RV
GURUPI (GUR)	4	6	5	8	6	5
PARACATU (PAR)		3	4	6	5	5
CAMPO GRANDE (CGR)			3	6	5	4
GOIANIA (GOI)				4	6	7
UBERLÂNDIA (UBE)					3	4
RIO VERDE (RV)						3

TABELA 7. Áreas das classes de grupo (clusters) presentes em duas das áreas de estudo escolhidas, que são relevantes para a região dos cerrados em estudo.

	GUR	PAR	CGR	GOI	UBE	RV
GURUPI (GUR)	348	534	442	655	540	442
PARACATU (PAR)		338	409	572	510	483
CAMPO GRANDE (CGR)			337	643	489	391
GOIANIA (GOI)				326	514	585
UBERLANDIA (UBE)					286	357
RIO VERDE (RV)						279

## CONCLUSÃO

Temos definido o melhor que podemos alguns dados que não são, como todos sabem, os melhores disponíveis. O objetivo desse trabalho foi evidenciar idéias e ajudar na discussão e não fazer uma escolha definitiva. Esperamos que tenhamos feito isto e para o propósito da discussão os dados resumidos encontrados nos Apêndices serão suficientes. Para conhecimentos mais atualizados da agricultura destas áreas contamos com as experiências diretas de nossos colegas brasileiros.

---

**Apêndice 1**
**Padronização das variáveis e equações de fator**
**FATORES-CLIMA**

TXS	=	$(TX - 294.8)/17.97$
TMEANS	=	$(TMEAN - 238.3)/15.22$
TMS	=	$(TM - 181)/17.5$
TDIFFS	=	$(TDIFF - 117.2)/11.51$
RMAXS	=	$(RMAX - 266.5)/46.13$
NRAINS	=	$(NRAIN - 113.5)/20.17$
CLIM1	=	$-.572 \text{ TXS} - .623 \text{ TMEANS} - .529 \text{ TMS}$
CLIM2	=	$.591 \text{ NRAINS} - .697 \text{ TDIFFS} - .263 \text{ TXS} + .311 \text{ TMS}$
CLIM3	=	$-.925 \text{ RMAX} - .312 \text{ NRAINS} - .193 \text{ TDIFFS}$

**FATORES - SISTEMA DA TERRA**

ACIDS	=	$(ACID - 63.09)/42.8$
ALUMS	=	$(ALUM - 35.28)/42.12$
DRAINS	=	$(DRAIN - 8.36)/15.9$
PHOSPHS	=	$(PHOSPH - 20.09)/35.28$
ROLLS	=	$(ROLL - 31.09)/26.8$
SAVANNAS	=	$(SAVANNA - 54.5)/41.08$
FLATS	=	$(FLAT - 60.59)/24.57$
LAND1	=	$-.516 \text{ ACIDS} - .525 \text{ ALUMS} - .467 \text{ PHOSPHS} - .487 \text{ SAVANNAS}$
LAND2	=	$.701 \text{ FLATS} - .631 \text{ ROLLS} - .111 \text{ SAVANNAS} + .296 \text{ PHOSPHS}$
LAND3	=	$.897 \text{ DRAINS} - .312 \text{ ROLLS} - .242 \text{ FLATS} - .136 \text{ SAVANNAS} + .128 \text{ ACIDS}$

---

**FATORES-MED**

BOSNAS	=	(BOSNA - 48.45)/37.53
PERMS	=	(BOSPLA + CULPE - 1.797)/6.00
CULTES	=	(CULTE - 11.52)/12.31
GANBOS	=	(GANBO - 23.18)/15.78
POPS	=	(HOMOC + MUJOC - 3.902)/8.05
PASNAS	=	(PASNA - 116.1)/45.78
PASPLS	=	(PASPLA - 37.17)/26.15
TIEDESS	=	(TIEDES - 26.07)/19.47
AREASS	=	(AREAS - 142.9)/37.54
MEAN1	=	.542 CULTES + .5 GANBOS + .504 POPS + .295 PASPLS +.155 AREASS - .268 BOSNAS - .13 PASNAS.
MEAN2	=	.14 BOSNAS - .206 GANBOS + .478 POPS - .175 PASNAS - .356 PASPLS + .547 TIEDESS - .496 AREASS.
MEAN3	=	- .532 BOSNAS + .262 PERMS + .116 POPS + .636 PASNAS - .452 PASPLS + .155 AREASS

**FATORES-DIFERENCA**

BOSNAD	=	(BOSNA - 5.124)/29.77
PERMD	=	(BOSPLA + CULPE - 2.758)/9.5
CULTED	=	(CULTE - 6.739)/11.54
GANBOD	=	(GANBO - 8.325)/14.25
POPD	=	(HOMOC + MUJOC + 1.341)/6.98
PASNAD	=	(PASNA + 32.38)/47.11

---

$$\text{PASPLAD} = (\text{PASPL} - 20.98)/29.09$$

$$\text{TIEDESD} = (\text{TIEDES} + 3.792)/28.8$$

$$\text{AREASD} = (\text{AREAS} - 36.24)/40.83$$

$$\begin{aligned} \text{DIFF1} = & \quad -.136 \text{ PERMD} + .304 \text{ CULTED} + .539 \text{ GANBOD} + .369 \text{ POPD} \\ & \quad -.298 \text{ PASNAD} + .509 \text{ PASPLAD} - .144 \text{ TIEDESD} - .303 \text{ AREASD} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DIFF2} = & \quad .595 \text{ BOSNAD} + .544 \text{ PERMD} + .118 \text{ CULTED} - .171 \text{ GANBOD} \\ & \quad -.539 \text{ PASNAD} + .125 \text{ TIEDESD} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DIFF3} = & \quad .469 \text{ BOSNAD} - .102 \text{ PERMD} - .201 \text{ CULTED} - .221 \text{ POPD} \\ & \quad + .172 \text{ PASNAD} - .794 \text{ TIEDESD} - .106 \text{ AREASD}. \end{aligned}$$

---

**Apêndice 1 (continuação)****Proporção da variância explicada pelos tres primeiros  
fatores em cada grupo de dados**

	<b>variância em porcentagem</b>	<b>porcentagem acumulada</b>
CLIM1	48.7	48.7
CLIM2	26.7	75.4
CLIM3	13.5	88.9
LAND1	37.3	37.3
LAND2	25.7	63.0
LAND3	16.7	79.7
MEAN1	33.4	33.4
MEAN2	23.8	57.2
MEAN3	14.7	71.9
DIFF1	30.8	30.8
DIFF2	15.4	46.2
DIFF3	14.4	60.6

## APENDICE 2

### Descrição das 12 áreas potenciais de estudo

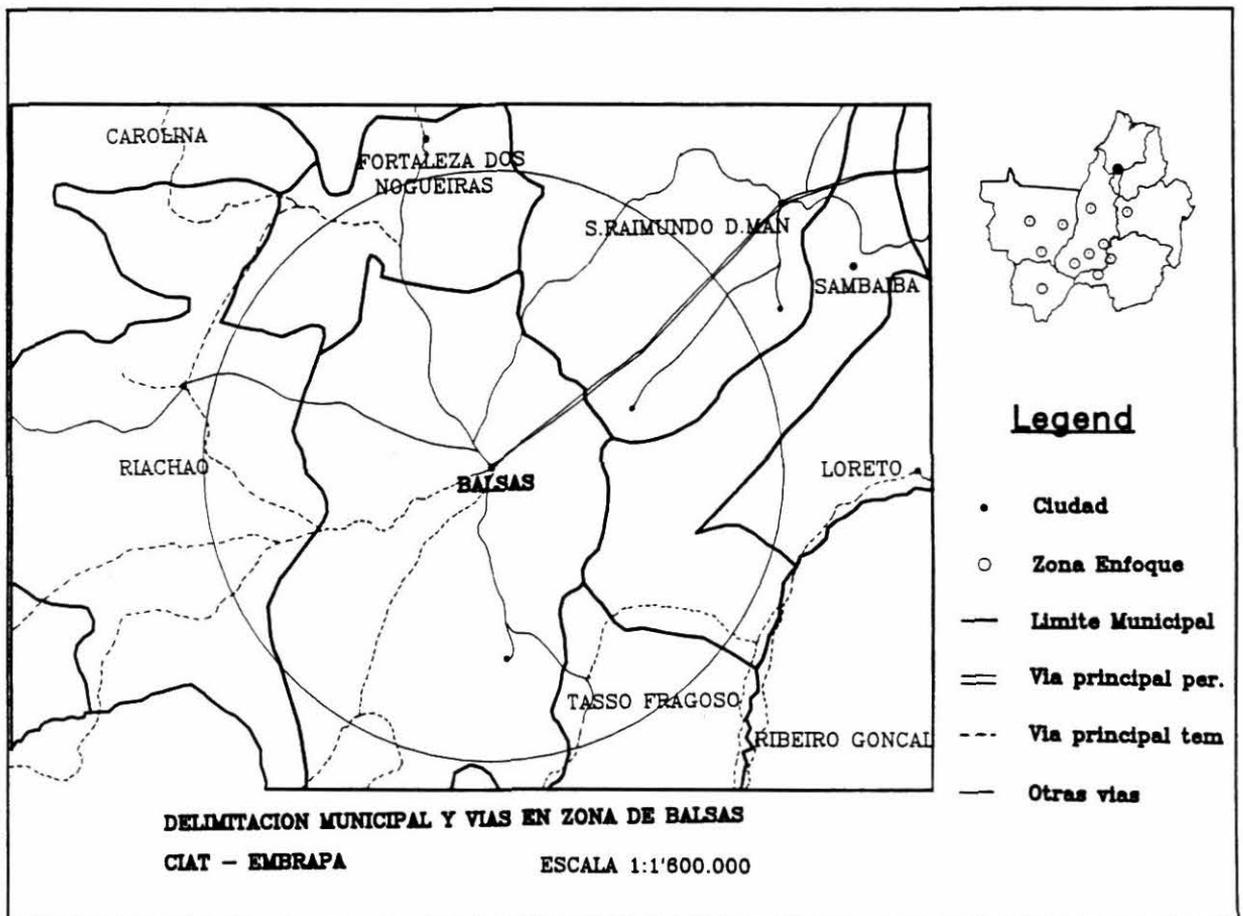
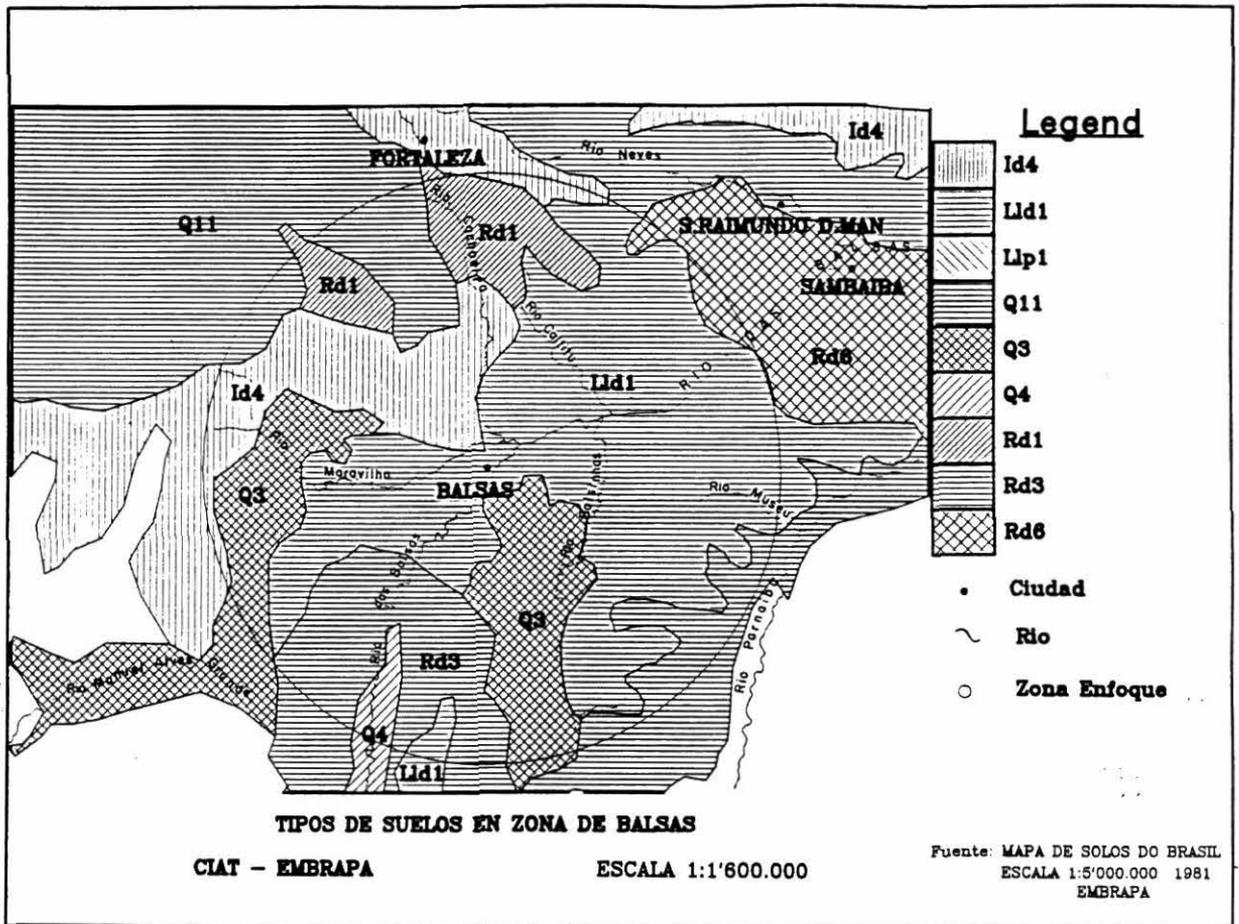
No CIAT não temos tido dados mais atualizados do Brasil para trabalhar. Todavia, como este trabalho é na realidade uma classificação de tipos de áreas, a falta de informações recentes não nos restringe de produzirmos uma classificação geral dos agroecossistemas dentro dos cerrados, mesmo que os dados foram derivados de censo anteriores a 1980. O uso da terra naqueles anos foi presumivelmente um resultado de fatores edafoclimáticos, da infraestrutura e da geografia. O que se está fazendo nessas áreas em 1992 pode ser bastante diferente, mas estamos certos de que, qualquer que seja, será um produto da história da região, da economia e da política de desenvolvimento do Brasil e por em cima de tudo, a capacidade agrícola da região. Achamos difícil acreditar que aquelas regiões que temos classificadas como diferentes tenham ficado similares devido a eventos subsequentes. O inverso é o caso muito mais provável.

Se o Apêndice em seguida é demasiado simples, pedimos muitas desculpas, se ele é muito complexo, também nos desculpamos. Ele está aqui para dar a todos na reunião uma base para argumentação. Se temos que sair para consultar mapas mais precisos, isso significa que a discussão está dirigindo-se a algo sério, isto é o que gostaríamos de ver acontecer.

Para cada uma das áreas escolhidas apresentamos três mapas aproximados. Eles não estão atualizados! O primeiro é um pouco confuso reproduzido em preto e branco. Todavia, tentamos mostrar os sistemas da terra ao redor do centro de estudo, que tem um raio de 60 km, os principais rios e algo da topografia, através

de contornos selecionados. A legenda refere-se ao estudo de sistema da terra realizado por CIAT/EMBRAPA de Cochrane et al (1984).

O segundo é nossa versão digitada do Mapa de Solos do Brasil 1:5.000.000. As descrições foram tomadas dos mapas em escala 1:1.000.000, mas não tivemos tempo de digitar a área completa. O terceiro é nossa melhor estimativa dos limites dos municípios e as estradas. Pode estar muito desatualizado, mas o apresentamos para que, pelo menos, todos conheçamos sobre o que estamos falando.



---

## BALSAS

Esta área, ao sul do Maranhão, tem sido excluída da classificação de grupos por duas razões. Primeiro, ela não foi incluída no estudo de sistemas da terra, o que pode ser remediado agora por uma detalhada descrição dos solos e terreno. A segunda foi a dúvida a cerca dos dados do censo para o Maranhão. Temos escolhido expressar os varios usos da terra como uma proporção da area coberta pelo censo. Em 1970, no Maranhão, quando encontramos um município de 1.000 ha com 70 ha de pastagens, que foi recenseado e mostrava mais de 4.000 cabeças de gado, descobrimos que a área base desse censo estava sendo fortemente influenciada por algum fator, presumivelmente incertezas sobre propriedade da terra ou uso em comum da mesma. Uma vez que isto estaria confundindo as análises quando comparada com outros estados, eliminamos os dados do Maranhão.

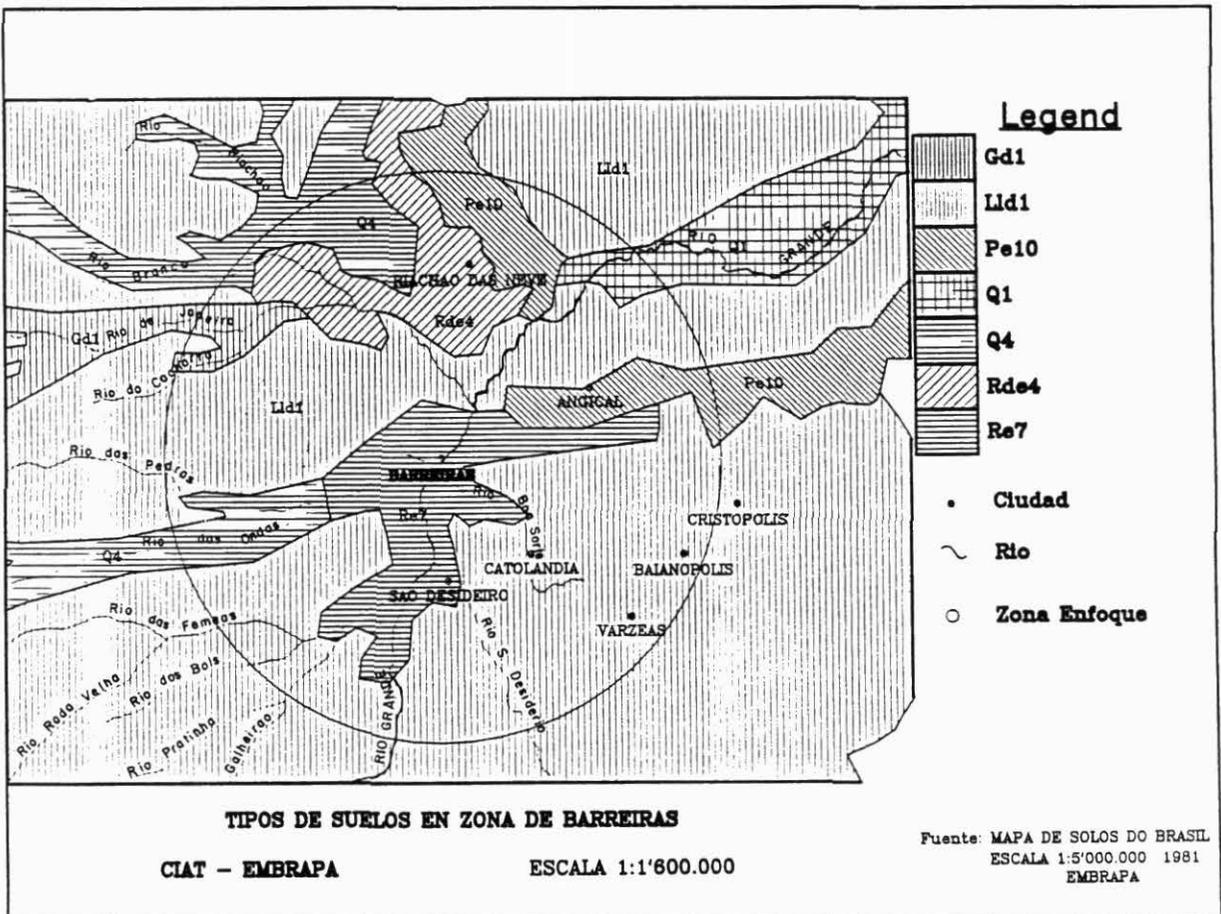
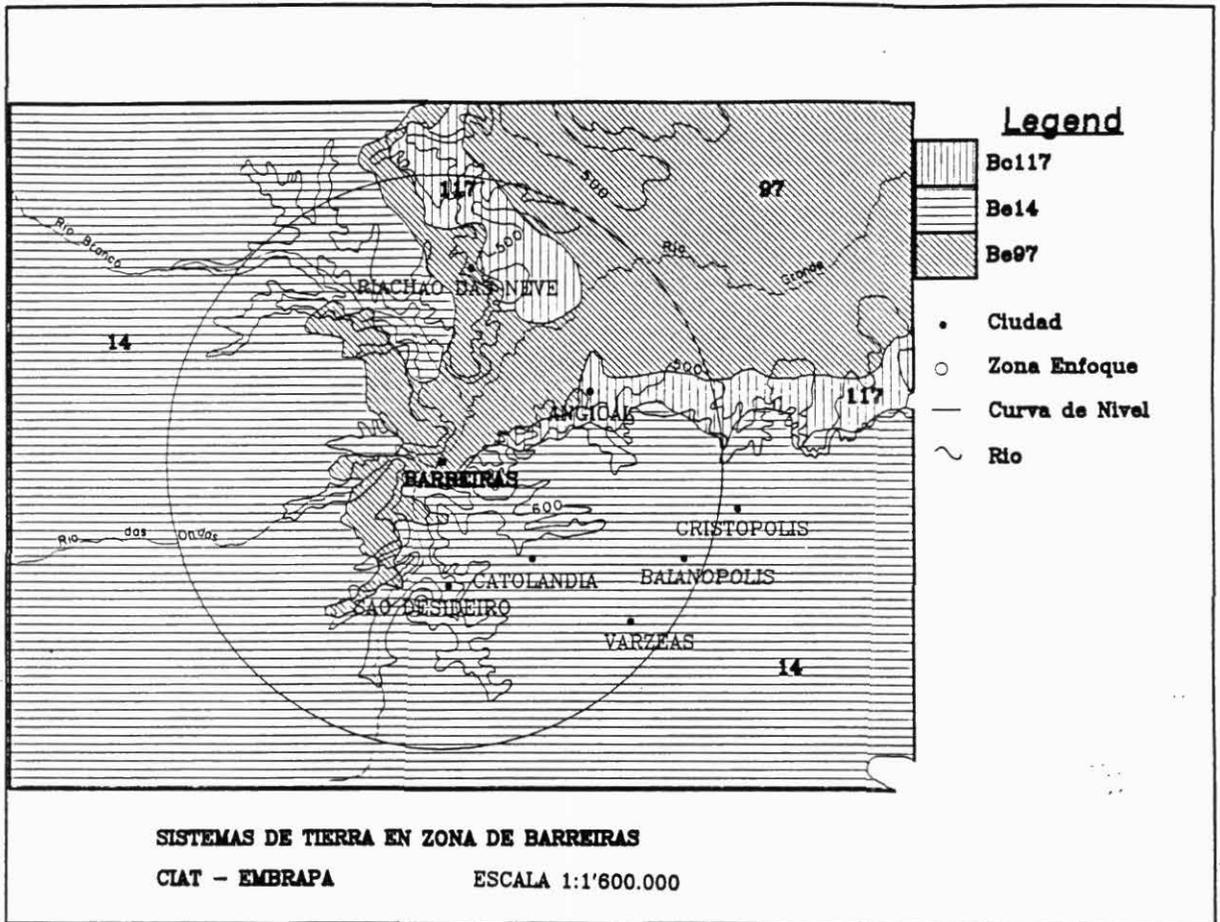
Entretanto, Balsas é uma área de desenvolvimento de uma agricultura mecanizada. Em 1980 até 2% da área recenseada estava com arroz e milho nos municípios de São Raimundo das Mangabeiras e Sambaíba. Até aquele momento soja não era cultivada. A área está em uma posição baixa, de 150-400 metros, rodeando o vale do rio das Balsas. A pluviosidade é boa e confiável com cerca de 1.500 mm por ano e somente quatro meses realmente secos e com pouca probabilidade de ocorrência de veranico. A temperatura no período de cultivo é alta de 24,9°C e apropriado para as plantas do tipo C4.

