

QK
63
J6
c-1
621
5
C47
J6



PROGRAMA DE USO DE LA TIERRA - CIAT

COLABORADORES

**DR. JAMIL MACEDO - CPAC
DRA. BEATRICE PINHEIRO - CNPAF
EMBRAPA**



037000
09 JUN. 1998
46534

OBJETIVO

Ayudar en la selección de una o dos áreas de estudio en las cuales el CIAT, el EMBRAPA, las agencias estatales y las agencias locales puedan colaborar en un enfoque integrado de investigación en uso de la tierra para lograr un mayor desarrollo y una mayor producción agrícola rentable, conservando, a su vez, el medio ambiente.

Prefacio

Este estudio ha sido uno de los más estimulantes de mi carrera. Deseé hacerlo de esta manera porque, durante el trabajo colaborativo con el Dr. Simon Carter (en ese entonces vinculado al CIAT), me convencí de que el enfoque objetivo a la clasificación regional era posible y que tenía muchos méritos. Las dificultades de la falta de datos, la inconsistencia de los mismos y el simple error humano en el análisis complejo no estaban totalmente imprevistas, sólo subestimadas. Esto ha ocasionado un retardo de casi seis meses en la obtención de los resultados.

La infraestructura de computadores utilizada fue mínima, pero no considero esto como uno de los principales problemas del estudio. Pienso que si la computación hubiera sido más fácil, se nos hubieran pasado muchos errores de datos y de algoritmo.

Creo que actualmente contamos con una clasificación operable, que se puede mejorar en el futuro utilizando mejores datos y recurriendo a las técnicas que hemos desarrollado.

Deseo agradecer a mis coautores Mauricio Rincón y Luz Amira Clavijo en el CIAT y a mis colaboradores Jamil Macedo en el CPAC y Beatrice Pinheiro en el CNPAF. Nuestros más sinceros agradecimientos van a Daniel Robison, Ignacio Sanz y otros miembros del CIAT por escuchar pacientemente los problemas que se presentaron durante el estudio, permitiendo así surgir las soluciones.

Finalmente, deseo agradecer a la Sra. Maria Luiza Guimaraes y al Dr. Elcio Perpetuo Guimaraes por la traducción de este manual al portugués.

P.G. Jones. Julio de 1992.

CLASIFICACION DE AREAS Y LEVANTAMIENTO DE MAPAS PARA LA REGION DE CERRADOS DEL BRASIL

INTRODUCCION Y RESUMEN

La región de Cerrados constituye un área grande de Brasil central; está cubierta con un patrón variable de tipos de vegetación de praderas intercaladas con bosques, tanto estacionales como secos. Aunque frecuentemente se refiere al área como una región natural, hay considerable variación en los suelos, en el clima y en el uso de la tierra. Históricamente, el principal uso de la tierra ha sido el pastoreo extensivo de ganado pero esto está cambiando rápidamente en muchas áreas, y muchas veces en detrimento del ambiente agrícola.

El CIAT y la EMBRAPA se interesan en estudiar estos procesos en forma integrada para ayudar en la transición hacia aumentos sostenibles de la producción en estas áreas. El presente estudio es un intento para subdividir la región y comenzar a describir las limitaciones físicas y ecológicas existentes.

Aunque para los científicos agrícolas es factible imponer una clasificación a priori en un área (el enfoque normal de capacidad de uso de la tierra), esto subsume un número de prejuicios inherentes en los especialistas que redacten la clasificación. El presente trabajo es un esfuerzo para apartarse de las técnicas de explotación agrícola o de

manejo de praderas y tratar de producir una clasificación objetiva, con base en los datos secundarios disponibles. Naturalmente, se reconoce que la mera selección de las variables es un asunto subjetivo. Debido a esto, las variables se han mantenido tan simples como sea posible.

Los datos sobre los suelos, la forma del terreno, el clima y el uso de la tierra se combinaron mediante el muestreo de las imágenes del SIG, en un análisis factorial. Estos factores luego se aplicaron nuevamente a las imágenes originales del SIG y se obtuvieron las imágenes de los principales factores. Entretanto, se sometieron los puntos de muestra a un análisis de conglomerados para obtener una agrupación objetiva de las características de tierra de la región. Este proceso fue iterativo y se sometió a revisión en marzo de 1992 con colegas de EMBRAPA.

Las agrupaciones finales se recalcularon como imágenes del SIG, a partir de las imágenes de factores, para hacer un levantamiento de mapas completo de la región en 18 agrupaciones.

El trabajo colaborativo con el CPAC y el CNPAF identificó 12 centroides de áreas de interés potencial. Estos centroides se escogieron con base en la experiencia previa de EMBRAPA y los mapas preliminares producidos en el CIAT. La tarea que se fijó entonces para el CIAT fue describir estas doce áreas en que se realizaron los estudios de caso, con base en los limitados datos disponibles, e intentar ubicarlas dentro del contexto de los cerrados como un todo.

Como pronto se evidenciará, muchos datos no estaban disponibles para toda el área en estudio. Debido a esto, se realizó un

secundario de similitud del clima, utilizando la base de datos climática del CIAT. Se preparó un mapa que presenta las regiones con climas similares a las 12 áreas seleccionadas. En el siguiente documento, las clases que resultaron del análisis factorial de los datos secundarios y de las técnicas de agrupación se denominarán 'CLASES', y las que resultaron del análisis de similitud del clima se denominarán 'CASOS'.

Las CLASES finales clasificadas se levantaron como mapas sobre las áreas de interés señaladas como CASOS; la existencia de cada CLASE se midió por el área. El resultado fue que siete de las dieciocho CLASES se descartaron por representar menos que el 10% del área de cualquier área de CASO. Esto dio lugar a que sólo once CLASES se consideraron significativas en el análisis.

El documento intenta resumir los 12 CASOS y la CLASE más importante de las 11 restantes; describe brevemente su relación e importancia espacial en los cerrados.

El CIAT no presume prescribir en este documento las áreas específicas de CASO; sólo trata de dilucidar las áreas involucradas, sus semejanzas y sus diferencias. No obstante, sí surgen algunas indicaciones claras.

CLASIFICACION OBJETIVA

Este análisis incorporó los datos de muchas fuentes que pueden clasificarse ampliamente como Clima, Aspectos Físicos y Uso de la Tierra.