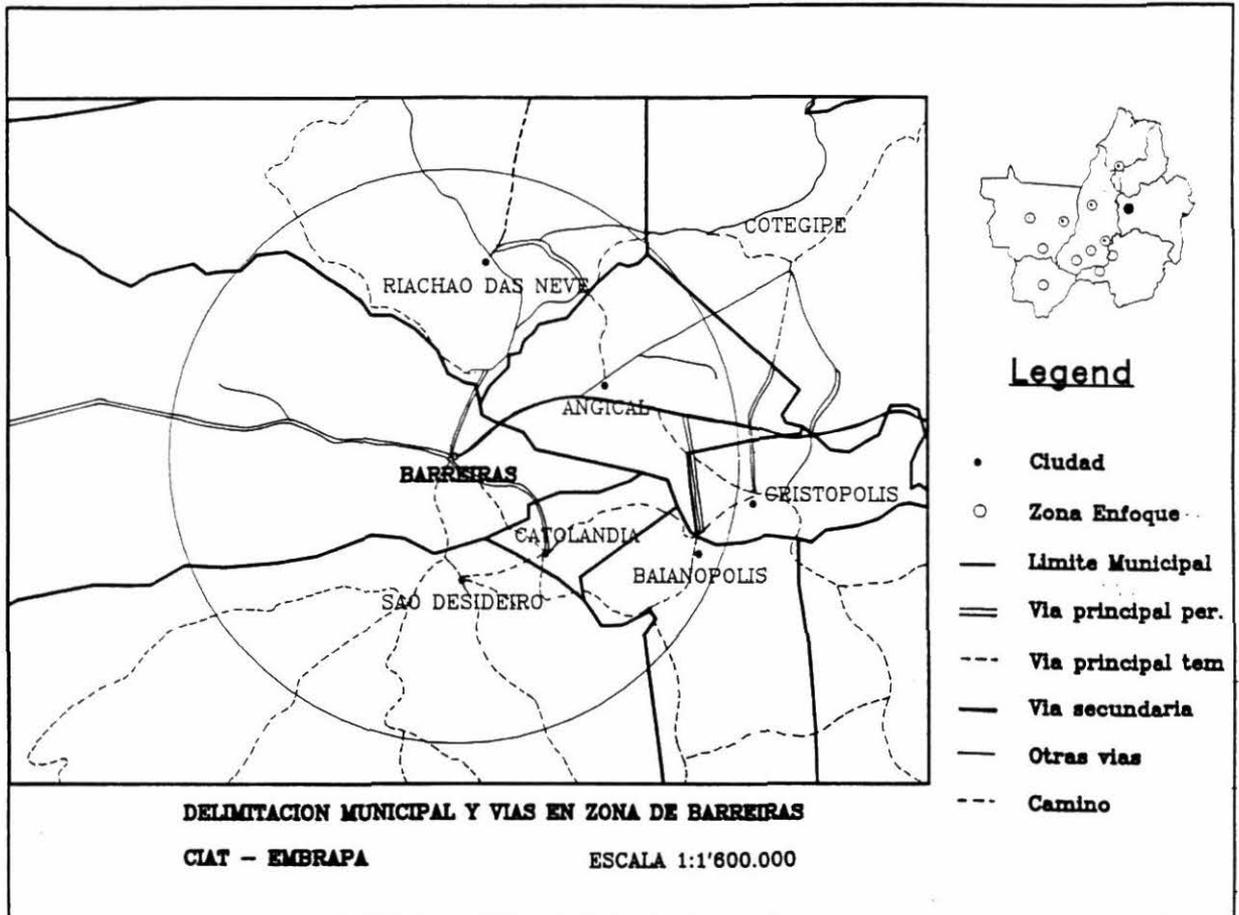
Apesar de que, parece haver grandes diferenças entre os mapas de solo 1:5.000.000 e 1:1.000.000, em termos de classificação, as características das áreas são claras no mapa de 1:5.000.000. As principais áreas de cultivo ao nordeste de Balsas são agora classificadas como Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho-amarelo, tem relevo de suave a ondulado e uma vegetação de cerrado semi-

decídua, frequentemente com palmeiras de Babaçu. Algumas partes Plintite podem ser encontradas.

Os Latossolos continuam a oeste no vale do rio Maravilha, mas estão misturados com Podzólicos Vermelho-amarelo com ou sem Plintite. Esse terreno pode ser rochoso e pedregoso e em alguns locais erodidos. Áreas substanciais de solos com areia Quartzítica existem ao sul, oeste e noroeste da área.

Propriedades modais são pequenas. O modal tipo para número de propriedades está entre 1 e 2 ha, enquanto que para as áreas com proprietários está entre 10.000 e 100.000 ha. Isto mostra uma marcada discrepância na igualdade de posse da terra, óbvio está que a maioria da terra é de propriedade de muito poucos estabelecimentos.





## BARREIRAS

A cidade de Barreiras está na confluência dos rios Ondas e Grande. A área foi originalmente colonizada a partir do leste desde a cabeceira navegável do rio São Francisco. Ela agora está ao largo da principal rota da Bahia para os cerrados.

A área é seca e com probabilidade muito alta de ocorrência de veranico. Recebe somente cerca de 1.000 mm de chuva por ano e tem uma longa estação seca desde a metade do mes de maio até a metade de outubro. A altitude varia de 400 a 600 metros, mas a temperatura no período de cultivo é ainda bastante elevada de 25 °C. A precipitação mensal máxima não é excessiva, de 190 mm, mas

a textura leve dos solos requer manejo cuidadoso para prevenir erosão.

Na parte baixa do vale do rio Grande o solo é principalmente Latossolo Vermelho Distrófico com relevo plano e vegetação natural de floresta decídua. A textura é de moderada a pesada. Ao norte e a oeste, nos municípios de Riachão das Neves e Angical, existem extensas áreas de Podzólico Vermelho Eutrófico com textura de mediana a arenosa e relevo plano ou ligeiramente ondulado. A vegetação nativa aí também é de floresta decídua.

Ao longo dos rios Grande, Riachão e das Ondas existem areias Quartzíticas Distróficas. Estas áreas são geralmente de relevo plano a ligeiramente ondulado, associadas com uma variedade de solos hidromórficos. A vegetação típica é de cerrado semi-decíduo ou de várzeas.

A cidade de Barreiras está em uma área de Litosolos Distróficos, marcadamente pedregoso e com um relevo ondulado e uma vegetação natural de cerrado semi-decíduo. Esses solos foram desenvolvidos em sedimentos de leitos de rio e incluem fases de silte e areia.

Todavia, os principais solos da área são do tipo Latossolo Vermelho Distrófico das unidades 10 e 11 no mapa 1:1.000.000. LVd 10 coincide com o grupo Classe 4 no mapa 1:3.000.000 deste estudo. Com uma textura de pesada a moderada, relevo plano e vegetação variando de semi sempre verde a cerrado semi-decíduo a campo cerrado, esses solos formam uma grande extensão ao oeste e ao sul de Barreiras.

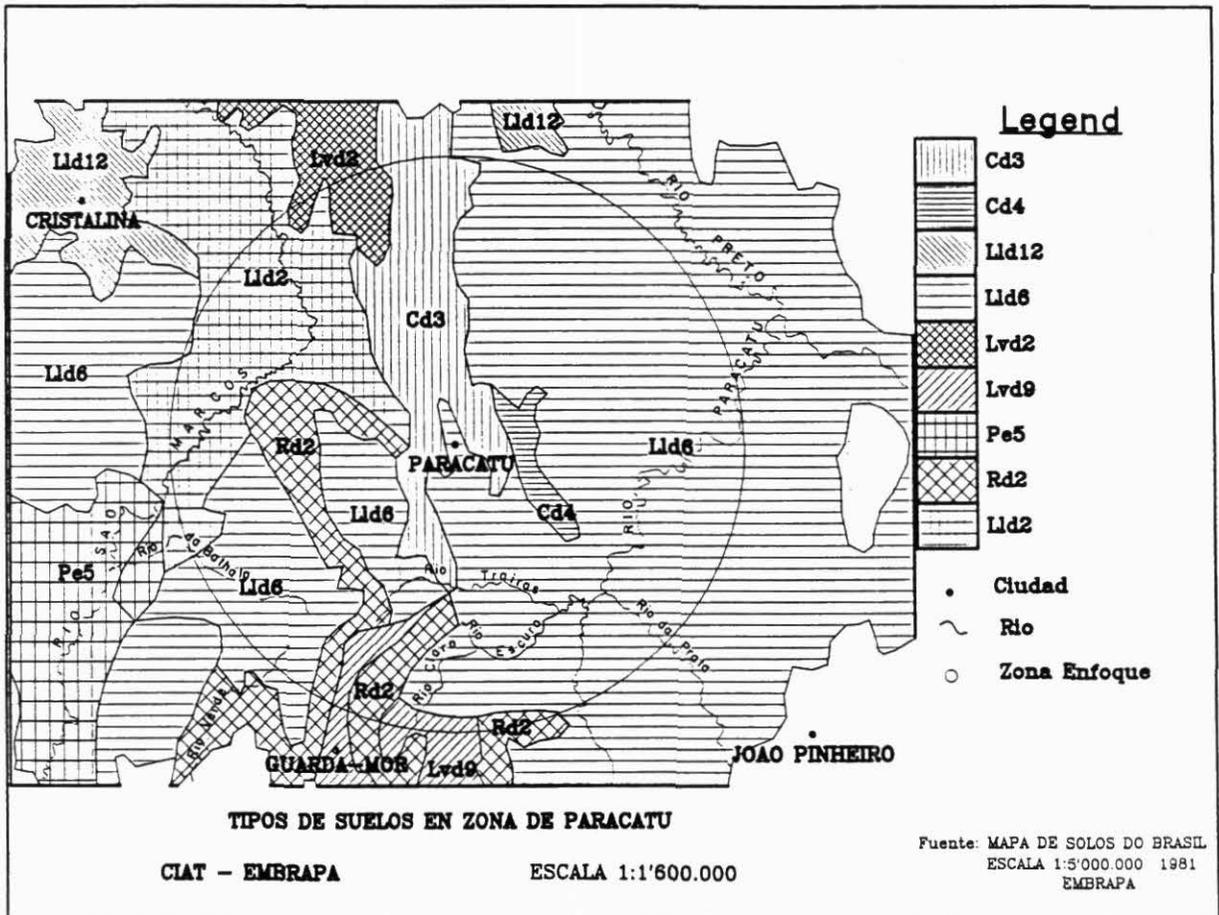
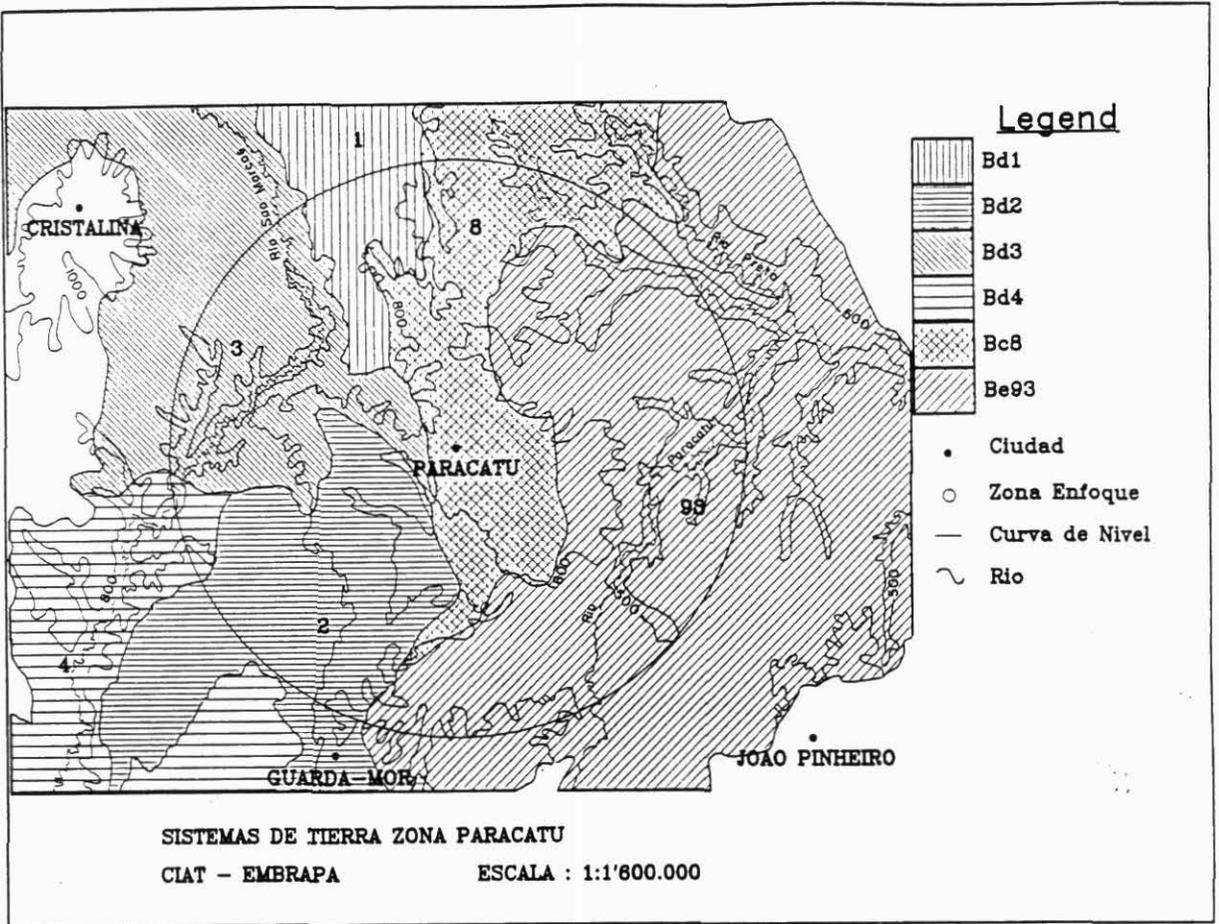
Por causa da maneira com que os limites municipais incluem parte de cada tipo de terra é quase impossível interpretar as principais atividades agrícolas por tipo de terra. É suficiente dizer que o plantio de culturas anuais na região

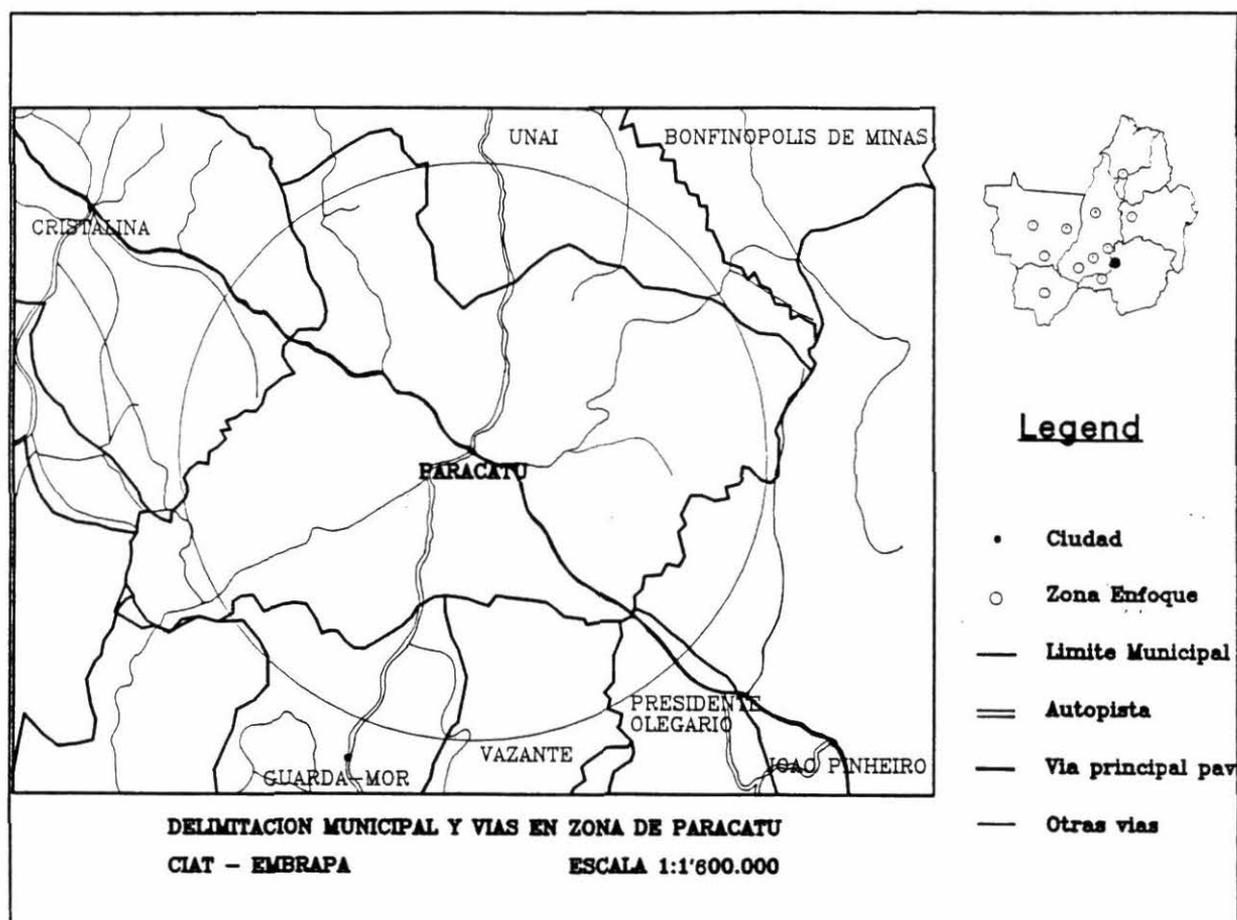
---

expandiram durante os anos anteriores a 1980 e as principais culturas usadas foram arroz e milho.