1. DATOS CLIMATICOS

Se construyó un modelo de elevación digital (MDE) para la ventana 1°S 62°O a 24°S 37°O que incluye toda el área de estudio. El modelo se ajustó a un tamaño pixel¹ de 2 minutos (aproximadamente 3.7 km en el ecuador, con una longitud algo menor más hacia el sur en el área de estudio)².

El método empleado para construir el MED fue el de Hutchison (1989). Se digitalizaron los contornos seleccionados de la Carta do Brasil ao milionésimo y se tomaron elevaciones puntuales de las cartas de navegación ONC (Operational Navigation Charts) a escala 1:1,000,000. Los cursos de los ríos se tomaron del Banco de Datos Mundial II (CIA 1977). Puesto que esta última fuente afirma que la escala nominal de digitalización fue de 1:3,000,000, se consideró justificable producir los mapas finales de clasificación a esta escala. Se agregaron elevaciones puntuales adicionales con base en los registros de estaciones meteorológicas existentes en la base de datos climática del CIAT.

¹ Un pixel es la unidad elemental gráfica, en este caso 2'x 2' o 3.7 km, un cuadro de información.

² **Nota** - Todos los cálculos se hicieron en coordenadas geográficas (LAT-LONG) y se corrigieron todas las áreas calculadas en cuanto a latitud.

Los datos medios mensuales se interpolaron a esta cuadrícula de 2' por el método del inverso del cuadrado de la distancia ponderada, corrigiendo todas las temperaturas al nivel del mar y reajustándolas al valor del MED mediante el modelo de la tasa de lapso desarrollado en el CIAT, con base en los datos de Riehl (1979).

Para cada pixel en la imagen, se calculó la evapotranspiración potencial mes por mes mediante el método de Linacre (1977).

Se calculó el número de meses de la época de crecimiento (precipitación mayor que 60% de evaporación) (NRAIN). La precipitación total en el mes más húmedo (RMAX) se registró con las siguientes estimaciones de temperatura.

- (TM) La temperatura mínima del mes más frío.
- (TX) La temperatura máxima del mes más caliente.
- (TMEAN) La temperatura media durante la época de crecimiento.
- (TDIFF) El rango de temperatura diurna durante la época de crecimiento.

Esto dio seis estimaciones del clima que pueden ser de importancia general para la agricultura en estas áreas. Por otra parte, el CPAC había estimado la incidencia de "veranicos" en el área de Cerrados y estos datos fueron útiles en el análisis final.

2. DATOS DE LOS SISTEMAS DE TIERRA

Al comienzo de este estudio, el CIAT no disponía de una versión digitalizada del mapa de suelos del Brasil a escala 1:1,000,000. Aunque

se está en el proceso de adquirir alguna cobertura, esto tomará algún tiempo. Recientemente se digitalizó el mapa a escala 1:5,000,000 pero faltó la correlación con las propiedades del suelo, la cual es necesaria para un estudio cuantitativo. Por tanto, se recurrió nuevamente al estudio de sistemas de tierra (Cochrane et al 1984) —también llamado TCC— producido en colaboración con EMBRAPA.

La cobertura de este estudio tiene serias deficiencias, como se puede apreciar en los mapas producidos. Sin embargo, no se puede negar la facilidad de producir datos significativos en términos de tipo de tierra. Se decidió emplear la variable más simple de las que se utilizaron en la base de datos TTC.

Se digitalizaron los mapas originales a escala 1:1,000,000 y, de alguna forma, se aclararon los numerosos conflictos de nomenclatura. Se cree que a la larga se han reducido los errores en la región de cerrados a niveles aceptables. Esto significa que existe una confiabilidad razonable en cuanto a tipos de forma del terreno y tipos de suelos dentro de las áreas cubiertas.

Las hojas digitalizadas de los mapas se sometieron a proceso 'raster' a la cuadrícula 2'. Las siguientes variables se extrajeron de la base de datos recién digitalizada, como porcentajes de tierra cubierta por cada propiedad:

- | | |
|--------|--|
| (ACID) | Proporción de la superficie terrestre con suelos con pH menor que 5.3. |
| (ALUM) | Proporción de la superficie terrestre con suelos con saturación de aluminio mayor que 70%. |

(PHOSP)	Proporción de la superficie terrestre con suelos con alta fijación de fósforo.
(FLAT)	Proporción de la superficie terrestre con suelos bien drenados con pendientes menores que 8%.
(ROLL)	Proporción de la superficie terrestre con pendientes mayores que 8%.
(SAVANNA)	Proporción de la superficie terrestre cubierta por vegetación de sabana.
(DRAIN)	Proporción de la superficie terrestre cubierta por suelos mal drenados.

3. DATOS DE USO DE LA TIERRA TOMADOS DE LOS CENSOS 1970-1975-1980

Se digitalizaron los límites municipales del Brasil a escalas de 1:350,000 a 1:2,000,000, con base en los mapas viales de cada estado y los mapas de división política (ver lista de mapas). Fue necesario utilizar diferentes versiones para años diferentes de los datos censales. Los datos del Censo Agropecuario de Brasil se codificaron para los años 1970, 1975 y 1980. Estos datos incluyeron:

		Nombre variable
A	Area del censo	AREAS
B	Bosque natural	BOSNA
B	Bosque sembrada	BOSPL
B	Praderas naturales	PASNA
B	Praderas sembradas	PASPL
B	Cultivos anuales	CULTE
B	Cultivos permanentes	CULPE

B	Tierra en barbecho	TIEDE
C	Cabezas de ganado	GANBO
C	Población (hombres y mujeres) empleada en la agricultura.	HOMOC, MUJOC

Los datos se asignaron a las imágenes del municipio de la siguiente manera:

- A. **(Area del censo)** como proporción del área geográfica del municipio según se midió en la imagen digitalizada.
- B. **(Datos de uso de la tierra)** como proporción del área del censo.
- C. **(Población humana y de ganado)** como cabeza por kilómetro cuadrado.

En todo el estudio, la digitalización se hizo empleando ATLAS/DRAW y el procesamiento de imágenes se realizó por IDRISI (Eastman 1989). Todas las imágenes se produjeron por el proceso "raster" a una cuadrícula de 2' (píxeles de 3.6 km por un lado) en una ventana de 1°S a 24°S y 62°O a 37°O.

Puesto que IDRISI es mucho más eficiente en el procesamiento de imágenes de un solo byte, gran parte de lo anterior se hizo a escala para ubicarse entre 0 y 255. Esta precisión fue aceptable dado el origen de los datos y la escala de los mapas finales.