Propriedades são marcadamente assimétrica nessa área. O tamanho modal da propriedade está entre 2 e 5 ha, mas a moda calculada, baseada em proprietário, é frequentemente maior que 100.000 ha (uma propriedade em Riachão das Neves possui 227.000 ha).

Como notado no texto, há alguma confusão sobre os dados de população do censo e propriedades de pequenos produtores para o grupo Classe 4 que inclui Barreiras. Isto necessita clarificação antes de planejar projetos para a área.





## PARACATU

Paracatu em Minas Gerais, está entre os rios São Marcos a oeste e Paracatu a leste. O terreno geralmente declina ao sul e a leste do platô de Planaltina, o último restante que pode ser visto de Cristalina para o noroeste. Paracatu está bem servida por estradas utilizáveis durante todo ano e bem ligada a mercados a leste em Minas Gerais e a noroeste com Brasília.

A altitude da região varia de cerca de 500 a 800 m na direção norte. A temperatura média durante o período de cultivo é de cerca de 23,6 °C dependendo da altitude. Pluviosidade é de 1.330 mm por ano com somente três meses

realmente secos, mesmo assim a área é favorável a ocorrência de veranicos, com 10 a 15 registros em um período de 20 anos no mes de janeiro.

A vegetação natural foi de campo cerrado e savanas com palmeiras. A área é agora cultivada de forma intensiva. Em 1980, apesar de que uma significativa quantidade de arroz era cultivada, as principais culturas eram feijão e milho. Algo de soja havia começado a aparecer na área.

As classes de grupo (clusters) assignadas a região foram 9, 14 e 17. A maior dessas, classe 14, é comum com Goiânia. O lado leste da área foi descontado com os grupos incluindo significantes quantidades de áreas com drenagem pobre.

Para os solos dessa área não temos os mapas na escala 1:1.000.000, portanto tivemos que confiar nas descrições do sistema da terra e no mapa de 1:5.000.000.

Ao norte da área existe uma continuação do sistema de terra de Planaltina com o característico Latossolo Vermelho Distrófico. O sistema de terra 8 divide a área do norte ao sul e é aproximadamente equivalente ao Cambissolo Distrófico 3 marcado no mapa de 1:5.000.000. Ela é uma área fracionada de campo cerrado misturada com floresta de galeria. Somente 25 a 30% da área é plana e bem drenada, o restante é declivoso ou com declive forte. Enquanto que Cambissolos ácidos são prevalentes, como principal tipo de solo, existem melhores solos nas terras baixas planas. Estas são denominadas Ustias Fluvents por T.T. Cochrane e Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico no mapa de 1:5.000.000.

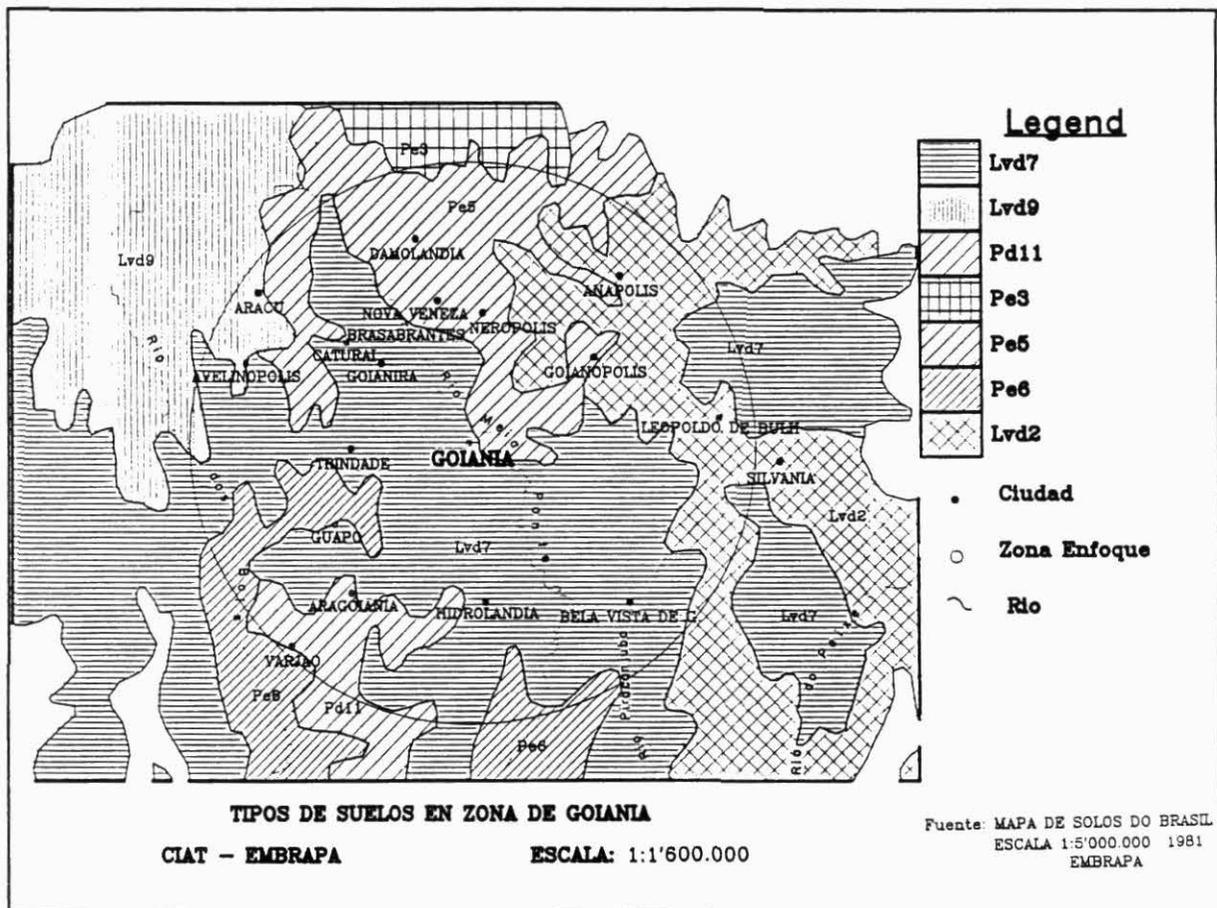
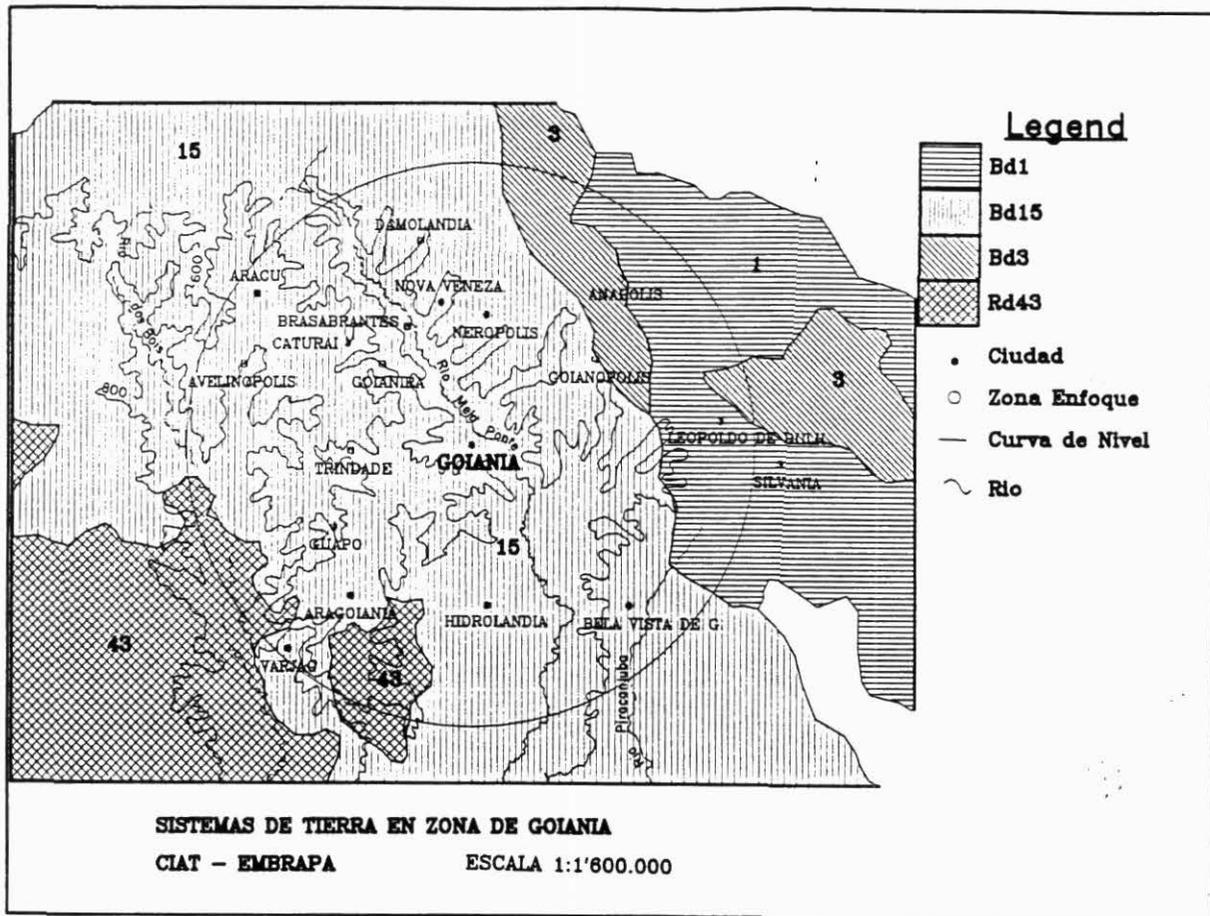
O setor noroeste da área consiste do vale do rio São Marcos. Os solos são Latossolo Vermelho-amarelo Distróficos com alguns Cambissolos. Pouco do terreno é plano e uma considerável parte tem uma pendente muito forte. A vegetação

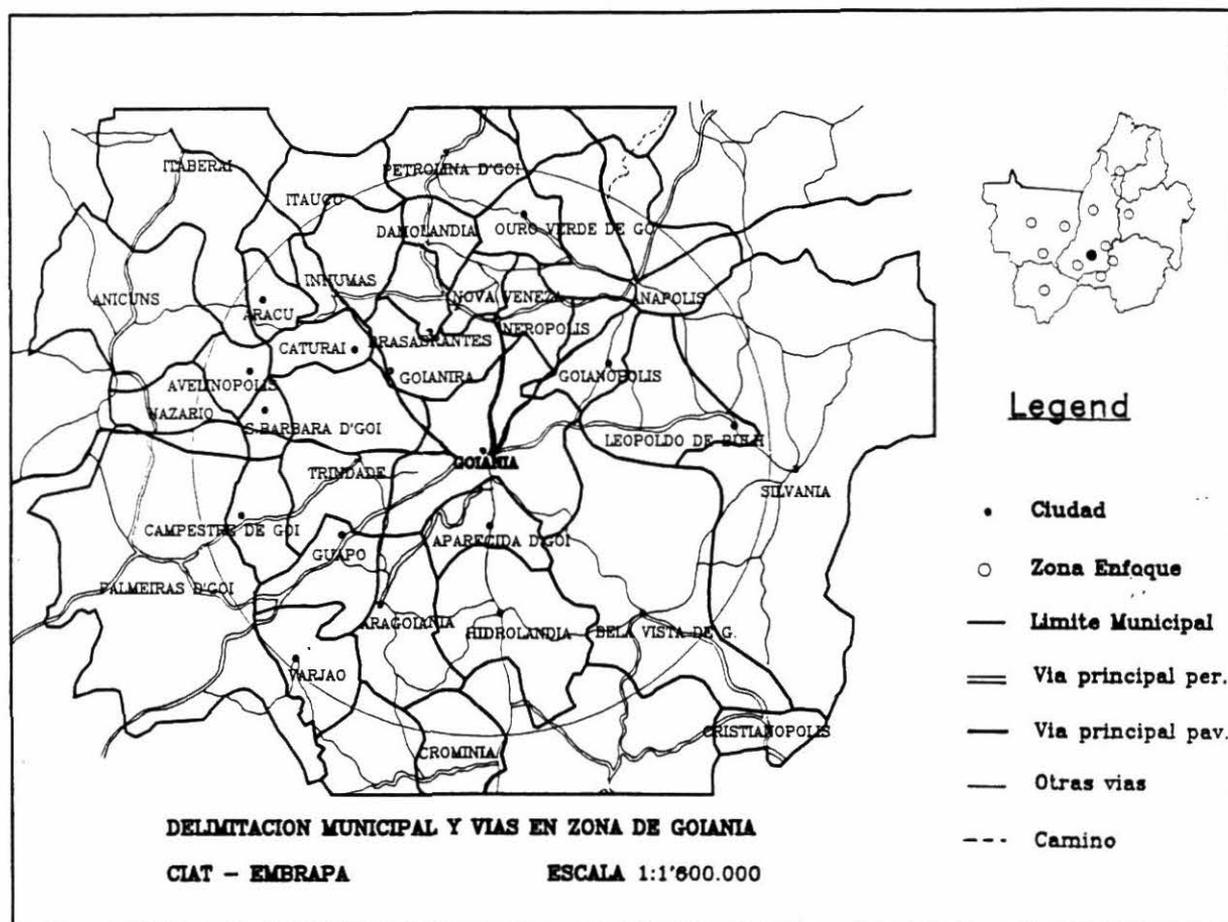
principal é o cerrado com algum cerradão nas áreas baixas.

O sudoeste da região é também primariamente composto de solo Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico. O terreno é principalmente plano mas a drenagem é boa. Os solos muito ácidos tem problemas sérios de saturação de alumínio. As texturas são pesadas e os únicos solos leves são encontrados como depósitos aluviais nas áreas mais baixas. Esses também são altamente ácidos.

Ainda que o setor leste tenha sido excluído da classificação, por causa de drenagem pobre, uma descrição ainda pode ser feita. Os solos são uma mistura de Latossolo Vermelho-escuro Distrófico. Estes não são tão severamente ácidos no setor oeste, há poucos problemas de alumínio tóxico. A textura é geralmente arenosa, mas o problema principal parece ser inundações estacionais e pouco cultivo ou melhorias são praticadas.

As propriedades modais parecem estar entre 20 a 500 ha, visto que a moda de ocupação por área é também, em geral, menor que 500 ha. Isto mostra uma distribuição bastante uniforme das propriedades.





## GOIÂNIA

Goiânia está no vale do rio Meia Ponte. A área para descrição se estende do limite do platô do cerrado alto para o nordeste de Anápolis e para o rio dos Bois ao sudoeste.

Ambos, o mapa de sistema da terra e o mapa de solos 1:5.000.000, estão confusos sobre essa área, e estão demasiadamente simplificados. Todavia, para o propósito da descrição temos que ou simplificar as áreas ou generalizar a descrição.

Goiânia é uma área relativamente velha em estabelecimento em termos de história dos cerrados. O padrão de propriedade mostra, de maneira quase consistente, um modal para número de propriedades por tamanho entre 20 e 50 ha. O modal para proprietários está somente entre 200 e 500 ha, o qual mostra maturidade, oposto aos desenvolvimentos agrícolas de fronteiras.

Em 1980 a região ao redor de Goiânia tornou-se uma importante produtora de arroz. Alguns municípios tinham até 20 % de suas áreas com arroz. Feijão e milho foram amplamente cultivados e a soja estava começando a fazer sua marca em algumas áreas. Deixamos a continuação dessa história aos colegas do CNPAF, os quais tem dados muito melhores.

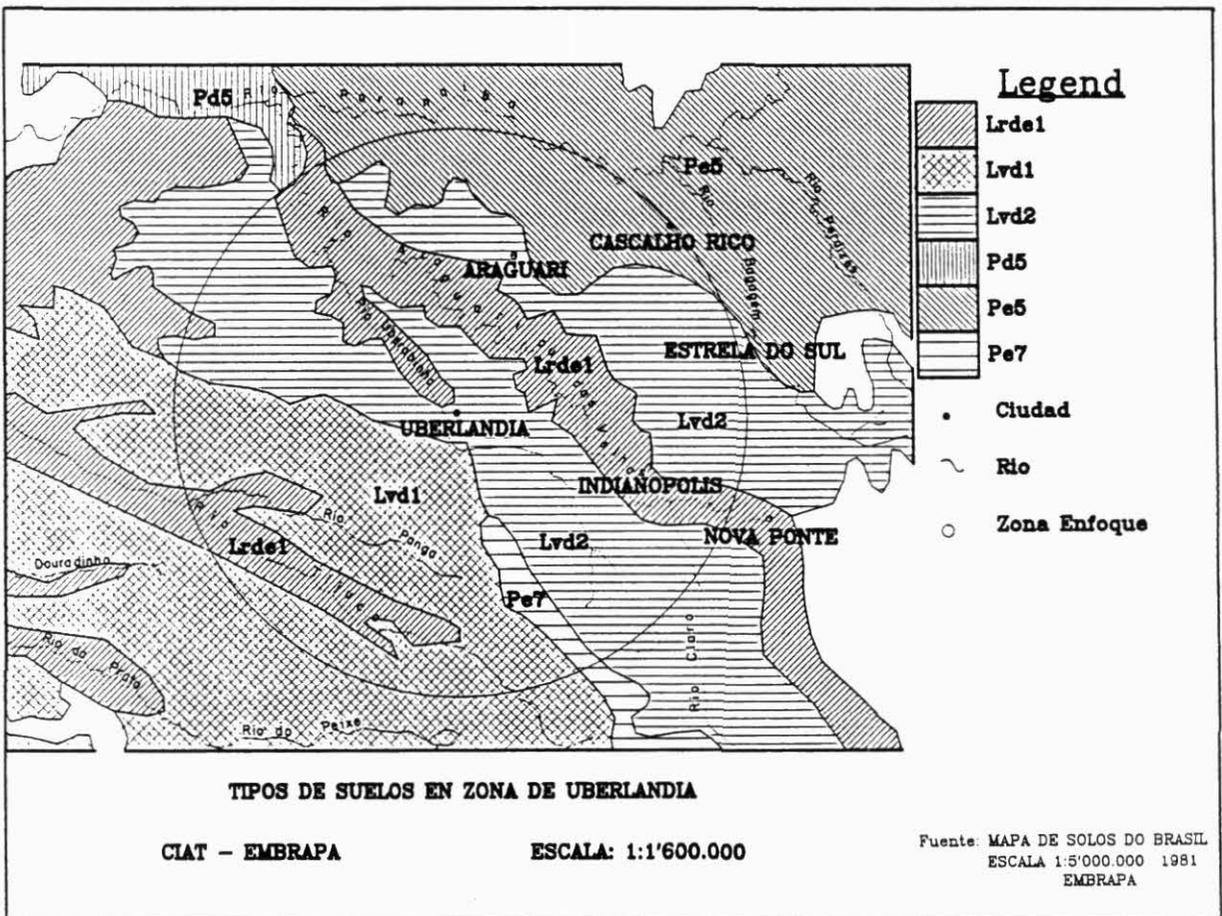
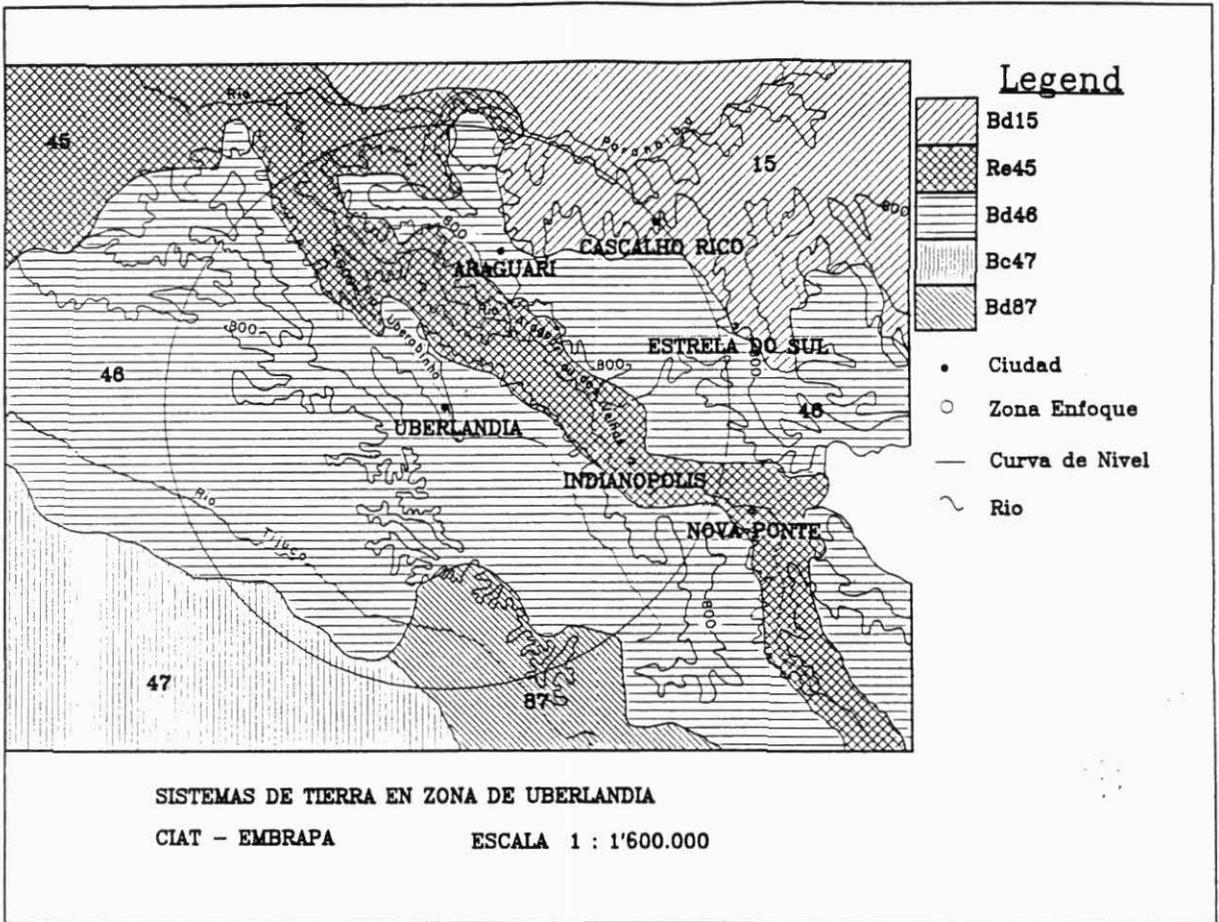
A vegetação foi originalmente dominada por floresta estacional, mas pouco permanece desta devido ao intensivo uso agrícola da terra.