Los datos del Censo se convirtieron por la superposición de imágenes (evitando, por tanto, los problemas de cambio de los límites municipales) en un conjunto de figuras promedios para 1970-1980 y una serie de tendencias para 1970-1980.

Esto dió cuatro grupos de datos:

6	Variabes para Clíma	(CLIM)
7	Variabes para Suelos/Terreno	(LAND)
11	Variabes para los datos promedios del Censo 70-80	(MEAN)
11	Variabes para las tendencias en los datos del Censo	(DIFF)

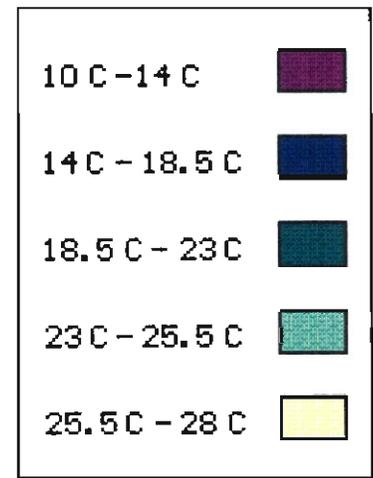
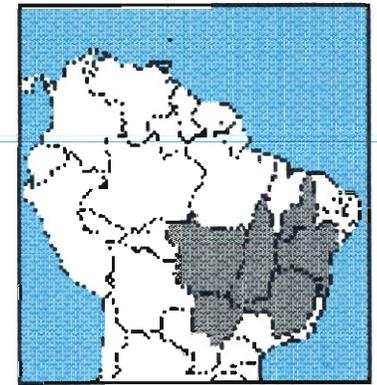
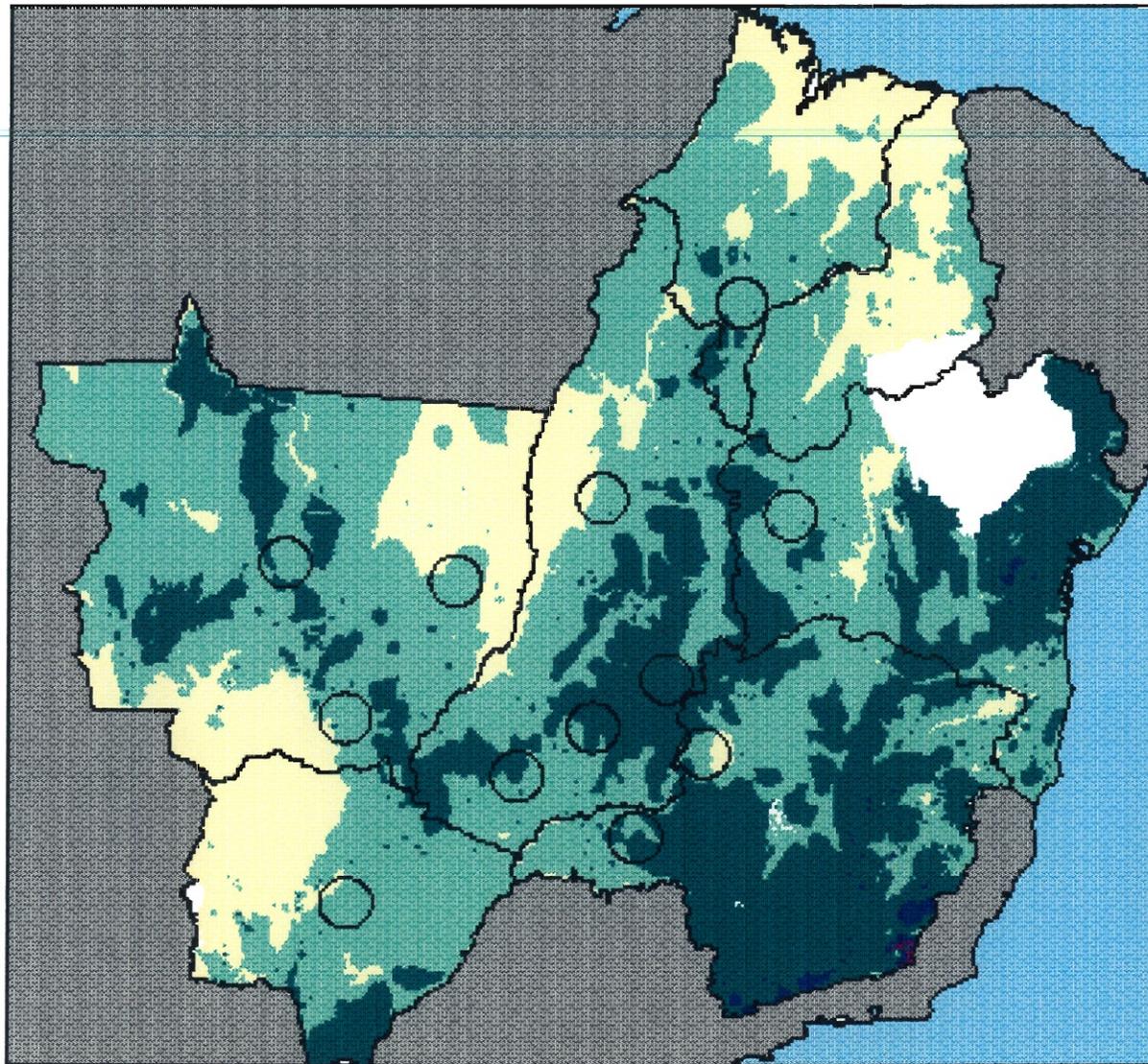
Una muestra aleatoria de 4000 pixeles se preparó de la imagen completa de la ventana. Esta muestra luego se filtró para excluir todos los puntos que caían afuera del área de estudio. Originalmente incluían los estados de Maranhao, Piauí, Bahia, Goias (antes de la división de Tocantins), Minas Gerais, Mato Grosso y Mato Grosso do Sul. Se tenían dudas graves acerca de la compatibilidad de algunos datos del censo de Maranhao en 1970 y se decidió que era mejor eliminarlos del estudio. Después de consultar a colegas de EMBRAPA, se determinó restringir el estudio a los límites oficiales de los cerrados, según se puede observar en el mapa del CPAC sobre la incidencia de veranicos en enero (CPAC 1991). Esto redujo los puntos de muestra a una muestra aleatoria todavía muy representativa, no susceptible de ser afectada por los ambientes que no son del interés del CIAT. También se eliminaron los puntos que caían en áreas legalmente protegidas.