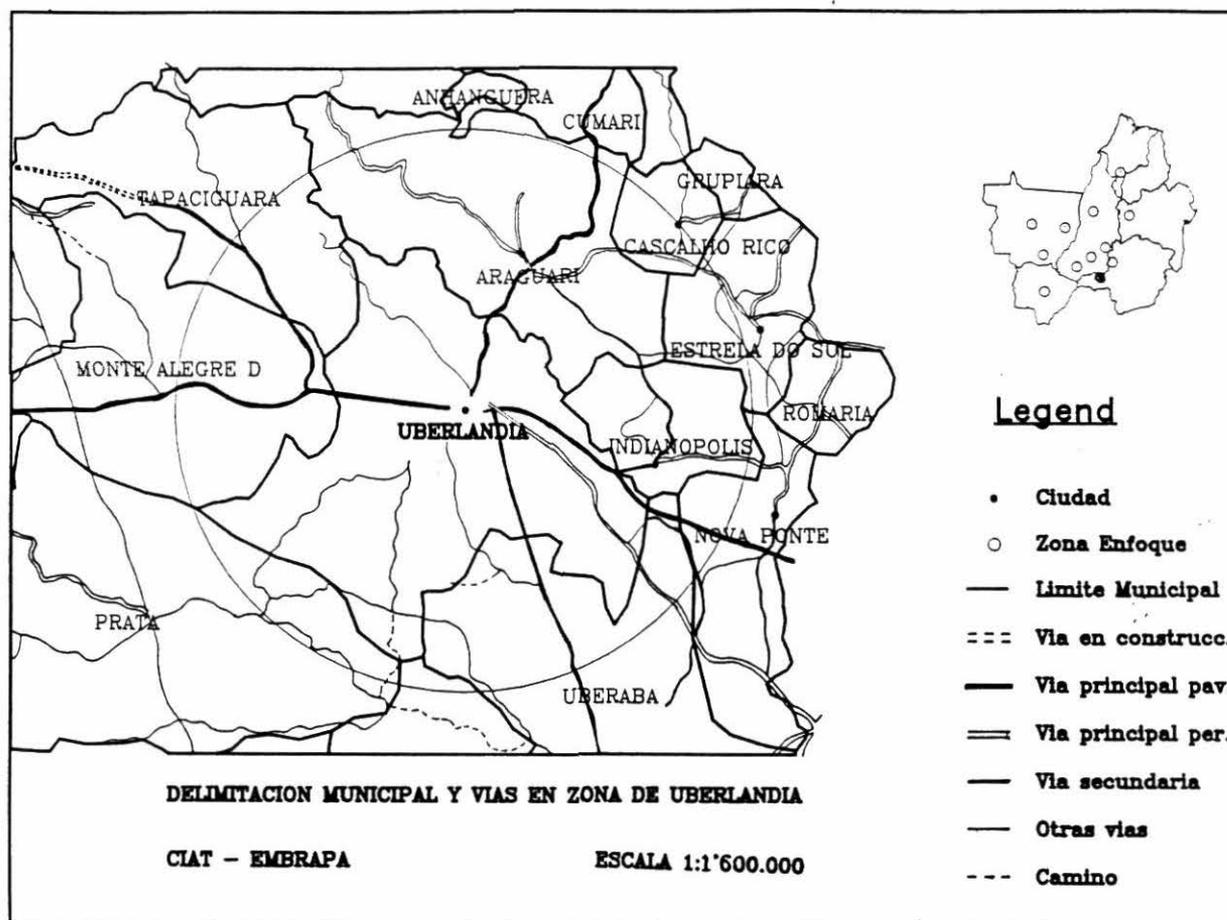
A altitude da área varia de quase 1.000 m no norte e noroeste a 600 m na parte baixa do rio dos Bois. Cinco meses secos são esperados de maio a setembro, com uma pluviosidade anual de cerca de 1.500 mm. A temperatura durante o período de cultivo é de cerca de 23 °C, dependendo da altitude. O CPAC estima uma baixa frequência de ocorrência de veranico, menos que cinco ocorrências no mes de janeiro em cada 20 anos.

A geografia dos solos na região não se coloca dentro de uma simples setorização, contradizendo o sistema de terra e os mapas de solos apresentados, como foi mencionado anteriormente. O principal solo em toda região é o Latossolo Vermelho-escuro Distrófico. Muito dessa área tem uma topografia plana ou suavemente ondulada e textura argilosa, talvez acompanhada de Cambissolos Distróficos ou mesmo Podzólicos Vermelho Eutróficos.

Ao norte, oeste e sudoeste dessa área existem significantes áreas de solos Podzólico Eutróficos. Alguns desses, notavelmente na parte norte e nordeste, ao redor de Damolândia e Araçu, tem algumas propriedades dos Chernozems, textura de mediana a argilosa mas com relevo de ondulado a severo.

Existem significantes inclusões de Cambissolos Dístróficos no setor sudeste da área. Uma importante ocorrência é encontrada perto de Silvânia e vai do sudoeste a Varjão. Outros exemplos podem ser vistos a sudeste dessa linha mas não são áreas importantes.





## UBERLÂNDIA

A área ao redor de Uberlândia consiste dos vales dos rios Araguari, Uberabinha e Tijuco e se estende em direção norte até o vale Paranaibu. O sistema da terra e as unidades de solos seguem a direção NW-SE nesses vales.

A área entre os rios Tijuco e Uberabinha constitui quase toda metade da zona sudoeste. O relevo é geralmente plano a suavemente ondulado. Os solos são principalmente Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico e Latossolo Vermelho-escuro Alico. As texturas ao sul são muito pesadas enquanto que na parte norte são moderadas com algumas áreas de areia. Áreas em posições baixas, cerca de 15% da região, são sujeitas a inundação e tem menos acidez, mas solos Hidromórficos.

A vegetação principal é o campo cerrado mas quase toda área tem sido limpa para pastagens ou culturas.

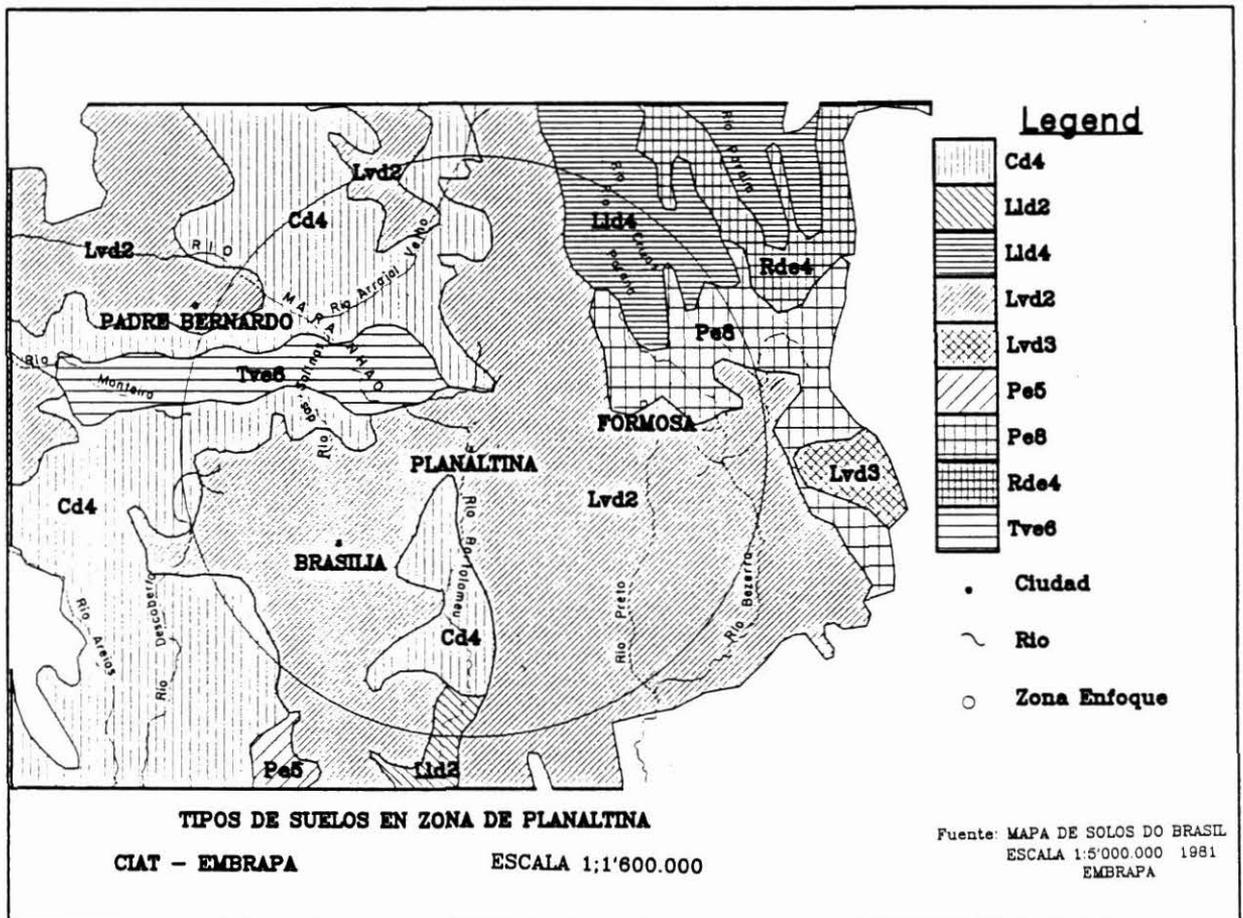
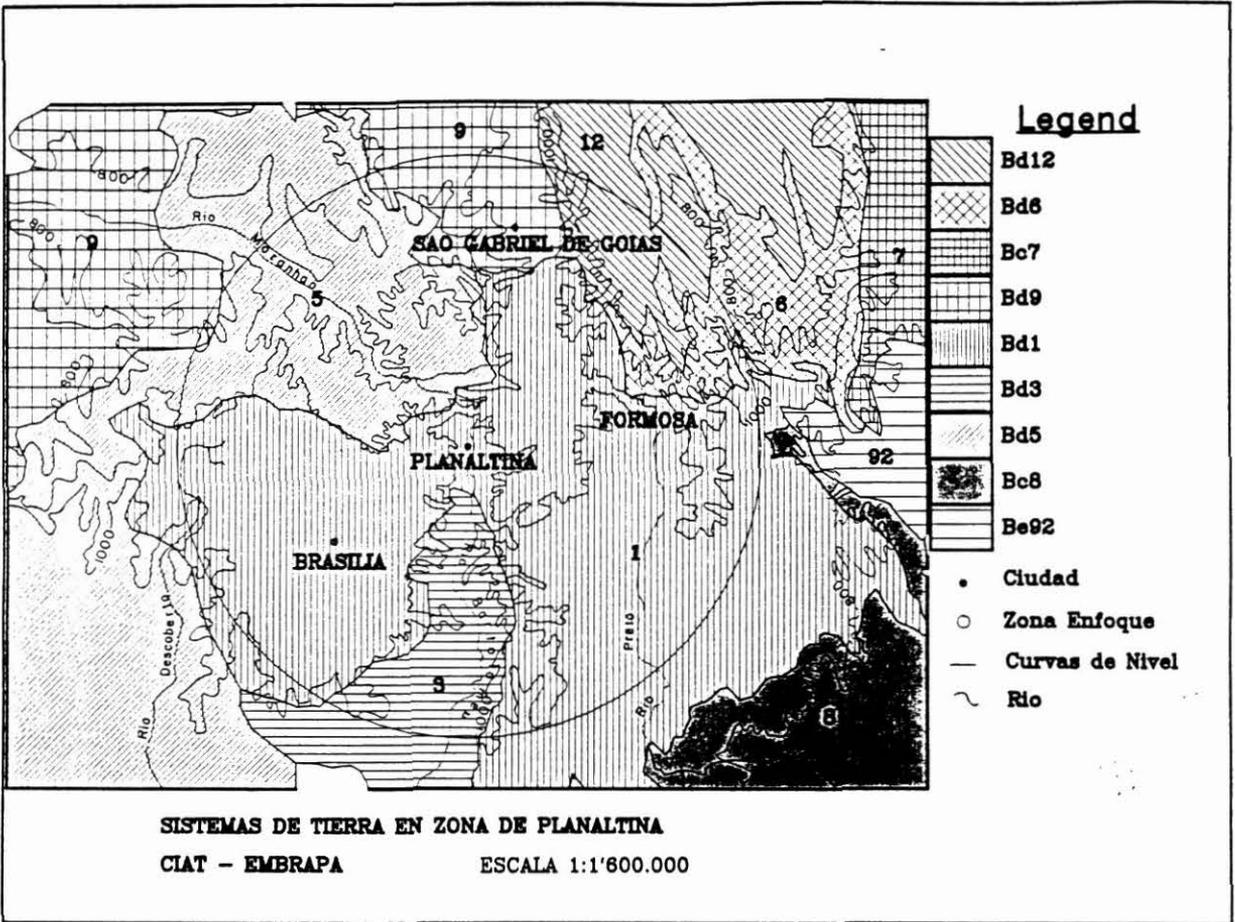
O vale do rio Araguari e o baixo vale do Uberabinha até o norte de Uberlândia tem topografia de plana a suavemente ondulada com menos solos ácidos. Estes são Latossolos Roxo Distróficos e Eutróficos de textura pesada a muito pesada. As partes mais baixas alcançadas pelo Araguari são dominadas por solos Hidromórficos. A vegetação foi principalmente floresta semi-decídua com algum campo cerrado mas quase tudo tem sido limpo para pastagens e culturas.

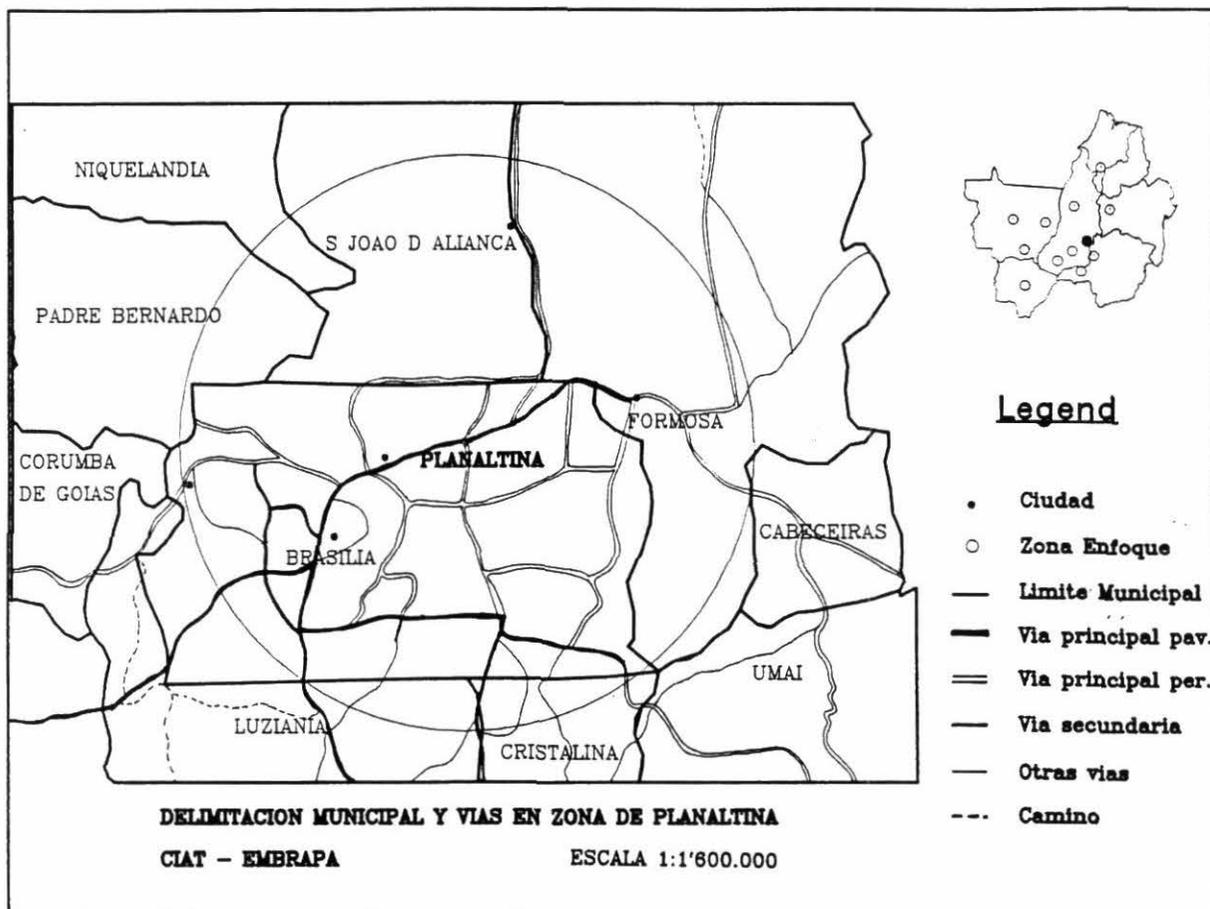
No nordeste do município de Araguari o terreno fica mais quebrado e um complexo de solos é encontrado. Imediatamente ao redor da cidade de Araguari o solo é Latossolo Vermelho-escuro Distrófico, textura mediana e relevo suavemente ondulada. Ao redor disso há um complexo de Podzólicos Eutróficos misturados com Cambissolos Álicos. A vegetação foi uma mistura de floresta semi-decídua e campo cerrado, dependendo do solo e da topografia.