Las restricciones del estudio de sistemas de tierra de CIAT/EMBRAPA (Cochrane et al 1984) redujeron aún más los puntos de muestra para el análisis, quedando 1639 puntos de la ventana original. Esto originó cierta desilusión pues una de las áreas de interés cayó por fuera de la ventana de datos totales. Este punto luego se tratará en mayor detalle.

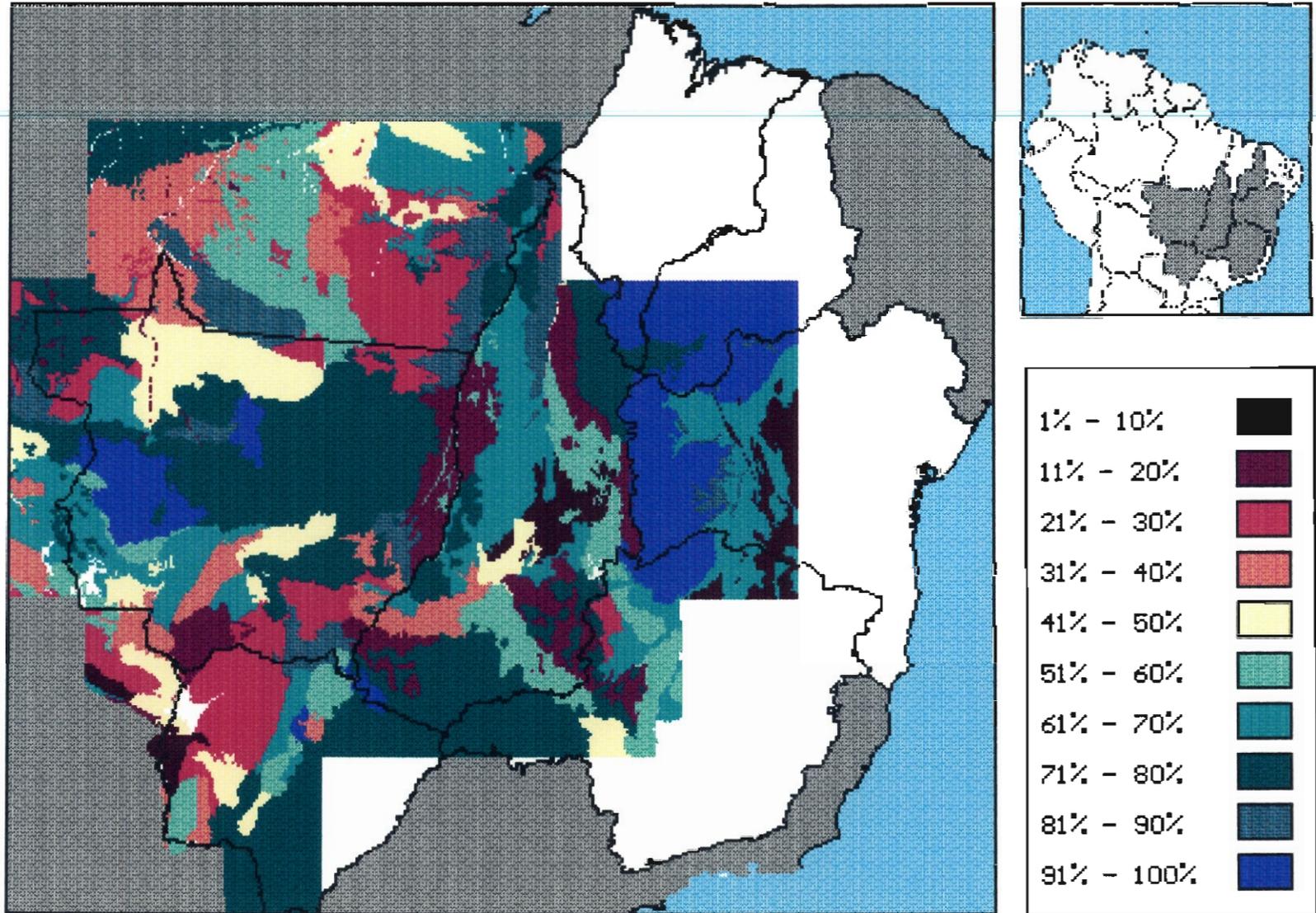
Los datos de cada una de las imágenes de los cuatro grupos de tipo de datos (clima, terreno, uso de la tierra, tendencia de uso de la tierra) se extrajeron para los píxeles de muestra.

A continuación se presentan unos ejemplos de imágenes de datos originales.

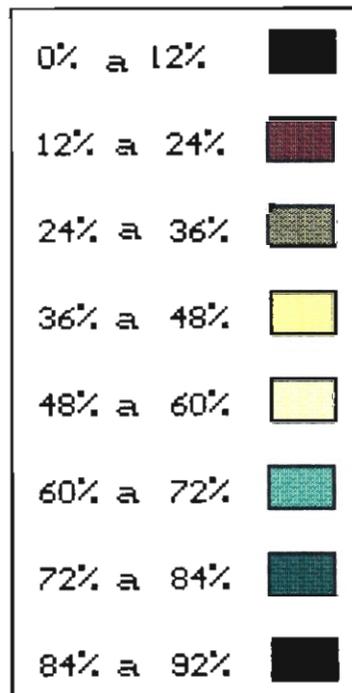
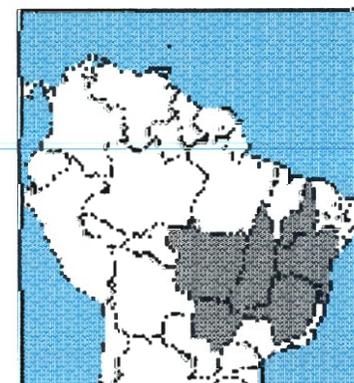
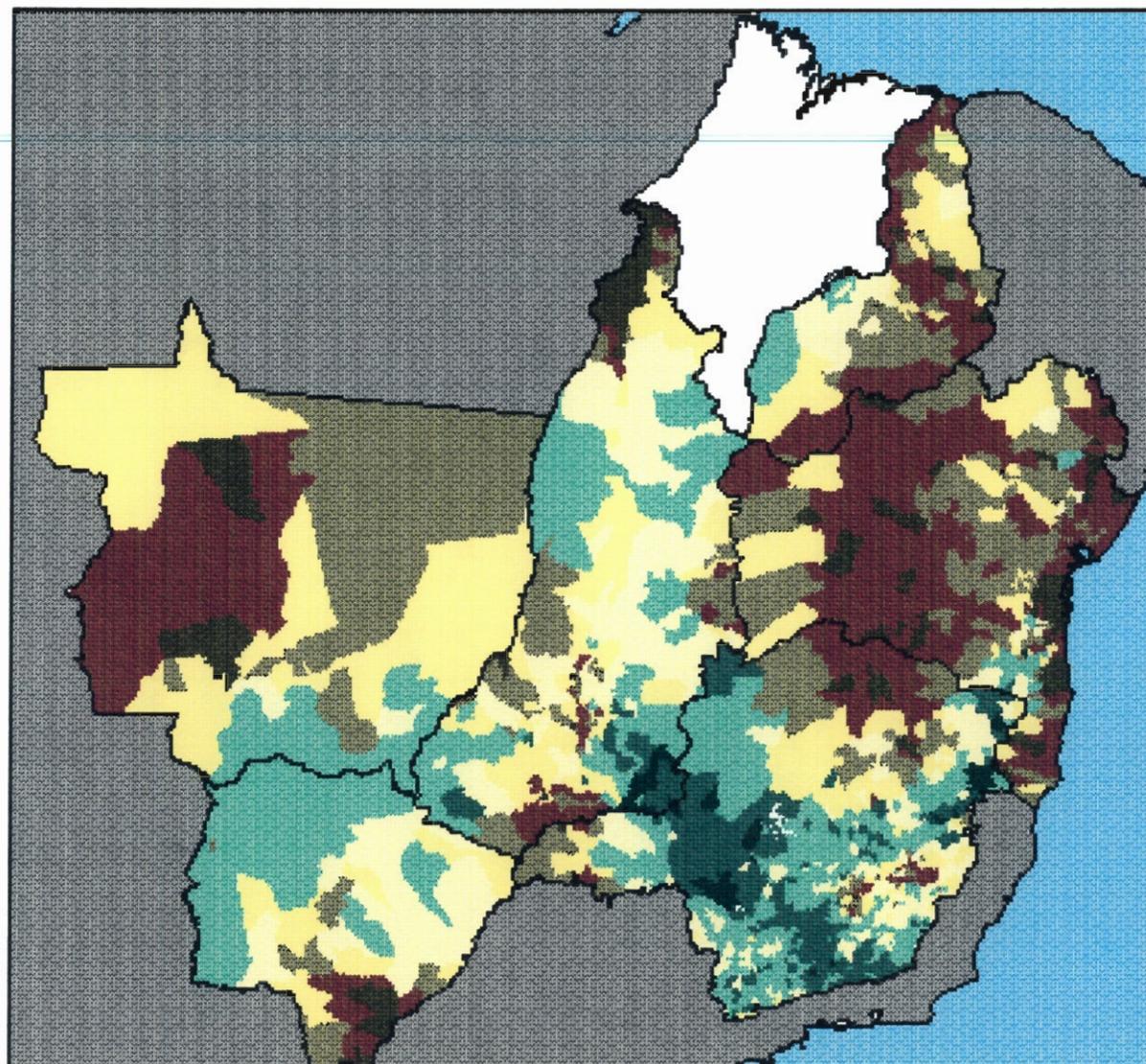
La primera imagen muestra la temperatura media durante la época de crecimiento según se interpola al modelo de elevación digital (MED). La segunda imagen da el porcentaje de la superficie terrestre cubierta por terrenos bien drenados y con pendientes menores que 8%. Aunque el título de la imagen es 'potencialmente cultivable', la imagen no considera otros factores a excepción de la pendiente o el drenaje. La tercera imagen muestra el porcentaje promedio del área cubierta por el censo con praderas naturales durante los años 1970-80. La cuarta imagen presenta el cambio en el porcentaje del área cubierta en el censo utilizada para cultivos anuales entre 1970 y 1980. Se debe anotar que el área cubierta por el censo también varió entre estos años.