A altitude está entre 750 e 800 metros e a pluviosidade anual é de cerca de 1.500 mm com uma estação seca de cinco e meio a seis meses. A temperatura no período de cultivo é de 22,6°C.

Em 1970 a área era uma forte produtora de arroz, feijão e milho. Em 1980 a produção de arroz e feijão tinha diminuído e consideráveis áreas de soja foram plantadas.

As propriedades modal da terra estão geralmente entre 20 e 500 ha por número de propriedades e também menor que 500 ha por área total, o que indica uma distribuição uniforme dos tamanhos de propriedade.





## PLANALTINA

Brasília e Planaltina ocupam um velho e lixiviado platô situado pouco acima dos 1.000 m. A paisagem é geralmente plana mas há muita variação de micro relevo. A área inclui várias sub-regiões.

Ao noroeste o sistema da terra Bd 5 inclui inúmeros terrenos. Drenado pelo rio Maranhão e seus afluentes Arroio Velho e Rio das Salinas é um ponto de conflito para os mapeadores de solo. T.T. Cochrane o descreve como um terreno fracionado com duas facetas, a primeira ocupa cerca de 60% da paisagem e a segunda apenas 40%. Somente 20% dessa paisagem tem menos de 8% de declive,

---

por tanto é toda bem drenada. Cochrane assigna toda essa região a classe de solos Haplustox e Acrustox. O mapa de 1:5.000.000, que aqui apresentamos como ilustração, mostra que a maioria da região é um Cambissolo Distrófico com uma parte de Terra Roxa Estruturada (no momento estamos ignorando os solos associados ou inclusões). Baixando a escala a 1:1.000.000, em um levantamento mais recente, (Mapa Exploratório de Solos, 1982) encontramos que quase toda área tem sido classificada como um Cambissolo Álico. A descrição que segue (Cascalhento a moderado, textura argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso) em realidade não contraria a mencionada por T.T. Cochrane.

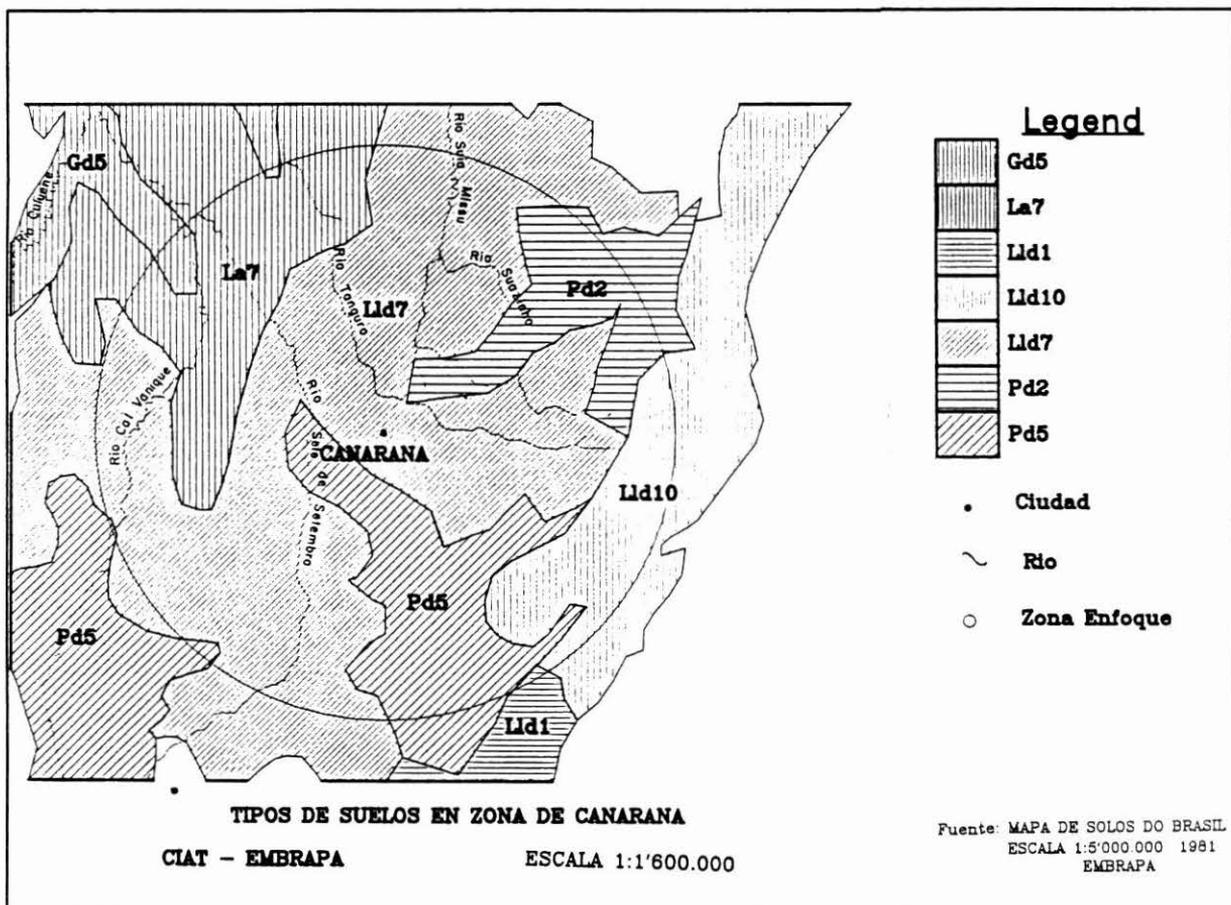
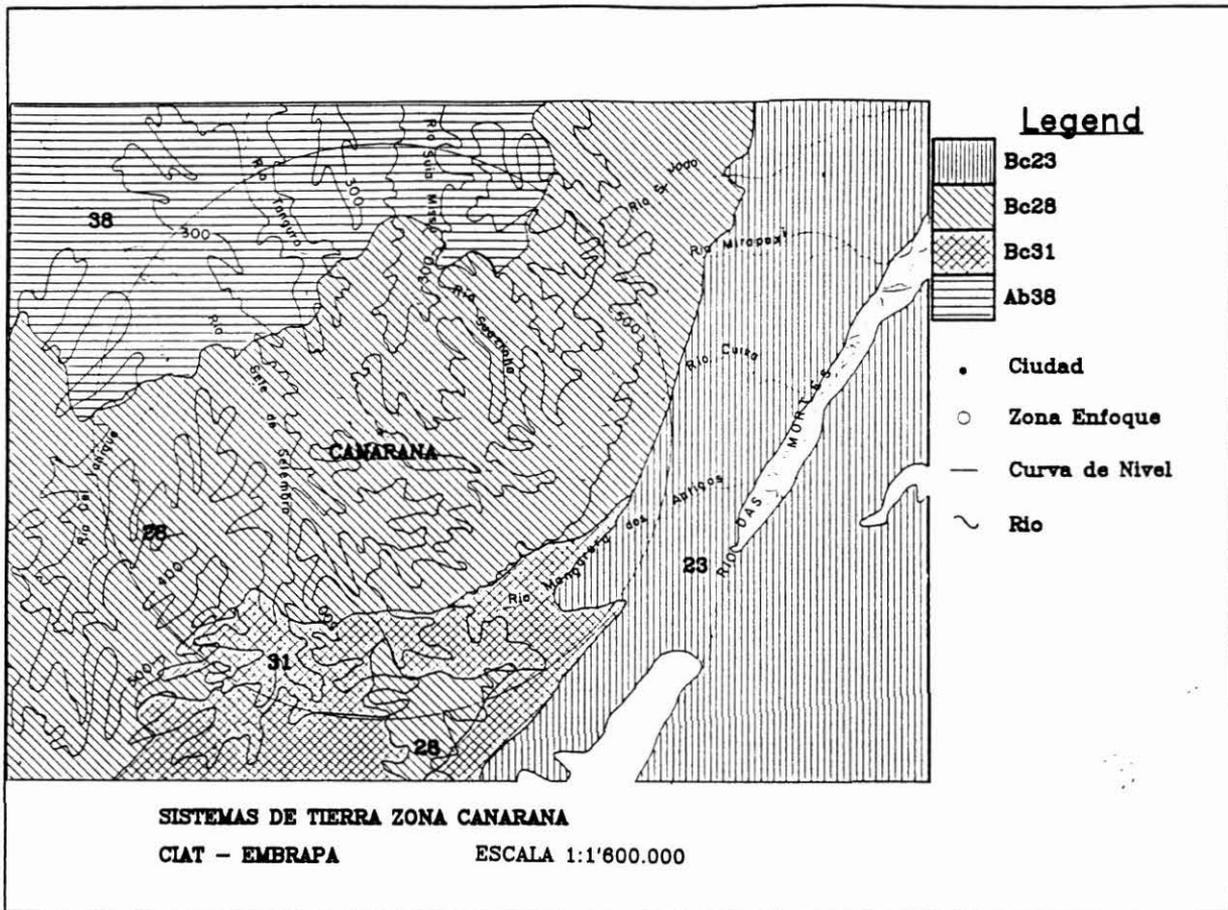
Meu resumo do anterior é que a área pertence a Classe 15, com melhores solos que os do altamente lixiviado platô, mas está altamente fracionado e em sua maior parte não apropriado para agricultura mecanizada.

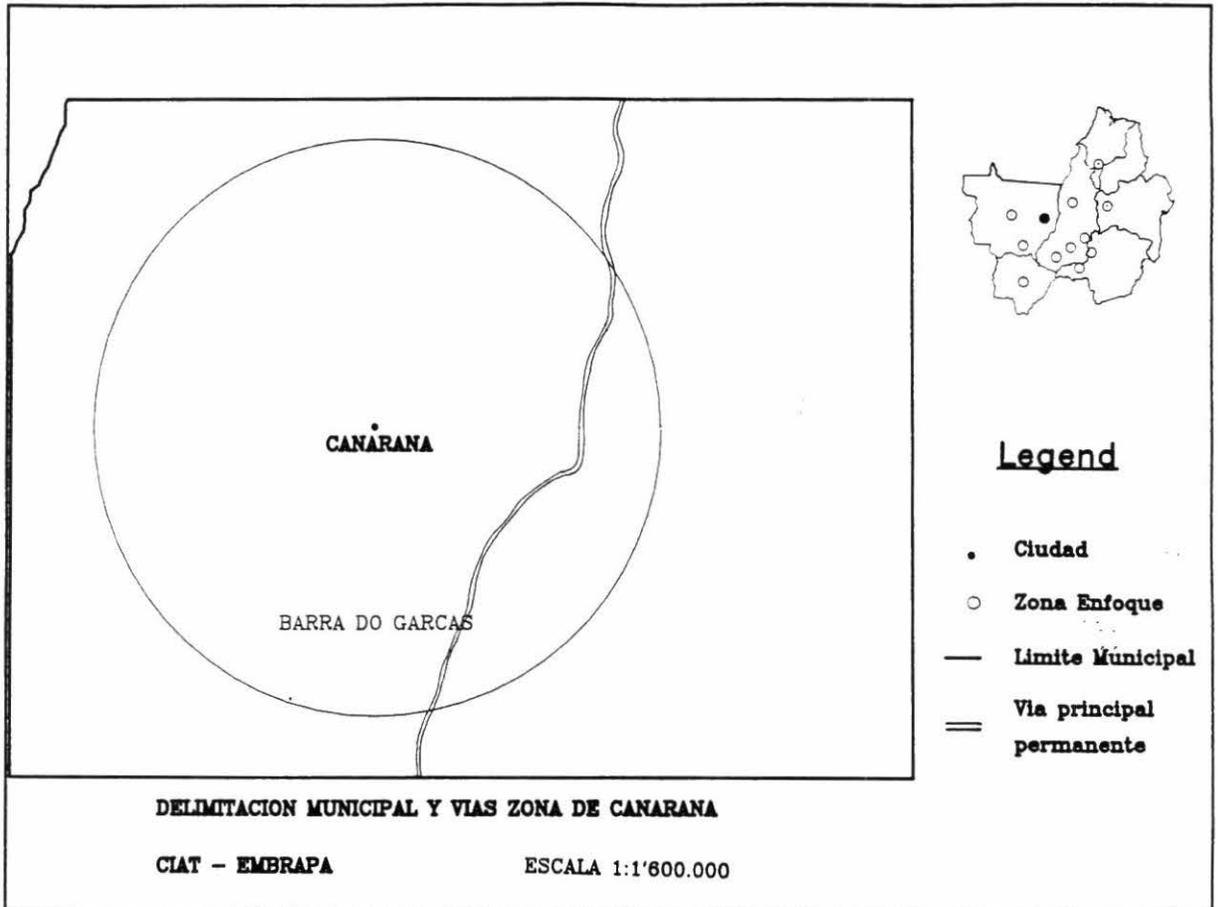
O platô Brasília-Planaltina é predominantemente Latossolo Vermelho Eutrófico Álico ou em outras palavras Acrustox. O terreno tem em sua maioria um declive suave, mas condições locais podem ter um marcante efeito em seu uso para agricultura. Áreas de Litossolos ácidos estão misturadas com de Latossolos e também significantes (apesar de minoria) áreas de solos Hidromórficos. Em algumas partes são encontrados novos perfis Cambissolos criados pela erosão.

Apesar de que algumas pequenas áreas de Podzólico Vermelho- amarelo Eutrófico são encontradas na cabeceira dos vales dos rios Descuberto e Salinas existem poucos solos bons na área. O mapa de escala 1:5.000,000 parece estar errado em assignar as cabeceiras dos vales dos rios Paraná e Crixás solo Podzólico Eutrófico, parece ser que esses vales são primordialmente Litossolos Álicos com terreno fortemente acidentado. O mesmo é verdade para o sul no vale do rio Bartolomeu, apesar de que ai existe mais Cambissolos e importante para a região, aparecem rochas calcáreas.

O platô central Brasília-Planaltina é classificado como Classe 13 na análise de grupos, o qual tem uma altura de 900-1.000 m e pouco mais de cinco meses secos que vão de maio a setembro. A temperatura média durante o período de cultivo é de 21,3°C, a menor de todas as áreas estudadas. A precipitação mensal máxima é elevada com 347 mm, fazendo com que erosão seja um risco real. O risco da ocorrência de veranico está entre 5 a 10 anos de cada 20, o que embora não insignificante, não é muito alto para a área dos cerrados.

Propriedades em Cristalina e Formosa, as quais são marginais para a região, são de tamanho médio. O modal, em termos de número de estabelecimentos, está entre 200 e 500 ha e para proprietários é de 2.000 a 5.000 ha. Em outros municípios como Luziania, Padre Bernardo, Planaltina e Brasília, o estabelecimento modal está entre 20 e 50 ha com a maioria da área possuída em propriedades de menos de 2.000 ha.





## CANARANA

A área de estudos ao redor de Canarana consiste de uma serra em posição baixa que vai no sentido NE-SW com os rios drenando para o norte e para o leste.

Os vales dos rios são caracterizados por solos Hidromórficos ácidos de origem aluvial com vegetação ocasional do tipo pastagem. O lado sudeste da área é dominado por Cambissolos Álicos altamente ácidos. As texturas são moderadas e o relevo é ligeiramente ondulado.

Os principais solos da área são Latossolos Vermelho-amarelo Distróficos com textura moderada, são principalmente planos com declives ocasionais maiores que 8%. A vegetação predominante é o campo cerrado. Ao sul da área, na parte de cima do rio Sete de Setembro, há uma área de Podzólico Vermelho-amarelo Álico. A paisagem é relativamente plana e a vegetação é um campo sujo mais aberto com alguma floresta de galeria.

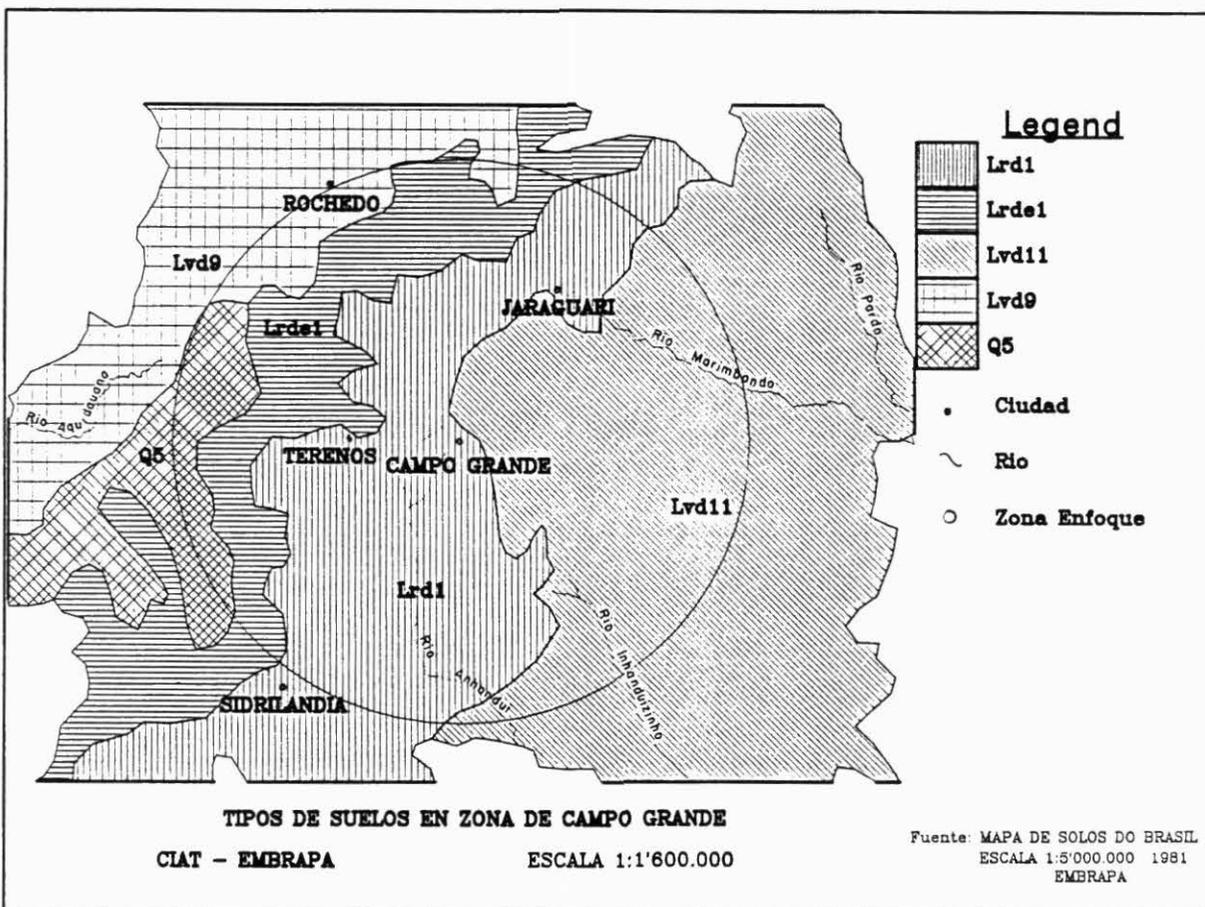
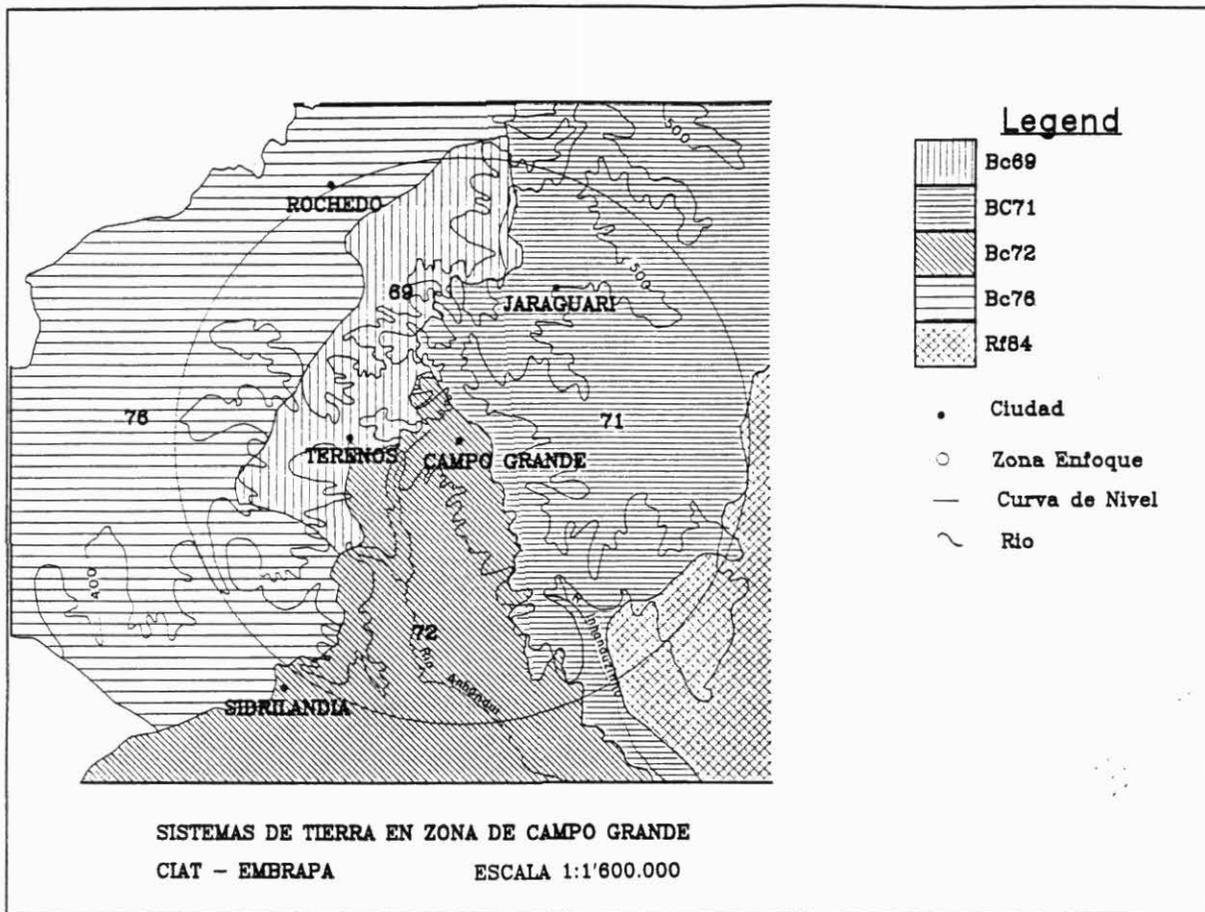
Existem significantes áreas de solos concrecionais com terreno quebrados e fortes declives. Plintite está presente em extensas áreas.