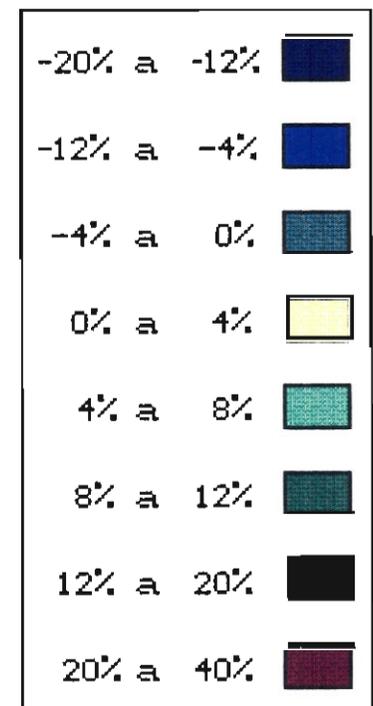
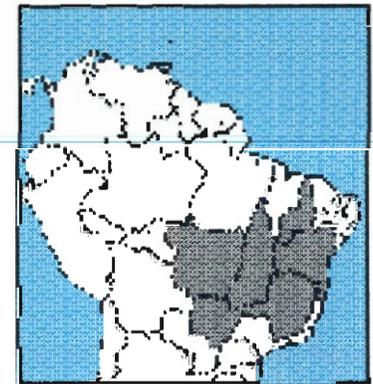
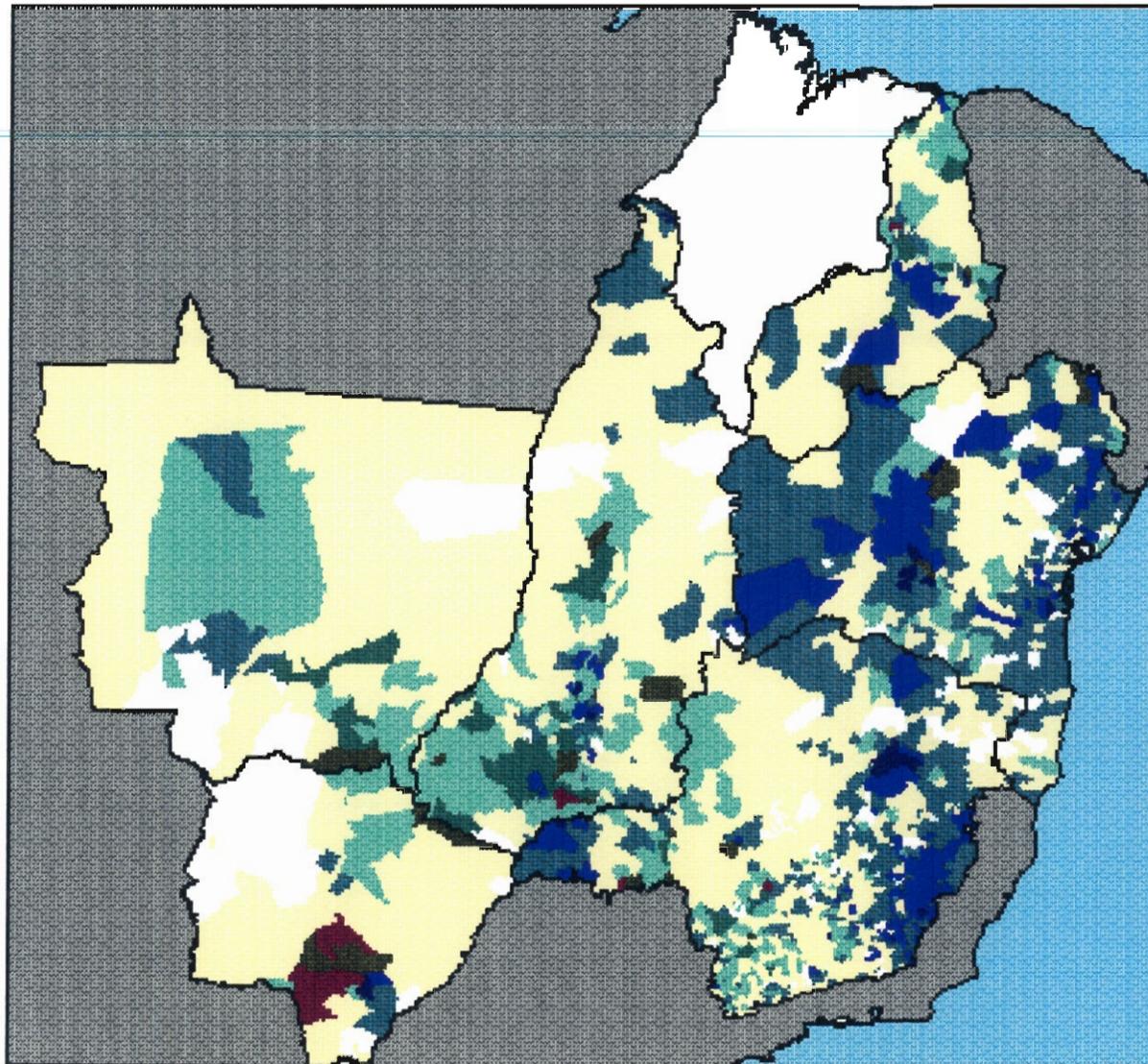
Temperatura media durante estaciones de crecimiento



Tierras planas potencialmente cultivables



Porcentaje medio en pastos naturales



Tendencia en cultivos anuales

4. OTROS DATOS

Otras imágenes preparadas fueron: una imagen actualizada de acceso vía los caminos transitables en cualquier clima y una imagen de las áreas legalmente protegidas, parques nacionales, reservas forestales, reservas indígenas, etc. La primera imagen se sometió a proceso "raster" con base en archivos actualizados digitalizados de los últimos mapas viales del Brasil; la segunda también se sometió a proceso "raster" con base en la base de datos en curso sobre áreas protegidas mantenida en el CIAT (Robison 1992).

5. ANALISIS FACTORIAL

Los cuatro grupos de datos enunciados (aunque no necesariamente conocidos como independientes u ortogonales) se sometieron individualmente al análisis factorial empleando Genstat (1987). Se realizó un análisis de componentes principales con las variables estandarizadas de cada grupo. Se examinó la proporción de variancia representada por las primeras tres variables en cada grupo; generalmente representó de 60 a casi 90 por ciento de la variancia en cada caso (ver Apéndice 1).

Se decidió emplear los primeros tres factores en cada clase de datos obtenida después de la rotación varimax para indicar la manera más sencilla de recombinar las imágenes del SIG de las variables básicas. Esto originó 12 imágenes de factor. Los detalles del cálculo de estas imágenes se presenta en el Apéndice 1.

Las ecuaciones para los factores estandarizados se emplearon para recombinar las imágenes originales de las variables del SIG para producir las imágenes de los 12 factores. Esto ayudó a verificar el análisis y a definir el curso a seguir. También ayudó a designar algunos nombres comunes a varios factores. Aunque útil, no es siempre factible en el análisis factorial; la representación geográfica, así como la interpretación de las ecuaciones factoriales, fue ilustrativa y alentadora.

Según se puede apreciar en el Apéndice 1, algunos de los factores pueden ser confusos. Sin embargo, el primer factor presentado es muy claro, aunque los signos son arbitrarios, como es común en el análisis factorial. Es un 'factor de temperatura' general (CLIM1), que integra las cuatro medidas utilizadas en el análisis.

La segunda ilustración se ha denominado un 'factor topográfico' (LAND2), que parece ser positivo para el predominio de tierras cultivables planas pero pasa por alto otros factores.

El "factor de desarrollo" es muy claro; incluye la proporción del municipio registrado en el censo, entre otros datos. El patrón es intuitivamente correcto para 1970-1980. Sería interesante producir una serie de tiempo de este factor para todo Brasil, o aún para toda América Latina.

El "factor de tendencia de uso de la tierra" es mucho más difícil de interpretar. Puede deberse, en parte, a las diferencias en los métodos utilizados para tomar los datos censales. No es simplemente una medida de intensificación. Esto se puede inferir más claramente de la tendencia en cultivos anuales, según se indica en los datos originales; sin embargo,

los valores positivos para el Distrito Federal, Paracatu, Uberlandia y los alrededores de Campo Grande pueden indicar esto.

6. ANALISIS DE CONGLOMERADOS

Los cuatro grupos de factores independientes se ponderaron después de discusiones con los colaboradores. Se decidió, en vista del incertidumbre de algunos de los datos censales, asignar un valor adicional a los datos más estables de clima y forma del terreno. Por tanto, a la serie CLIM se le dio una ponderación de 3, a la serie LAND una ponderación de 2 y a las series MEAN y TREND ponderaciones de 1 cada una. Esto favoreció levemente los datos climáticos en relación con los datos de sistemas de tierra y los datos censales en una relación de 3:2:2.