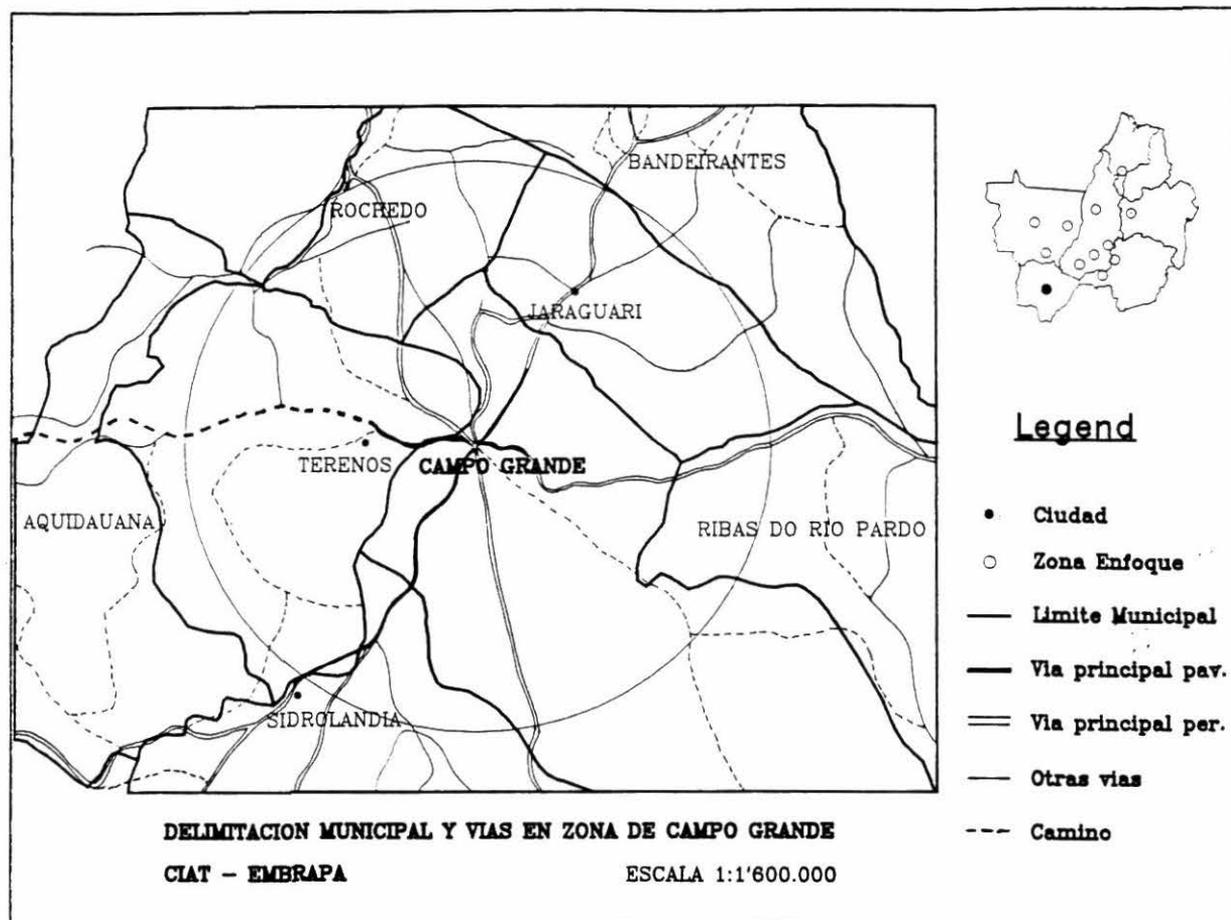
A área está em uma posição relativamente baixa com altitudes entre 400 e 500 metros. As temperaturas são altas com médias no período de cultivo de 25,4°C.

A pluviosidades é abundante, 1600 mm por ano, com cinco meses de estação seca e pouco risco de ocorrência de veranico.

A área é de assentamento recente e as propriedades mostram uma tendência a grandes fazendas com um tamanho modal entre 200 e 500 ha. Todavia a maioria da área, é possuída em propriedades de 10.000 a 100.000 ha com pelo menos uma acima de 1 milhão de hectares.

Em 1970 poucas culturas eram plantadas, mas em 1980, a produção de arroz tinha aumentado cem vezes com uma área plantada de 168.000 ha. Feijão, milho e soja foram insignificantes comparado ao anterior.





## CAMPO GRANDE

A área de Campo Grande pode ser em geral dividida em tres partes principais. A área ao sul drena o vale central do rio Anhandui, as áreas ao leste drenam o Jaraguari e Ribas do Rio Pardo e as áreas a oeste Rochedo e Terenos.

As áreas ao leste são as mais altas, acima de 500 m e quase uniformemente arenosas, altamente ácidas e com toxidez de alumínio. O relevo é geralmente plano ou ligeiramente ondulado e a vegetação natural é campo cerrado ou caatinga. Existem poucos culturas ou pastagens induzidas e a maioria da área ainda está com a vegetação natural.

O vale central é uma associação de Latossolo Roxo Distrófico e Eutrófico com Latossolo Vermelho-escuro. Os primeiros são de textura pesada e o segundo apresenta textura moderada e solos ácidos. Existem inclusões de solos Hidromórficos e alguns arenosos. Os Latossolos Roxo Eutróficos não são profundos, mas cultiváveis em terrenos suavemente ondulados.

A terceira parte da área do lado oeste é separada por uma faixa de Litossolos com relevo bastante declivoso ao longo de um escarpado que vai do sudoeste a nordeste. A parte ao norte é arenosa, similar a região ao leste. Ao sul os solos são Latossolos Vermelho-escuro ácidos e tem textura mediana e relevo plano. Ao longo das linhas de drenagem existem grandes extensões de solos Hidromórficos. A vegetação é uma mistura de floresta semi decídua e campo cerrado.

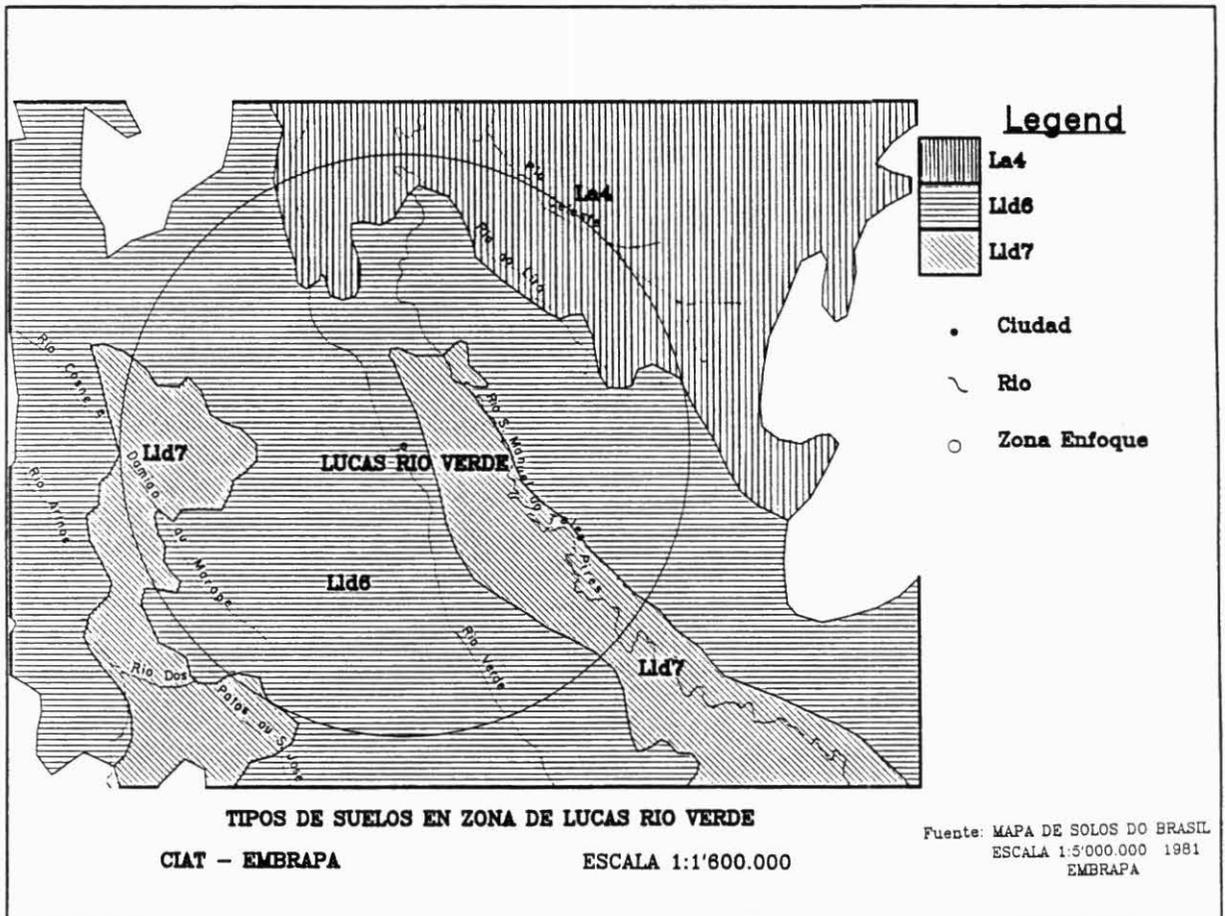
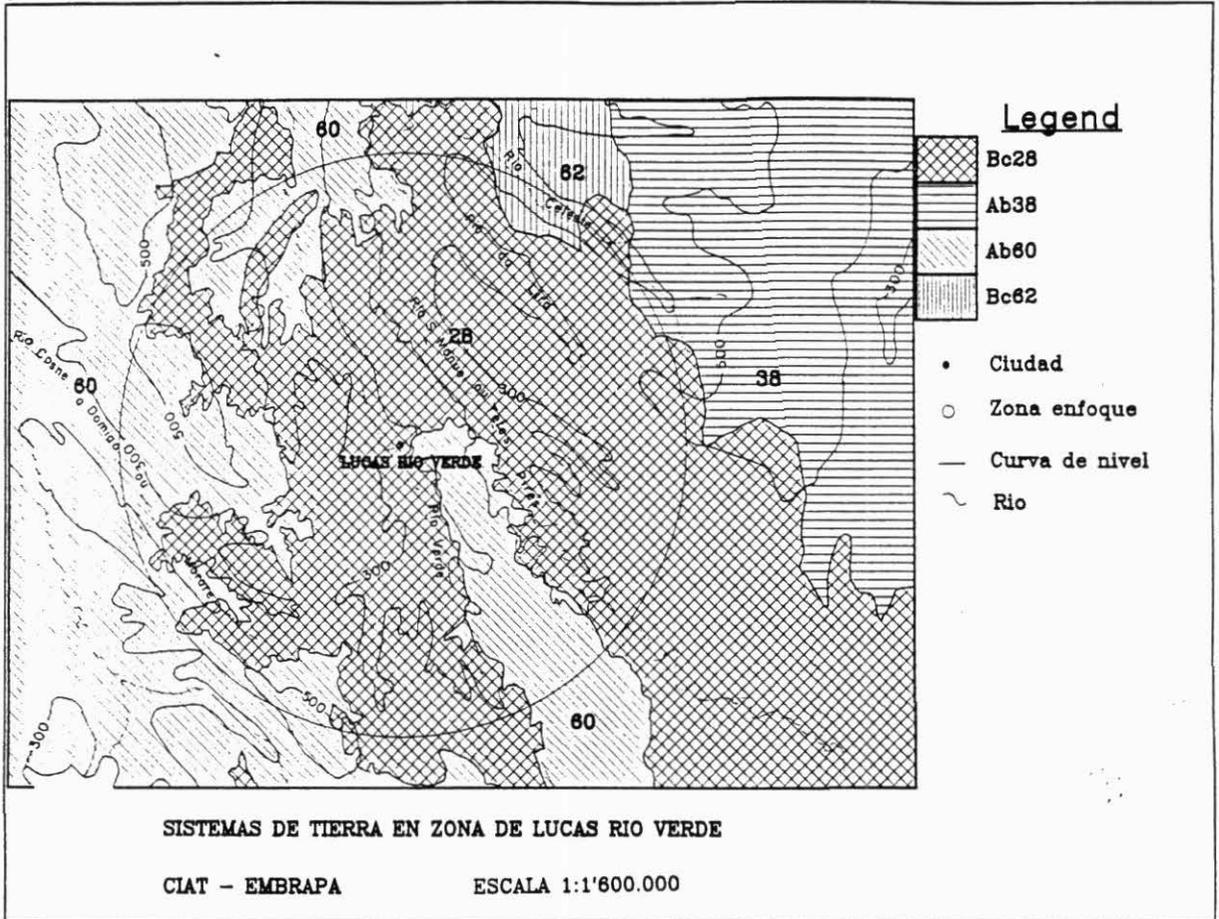
A área é distintamente desuniforme e as propriedades refletem isso. As áreas arenosas de Ribas do Rio Pardo e Rochedo apresentam um modal de tamanho de propriedade entre 500 e 2.000 ha, com a maioria da terra estando em unidades que vão de 10.000 até 100.000 ha. Esses solos pobres tem o típico sistema de pastoreio extensivo. Todavia, a área mais arável de Campo Grande mostra um modal de tamanho de fazendas entre 20 e 50 ha., apesar de que a maioria da área está em unidades de 2.000 a 5.000 ha. Isto aparece pelos dados de produção, em nenhum momento entre 1970 e 1980 houve significativa produção de arroz, feijão, milho ou soja nas áreas arenosas.

Entretanto, em 1970 Campo Grande, Sidrilândia, Terenos e Taquari foram importantes produtores de arroz, produziram algo de feijão e milho e algumas fazendas experimentaram soja. Em 1980 a produção de arroz tinha dobrado em Campo Grande e aumentado cinco vezes em Sidrilândia atingindo os 26.000 ha. A mudança mais espetacular foi no cultivo da soja a qual alcançou os 8.000 ha em

Campo Grande e 58.500 ha em Sidrilândia.

A pluviosidade é de cerca de 1.400 mm por ano, mas é bem distribuída apresentando somente tres meses de estação seca nos meses de junho a agosto.

Existem riscos de ocorrência de veranico, mas estes não são severos, entre 5 e 10 foram observados em um período de 20 anos. A pluviosidade máxima não é alta, estando nos 228 mm por mes, mas mesmo assim erosão pode ser um problema em solos mais leves. A temperatura média no período de cultivo é de 23,3°C. Devido a isto pode fazer com que a área seja mais apropriada ao cultivo da soja que algumas das áreas mais quentes mais ao norte.





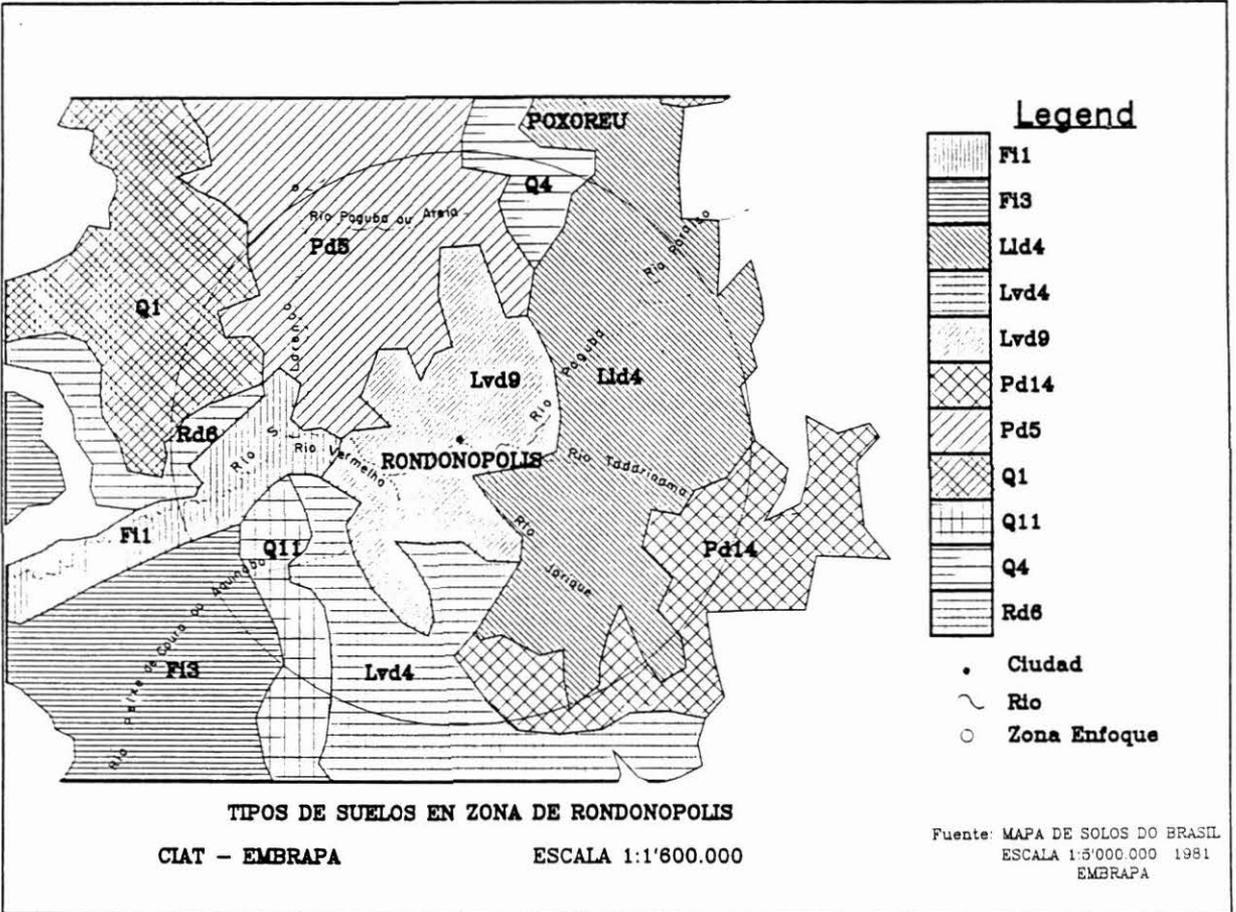
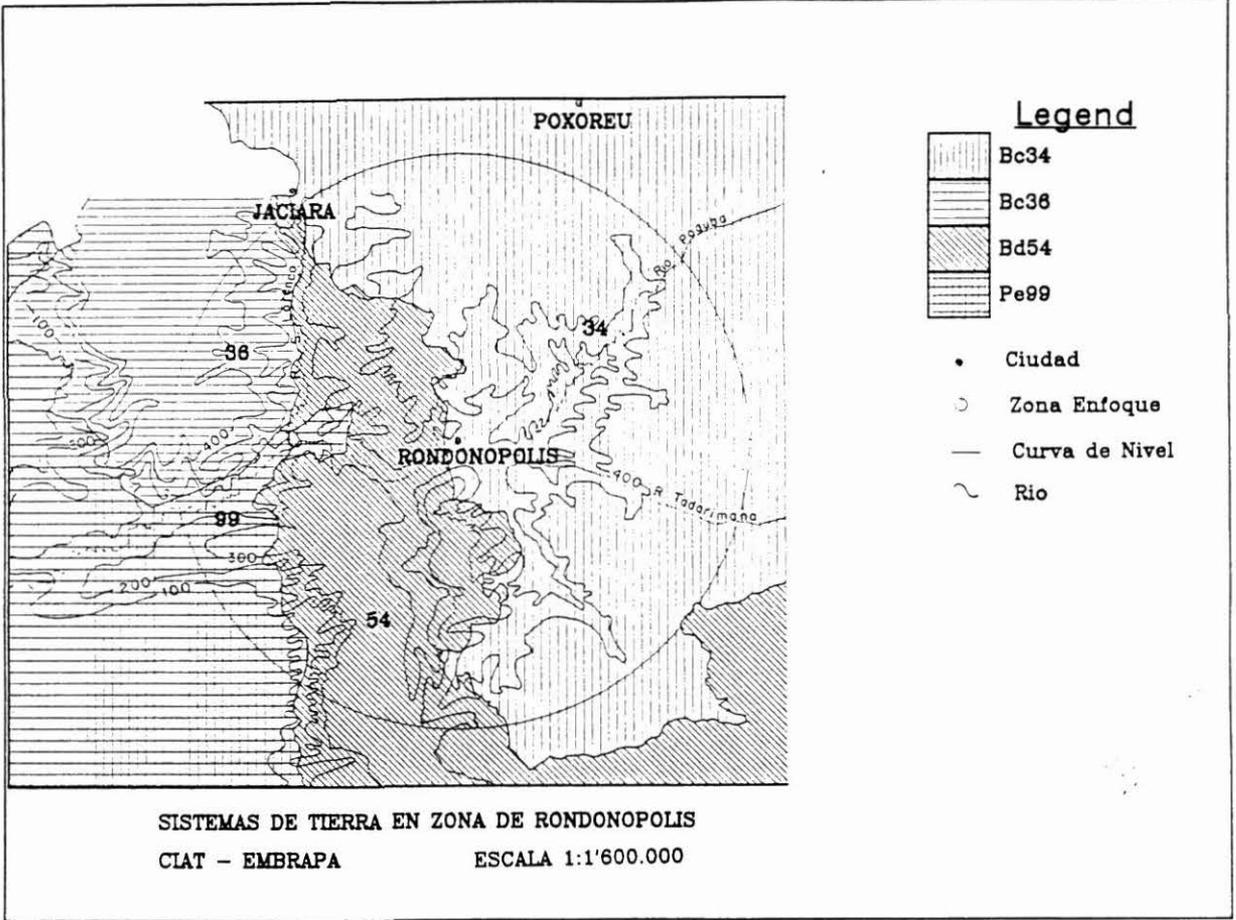
vegetação característica é de campo cerrado.

A terra alta, entre os rios Teles Pires e o Verde, ao sul de Lucas, é uma área uniforme de Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico com alguma textura pesada, mas misturada com algumas áreas de textura mediana. O relevo é plano a levemente ondulado e a vegetação é predominantemente floresta estacional semi sempre verde com alguma ocorrência de cerrado.

A principal parte central da área para o norte, oeste e sudeste de Lucas tem um padrão com dois tipos básicos de solo. Na terra alta um solo tipo Latossolo Vermelho-amarelo argiloso pesado com relevo bastante plano. Nas áreas baixas há um solo similar com acúmulo de Plintite e também são encontrados inclusões de solos argilosos. A vegetação nessa região é de campo cerrado. Ao noroeste e a sudoeste existem áreas com solos ácidos com areia Quartzosa.

Lucas do Rio Verde é provavelmente o mais recente assentamento de todas as áreas estudadas e portanto a confiabilidade dos dados é baixa. Em 1970 essencialmente não havia produção de culturas anuais. Em 1980 se plantava nessa área 131.000 ha de arroz e se experimentava com 370 ha de soja. Em 1980 o tamanho modal de fazenda estava entre 200 e 500 ha com a maioria da área em propriedades de 10.000 a 100.000 ha com pelo menos uma acima de 1.000.000 ha. Essa distribuição de tamanho de fazenda não é inesperada para uma área de nova fronteira onde terra é barata e os solos pobres.

Alturas vão de 400 a 500 metros. A pluviosidade é de cerca de 1.500 mm, bem distribuída e com cinco meses de estação seca. Probabilidade de ocorrência de veranicos é muito baixa. As temperaturas são elevadas, 25°C durante o período de cultivo.





---

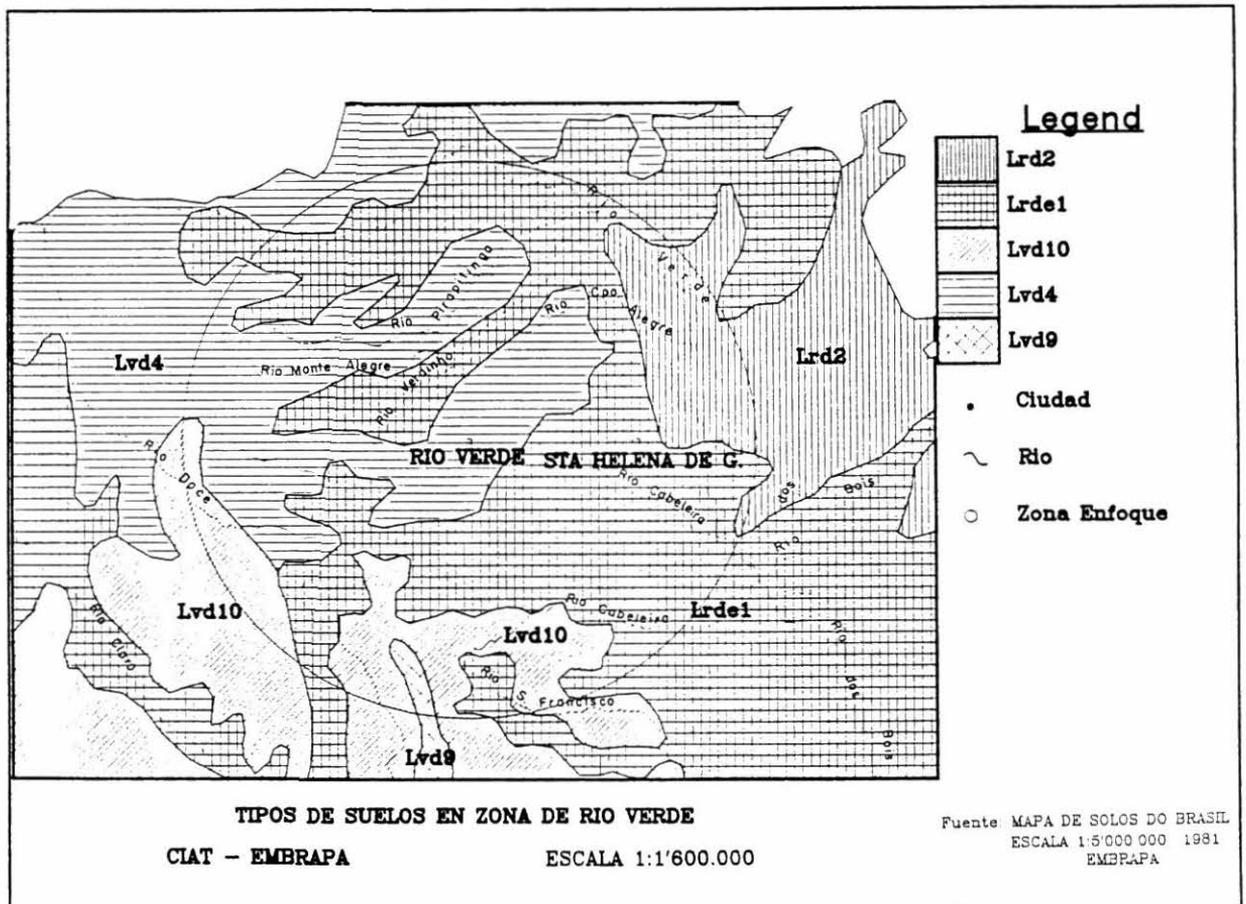
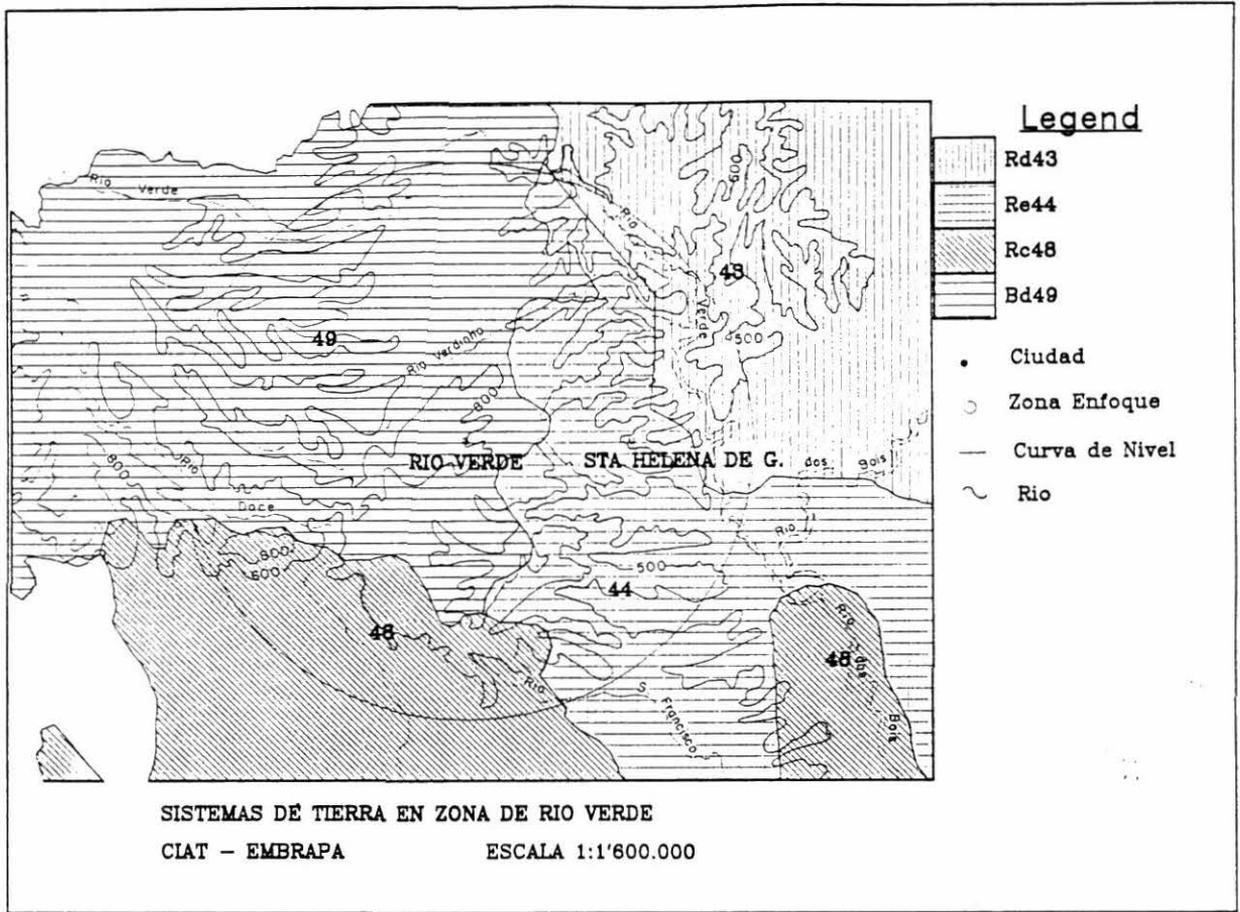
A área central, ao sul de Rondonópolis, em geral equivalente a Lvd9 e Lvd4 no mapa de 1:5.000.000, é uma composição de dois tipos distintos de solo. Areias Quartzosas ácidas inférteis e Latossolos Álicos formam uma grande área. O relevo vai de plano a suavemente inclinado. Essas áreas rodeam e são rodeadas por áreas de textura mediana de tipo Latossolo Vermelho-escuro Álico, novamente em relevo plano ou suavemente inclinado. A vegetação natural é campo cerrado com algumas áreas de savana periodicamente inundadas. Outra vez, apesar da má qualidade dos solos, existe uma quantidade significativa de culturas anuais.

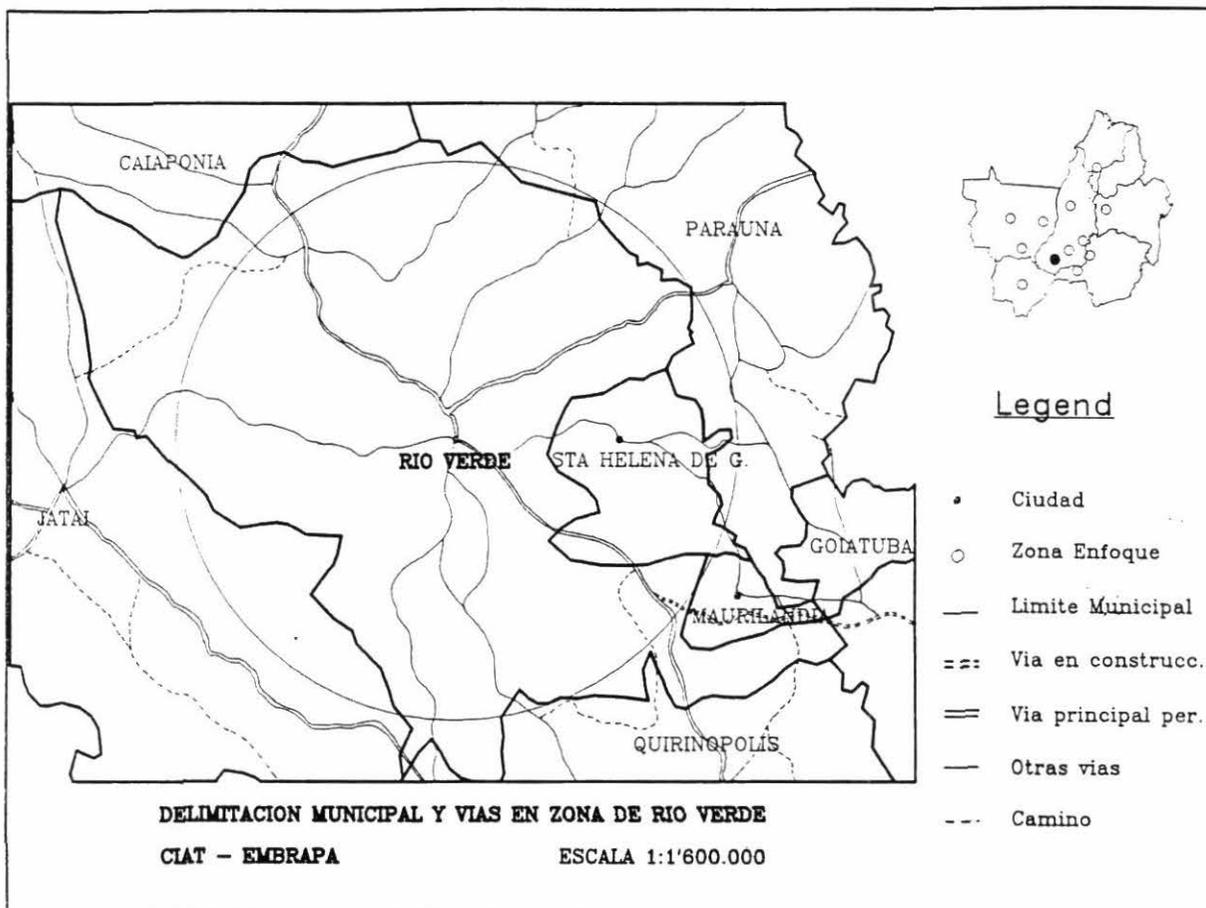
A última área a descrever é aquela equivalente ao sistema de terra 99. Os solos dessa área plana situada em posição baixa tem aproximadamente igual proporção de Podzólico Vermelho-amarelo Distrófico e solos Álicos Hidromórfico, tais como as Lateritas e os Planossolos Plintite. Esse diferente grupo de solos, no município de Santo Antonio do Leverge, é o palco para uma importante produção de arroz, feijão, milho e soja.

Em 1970 toda a área estava bem desenvolvida na produção de arroz (57.000 ha), feijão (quase 25.000 ha) e milho (30.000 ha), fora os 12 hectares presumidamente com experimentação, soja não era plantada. Em 1980 a área com arroz tinha crescido a 113.000 ha, mas as áreas com feijão e milho haviam caído (8.400 ha e 13.000 ha, respectivamente). Para contrariar essa tendência, a área com soja havia crescido a 208.000 ha.

O tamanho da estrutura de fazenda, em 1980, mostra uma marcada assimetria na distribuição de posse. O tamanho modal de uma fazenda estava usualmente entre 2 e 5 ha (20 a 50 em Jaciara), mas a maior área de terra era possuída em propriedades de 2.000 a 5.000 ha. No caso de Santo Antonio do Leverge era de 10.000 a 100.000 ha, mas isso provavelmente reflete propriedades de pastagens extensiva bem a dentro do pantanal.

A altitude em média é de 400 m, mas cai rapidamente a oeste descendo o vale do Rio São Lorenzo. A pluviosidade é boa com 1.600 mm por ano e um período seco de cinco meses. A ocorrência de veranicos não é comum.





## RIO VERDE

O setor noroeste da área parcialmente corresponde ao sistema da terra Bd49. A área é drenada pelos rios Verde, Pirapitinga, Monte Alegre e Verdinho. O terreno é plano com poucos declives maiores que 8%. Existe uma predominância de solos Hidromórficos, principalmente Dístico argilosos ou de textura aluvial mediana, ao longo dos rios. Os interflúvios são principalmente de relevo baixo com muita área plana. Os solos estão alternados entre o Latosolo Vermelho-escuro Distrófico de textura mediana com Latossolo Roxo Distrófico com textura argilosa pesada. A vegetação natural é de cerrado com savana estacionalmente inundadas nos solos Hidromórficos.

---

Ao leste, em Santa Helena de Goiás, o solo é uniforme e do tipo Latossolo Distrófico com textura argilosa pesada. Os declives são mais pronunciados a medida que se encaminha para as partes baixas do vale do rio dos Bois, mas não são fortes e muita terra plana pode ser encontrada. A vegetação original foi de floresta estacional semi-decídua e cerradão. Todavia a maioria desta tem sido desmatada para plantio de pastagens ou culturas.

Mais ao sul nos vales dos rios Doce, Cabeleira e São Francisco os solos são ainda predominantemente Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico, mas as texturas são de mediana a arenosa com algumas associações de areia Quartzosa, ácida e Álica. O relevo é geralmente plano, mas com alguns declives ocasionalmente fortes.

A vegetação original foi quase toda de cerrado com algum cerradão, apesar de que pouco permanece e a paisagem predominante é pastagem induzida e culturas anuais. Ainda que os solos em toda área são ácidos, toxidez de alumínio geralmente não é severa.