Los puntos de muestra convertidos a sus valores factoriales ponderados luego se agruparon empleando el procedimiento FASTCLUS de SAS. Se obtuvieron 30 agrupaciones. Los medios de las agrupaciones luego se emplearon como insumo a un análisis de conglomerados adicional para determinar la relación entre los mismos. Esto se realizó con GENSTAT y se obtuvo un dendograma de las agrupaciones. Esto ayudó en la inspección de las agrupaciones primarias y se descartaron algunas por razones obvias. En algunos casos, las agrupaciones fueron falsas debido a datos faltantes; algunas se descartaron por no tener vegetación de sabana significativa. Las tierras mal drenadas se ubicaron en dos agrupaciones diferentes que fueron descartadas. Algunas de las agrupaciones restantes se encontraban tan cercas en el dendograma, que fueron agregadas. Las agrupaciones alrededor de Barreiras fueron uno de estos casos y se

combinaron dos agrupaciones estrechamente similares. En retrospectiva, ésto puede haber sido una equivocación — ver las descripciones de CLASE a continuación.

El resultado de este análisis e inspección fue un conjunto de 18 CLASES de medio ambiente. El mapa separado a escala 1:3,000,000 presenta estas clases.

Selección de 12 áreas potenciales para realizar los estudios de caso

En marzo de 1992, las primeras fases del análisis de conglomerados todavía estaban en curso. Los problemas con los datos, las ponderaciones de los factores y los errores en los algoritmos eran tales que los resultados tentativos y los mapas presentados en el primer borrador a la reunión con los colaboradores fueron desatinadamente erróneos.

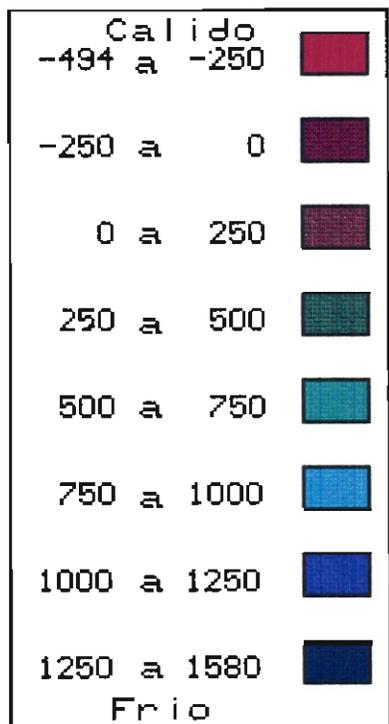
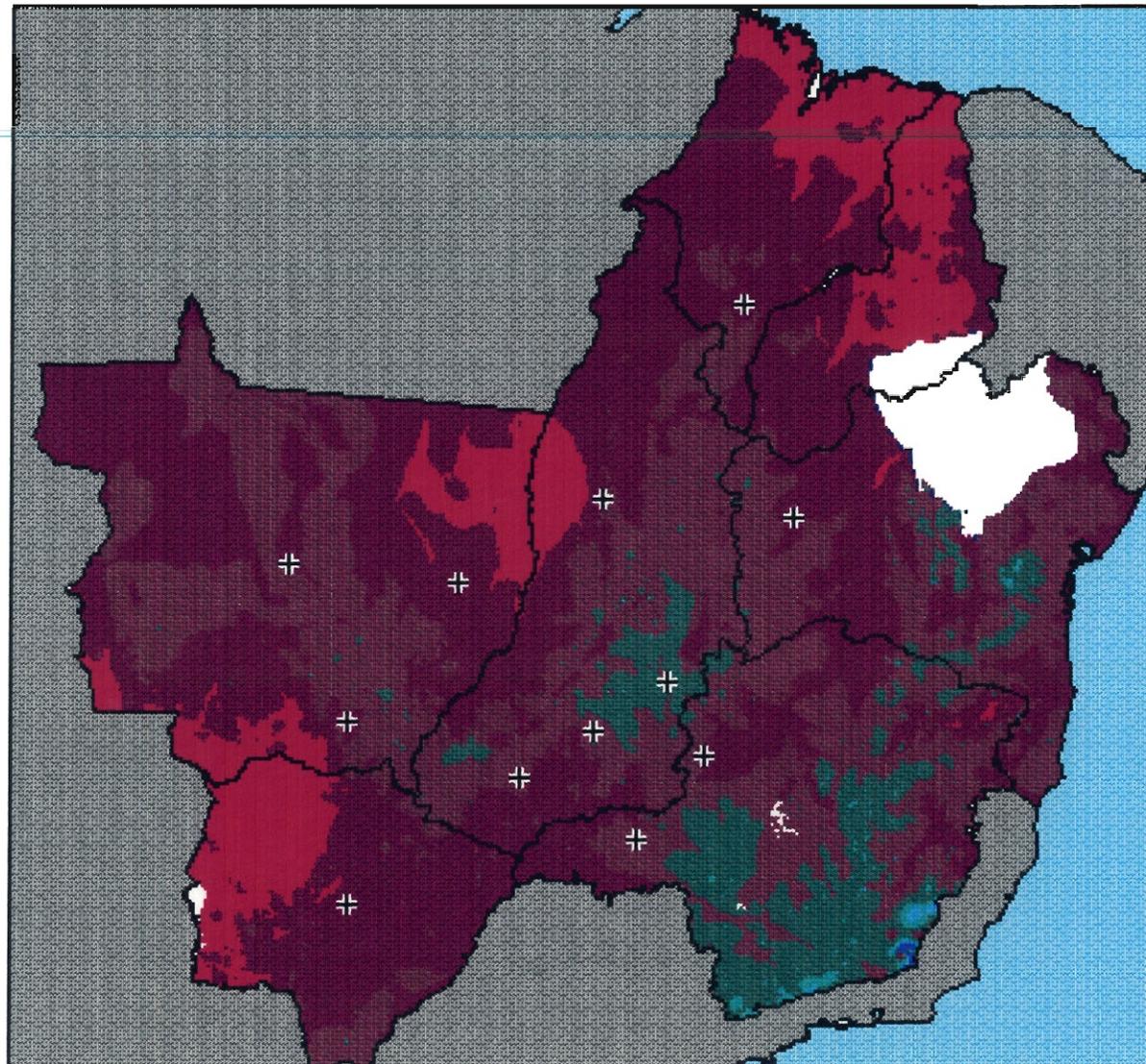
Sin embargo, la reunión determinó exitosamente las normas para las ponderaciones factoriales reportadas anteriormente y, de mayor importancia, designó una serie de áreas de interés especial. Con base en la información básica disponible en ese momento, se designaron 12 puntos como centroides de las áreas potenciales para realizar los estudios de caso. El siguiente mapa muestra sus ubicaciones.