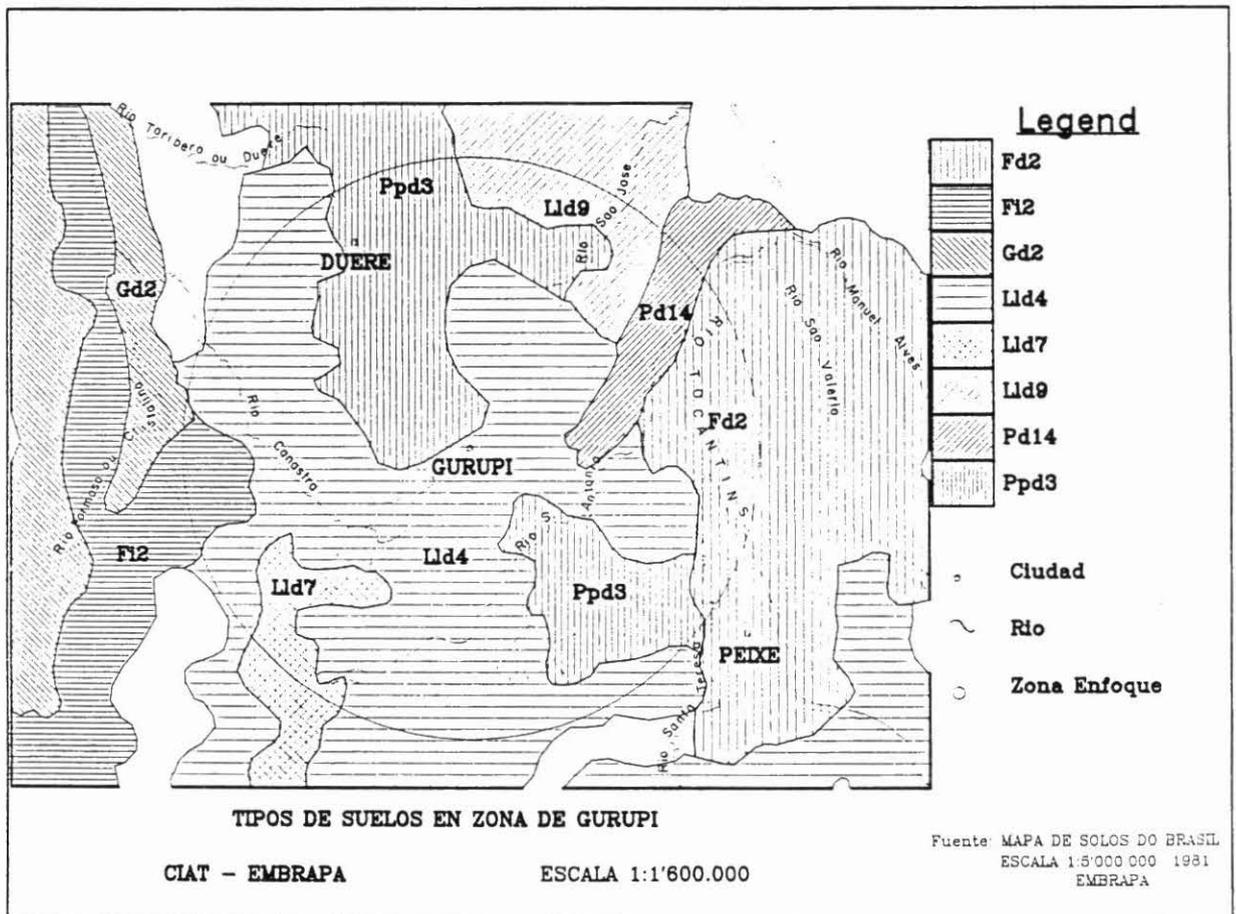
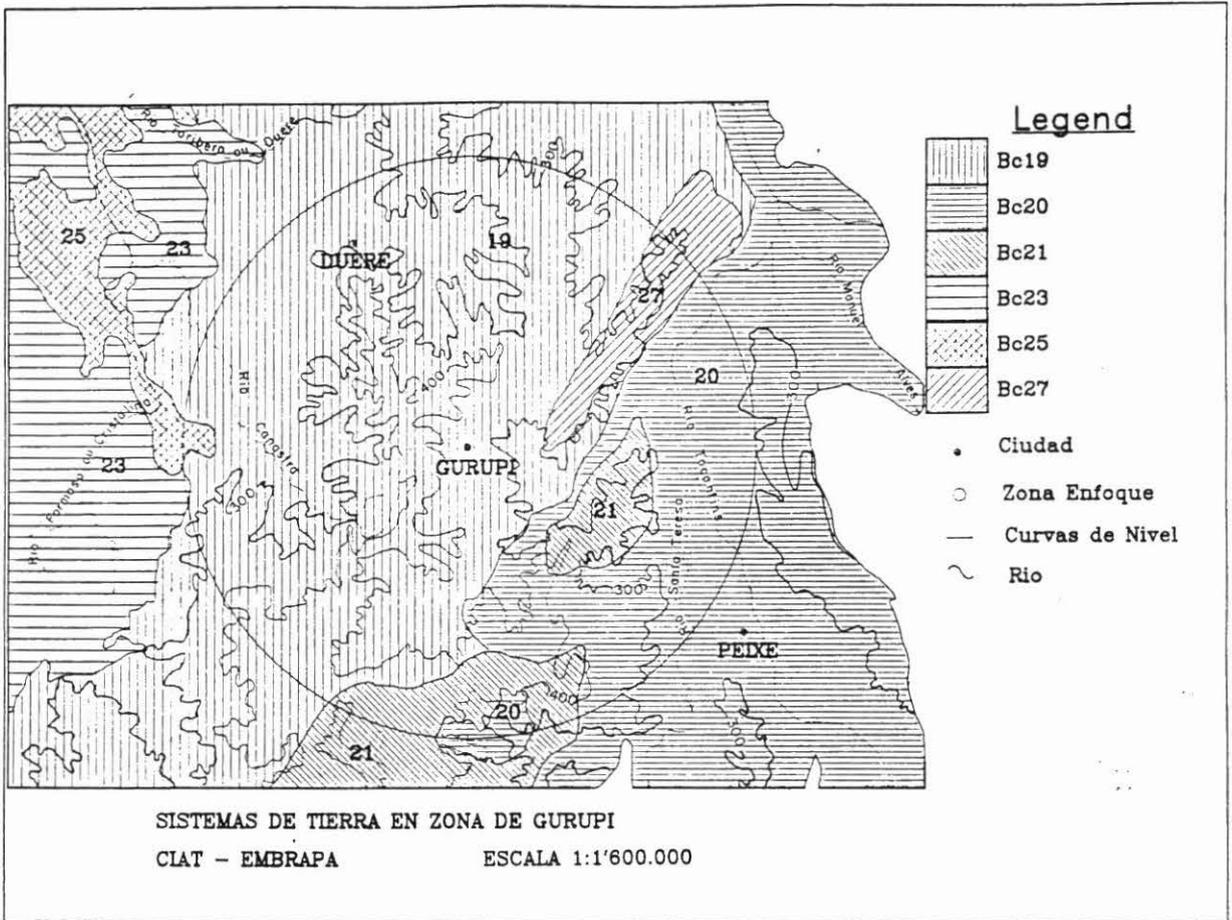
A área é uma velha região agrícola. Em 1970 grandes extensões já estavam plantadas com pastagens. Arroz, feijão e milho foram as principais culturas. A área é única entre as estudadas, uma vez que já nessa época possuía área estabelecida com soja (mais de 6.000 ha foram plantados em 1970).

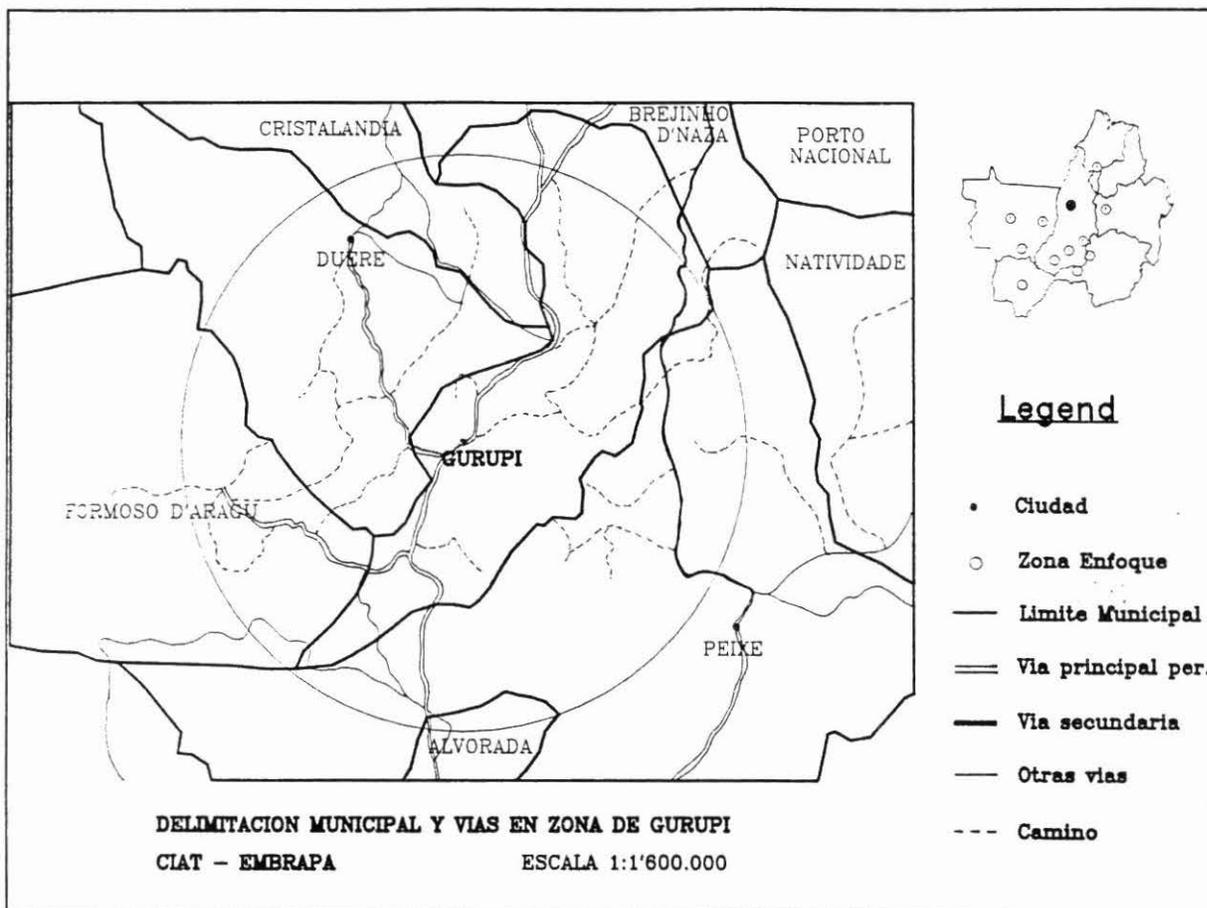
Nos anos anteriores a 1980 a cultura do arroz apresentou um desenvolvimento diferencial. A área aumentou em Rio Verde e Jataí, mas diminuiu marcadamente em Santa Helena de Goiás. A cultura do feijão praticamente desapareceu da área e somente pouco mais de 1.000 ha ainda foi plantado em Jataí. O milho permaneceu como uma cultura importante e as áreas aumentaram marcadamente em todos os municípios. A soja aumentou a algo como 45.000 ha, neste caso não foi as custas da área com milho e muito foi devido a grande

redução no plantio do feijão.

O tamanho das fazendas é moderado e igualmente distribuído. O tamanho modal de fazenda é de 200 a 500 ha e muita terra é cultivada em unidades menores que 2.000 ha.

As altitudes variam desde acima de 800 m no oeste a menos de 500 m no leste e sul. A pluviosidade é de cerca de 1.600 mm com uma estação seca de cinco meses. A probabilidade de ocorrência de veranico é baixa. Dependendo da altitude, a temperatura durante o período de cultivo é intermediária e com cerca de 22,7°C.





## GURUPI

Praticamente toda a metade oeste da área, constituída dos municípios de Duere e Formoso do Araguaia, consiste de solos ácidos Lítico pobres e com concreções. O relevo é em geral suavemente ondulado com alguns declives fortes. Algumas áreas de Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico são intecaladas com solos concrecionais. Notadamente, na parte baixa do vale do Rio Canastra, afastado do rio, os solos são Hidromórficos. A vegetação é de cerrado e em geral muito dela permanece como pastagem, embora algumas áreas de pastagem melhorada existam e pequenas áreas sejam cultivadas.

---

O principal solo agrícola da área está amplamente distribuído por Gurupi e Peixes, sendo do tipo Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico com textura de pesada a mediana, com algumas concreções e relevo suavemente inclinado. Este é interrompido no nordeste por uma área de Litossolos ácidos pobres com forte declive e afloramentos rochosos. Os solos nas terras baixas ao redor dos rios Santo Antonio e Tocantins são argilosos Distróficos de várias texturas. A principal vegetação é o cerrado com algum campo limpo.

Em 1970 poucos municípios tinham grandes áreas com culturas anuais. Gurupi foi o mais desenvolvido com algumas áreas com arroz, feijão e milho (6.290, 1.646 e 3.728 hectares, respectivamente). O município também tinha as maiores áreas plantadas de pastagens. Em 1980, a área com arroz havia aumentado somente em Gurupi e Peixes, com um total alcançando cerca de 29.000 ha. O plantio de feijão havia quase parado e o plantio de milho tinha sido reduzido a menos de um terço. Ao contrário, nas áreas mais ao sul onde a redução nessas culturas tinham sido frequentemente compensadas por um grande incremento na produção de soja, a qual não era plantada em 1980.

O tamanho das fazendas é bastante grande, o modal está entre 200 e 500 ha com a maioria das áreas em Gurupi e Peixes ocupadas por fazendas de 200 a 1.000 ha. Os outros municípios mostram um padrão de uso mais extensivo e a maioria das terras foi trabalhada em unidades de 100.000 ha ou mais.

A altitude da área varia entre pouco menos de 300 a 400 metros ao nordeste de Gurupi. As chuvas são de quase 1.700 mm por ano com cinco meses secos de maio a setembro. Probabilidade de ocorrência de veranico é moderada quase alcançando os 50% e aumenta de modo marcante em direção ao sudeste. A temperatura média no período de plantio é de 24,8°C.

**BIBLIOGRAFIA**

- CIA 1977 World data bank II. Central Intelligence Agency, Washington D.C. July 1977.
- Cochrane T.T., Sanchez L.G. de, Porras J.A., Garver C.L. (1984) Land in Tropical America. CIAT/EMBRAPA-CPAC 1984.
- CPAC. 1991. Frequência de ocorrência de veranicos de 10 dias (Janeiro). Região de Cerrados 1991. Monochrome plotted map. EMBRAPA/CPAC Planaltina 1991.
- Eastman R. (1989) IDRISI, A Grid based geographic analysis system. Clark University. Worcester Mass. 1989.
- Genstat 5 (1987) Genstat 5 Reference manual. Genstat 5 committee. Clarendon Press Oxford 1987.
- Hartigan J.A. (1975) Clustering Algorithms. John Wiley & Sons NY p. 16.
- Hutchinson M.F. 1989. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. J. Hydrol. 106:211/232.
- Jones P.G. 1987. Current availability and deficiencies in data relevant to agroecological studies in the geographical are covered by the IARCS. In: Agricultural Environment. Ed. A.H. Bunting. CABI. Wallingford, Oxon.

- 
- Linacre E.J. 1977. A simple formula for estimating evaporation rates in various climates using temperature data alone. *Agricultural Meteorology*. 18:409-424.
- Riehl M. 1979. *Climate and weather in the tropics*. Academic Press London, England. p.67.
- Robison D.M., Barona E., Castaño S.E., Becerra J.H. and Rincón M. 1992. Protected areas in Latin America and their relationship with the Agricultural Frontier. Working Document. Agroecological Studies Unit - CIAT.
- SAS/STAT Users Guide Version 6 Fourth edition. SAS Institute Inc. Cary NC. 1990.
- Carta ao Brasil ao milionésimo. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Fundação IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. International chart of the world on the millionth scale. Brasil 1972.
- Mapa Exploratório - Reconhecimento de solos margem esquerda do Rio São Francisco Estado da Bahia. Escala 1:1.000.000. 1973.
- Mapa Exploratório - Reconhecimento de Solos. Estado do Piauí EMBRAPA/snlcs. 1983. Escala 1:1.000.000. Mapa de Solos, Estado do Piauí. Acompanhado pelo livro "Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí. Volume 1".
- Mapa Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. Escala 1:1.000.000. 1986.
- Operational Navigation Charts ONC 1:1.000.000. Defense mapping agency Aerospace centre St. Louis, Missouri. Various editions. Mexico, United States.

Base Information compileo May 1970 (NOS) Revisao. October 1973. Folhas ONC-M-26, ONC-M-27, ONC-M-28, ONC-N-26, ONC-N-27, ONC-N-28, ONC-P-27, ONC-N-28.

Ministério do Interior. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Unidades de Conservação do Brasil. Parques Nacionais e Reservas Biológicas. Brasília 1989.

Ministério do Planejamento e Coordenação Geral Fundação IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. Divisão do Brasil em Micro-regiões homogêneas. 1968. Rio de Janeiro 1970.

Projeto RADAMBRASIL - Mapa Exploratório de Solos. 1981. Escala 1:1.000.000. Folhas SD21, SD22, SC22, SD23, SE22, SE21, SF21.

Projeto RADAMBRASIL - Mapa de Avaliação do Relevo. Escala 1:1.000.000. 1983. Folha SE22.

---

## MAPAS DIGITADOS DO BRASIL PARA O ESTUDO DE SAVANAS

Mapa Polivisual do Estado de Minas Gerais. Político Regional, Rodoviário esc. Polimapas Editora Ltda. 1978. Escala 1:1.350.000.

Mapa Polivisual do Maranhão e Piauí. Político Escolar, Did. Turist. Rodov. Mapa Político - Turístico - Vial. 1979. Escala 1:1.135.000.

Mapa Rodoviário do Estado do Mato Grosso do Sul. Polit., Turist. Esc., Polivisual Polimapas Editora Ltda. Terceira Edição. São Paulo Polimapas Editora Ltda. 1979. Escala 1:1.000.000.

Mapa Rodoviário do Mato Grosso do Norte. Político, Turístico Escolar, Polivisual. Polimapas Editora Ltda. Segunda Edição. São Paulo. Polimapas Editora Ltda. 1979. Escala 1:2.000.000.

Mapa do Estado de Goiás. Rodoviário e Político. Geomapas Produções Cartográficas Ltda. São Paulo. Geomapas Produções Cartográficas Ltda. 1977. Escala 1:1.500.000.

Mapa de Solos do Brasil. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Escala 1:5.000.000. 1981.

Mapa do Estado da Bahia. Sociedade Comercial e Representações Gráficas Ltda. Curitiba. Sociedade Comercial e Representações Gráficas Ltda. 1976. Escala 1:1.200.000.

Amazonia Legal. Secretaria General. Projeto RADAMBRASIL. 1983. Escala 1:2.500.000. Policonica 18.00S 74.00W 6.00N 44.00N. Mapa de Vegetación. Relieve. Vias de Comunicación.

Mapa de la Vegetación de America del Sur. Kurt Hueck/Ministerio Federal Cooperación Economica Alemania. 1972. Escala 1:8.000.000.

Mapas de Sistemas de Tierra. Scala 1:1.000.000. Land in Tropical America. T.T. Cochrane, L.G. Sanchez, L.G. de Acevedo, J.A. Porras and C.L. Garver. CIAT, EMBRAPA, CPAC. 1984.

Guia Rodoviário. Brasil 1989. 64 Mapas atualizados estado por estado. Editora Abril.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DOS CENSOS

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Maranhão. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volume III. Tomo V, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Piauí. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volume III, Tomo VI, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Bahia. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volume III, Tomo XIII, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Minas Gerais. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volume III, Tomo XIV, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Mato Grosso. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volume III, Tomo XXII, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Goiás. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volume III, Tomo XXIII, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Econômicos de 1975. Censo Agropecuário. Maranhão. Volume 1, Tomo 5. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Econômicos de 1975. Censo Agropecuário. Piauí. Volume 1, Tomo 6. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Econômicos de 1975. Censo Agropecuário. Bahia. Volume 1, Tomo 13. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Econômicos de 1975. Censo Agropecuário. Minas Gerais. Volume 1, Tomo 14. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Econômicos de 1975. Censo Agropecuário. Mato Grosso. Volume 1, Tomo 22. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Econômicos de 1975. Censo Agropecuário. Goiás. Volume 1, Tomo 23. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 7. Censo Agropecuário Maranhão. Rio de Janeiro, 1983.

---

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 16. Censo Agropecuário Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 24. Censo Agropecuário Mato Grosso. Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 23. Censo Agropecuário Mato Grosso do Sul. Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 8. Censo Agropecuário Piauí. Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 15. Censo Agropecuário Bahia. Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidência da República. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volume 2. Tomo 3. Número 25. Censo Agropecuário Goiás. Rio de Janeiro, 1983.