Se decidió circunscribir un círculo con un radio de 60 km alrededor de cada uno de los puntos designados. Esta figura —un poco arbitraria— no es una estimación de lo que debe ser el área del estudio de caso, pero se deriva de dos consideraciones completamente pragmáticas: el área en el círculo supera un poco los 10,000 km² y el

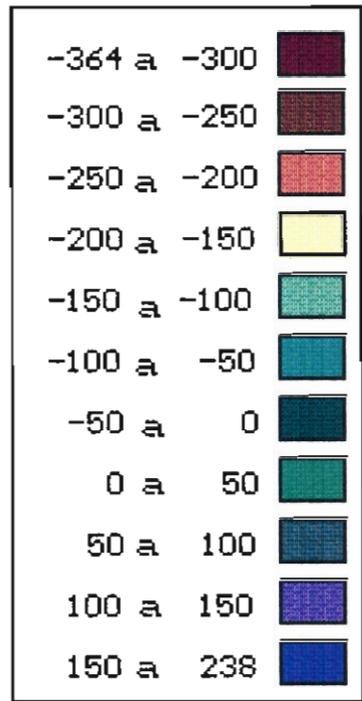
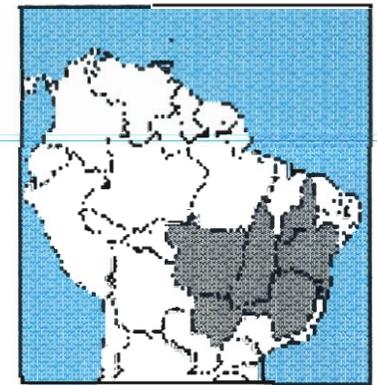
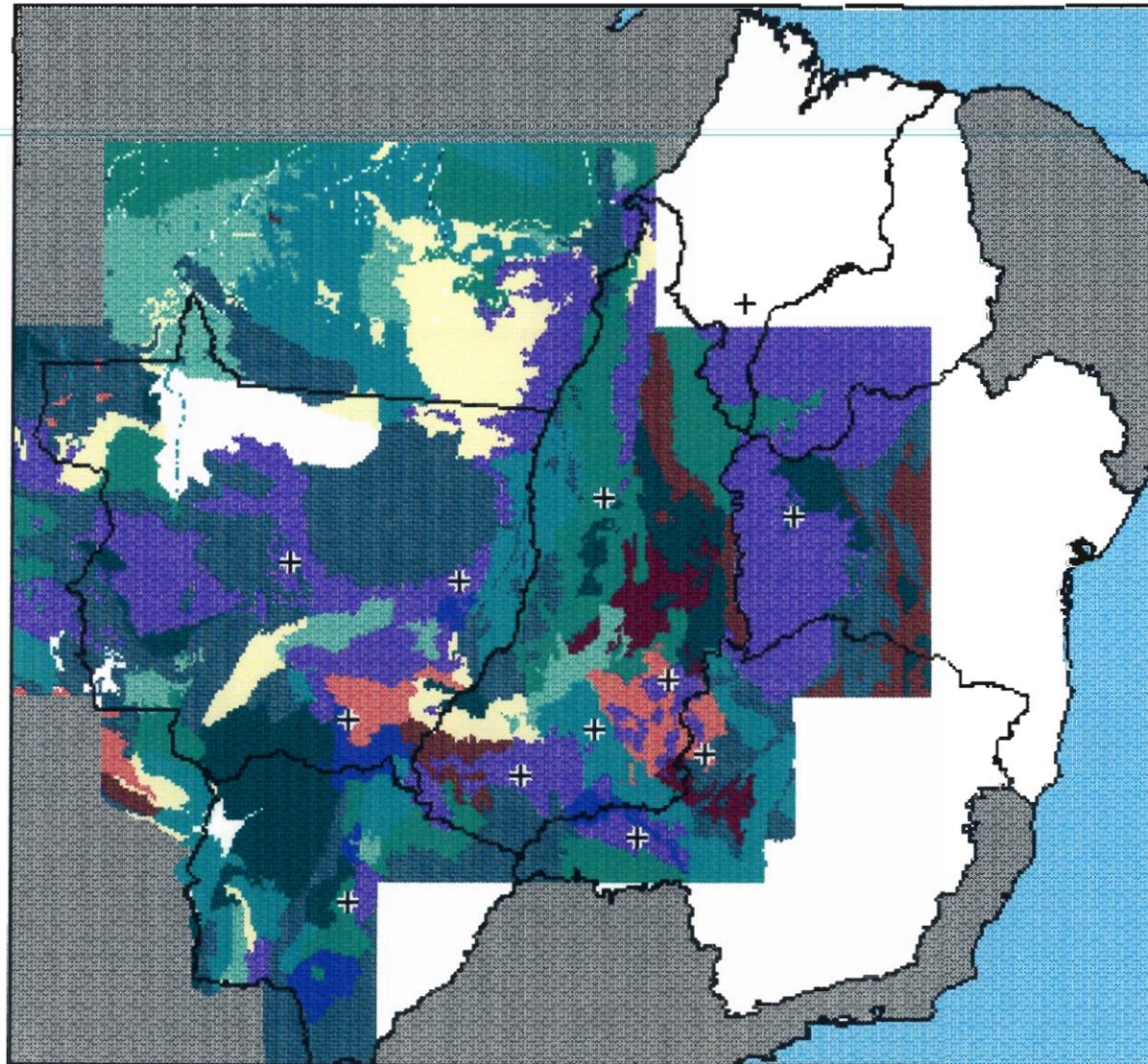
diámetro del círculo se aproxima al de una imagen Landsat. Ambas son medidas realistas para un estudio rápido y exitoso del área en zonas rurales y también dan una escala que es razonable para el montaje de un modelo espacial razonablemente detallado en un sistema de información geográfica (SIG).

Esto no quiere decir que el área final de estudio puede depender mucho más, o mucho menos, de los análisis detallados del área.

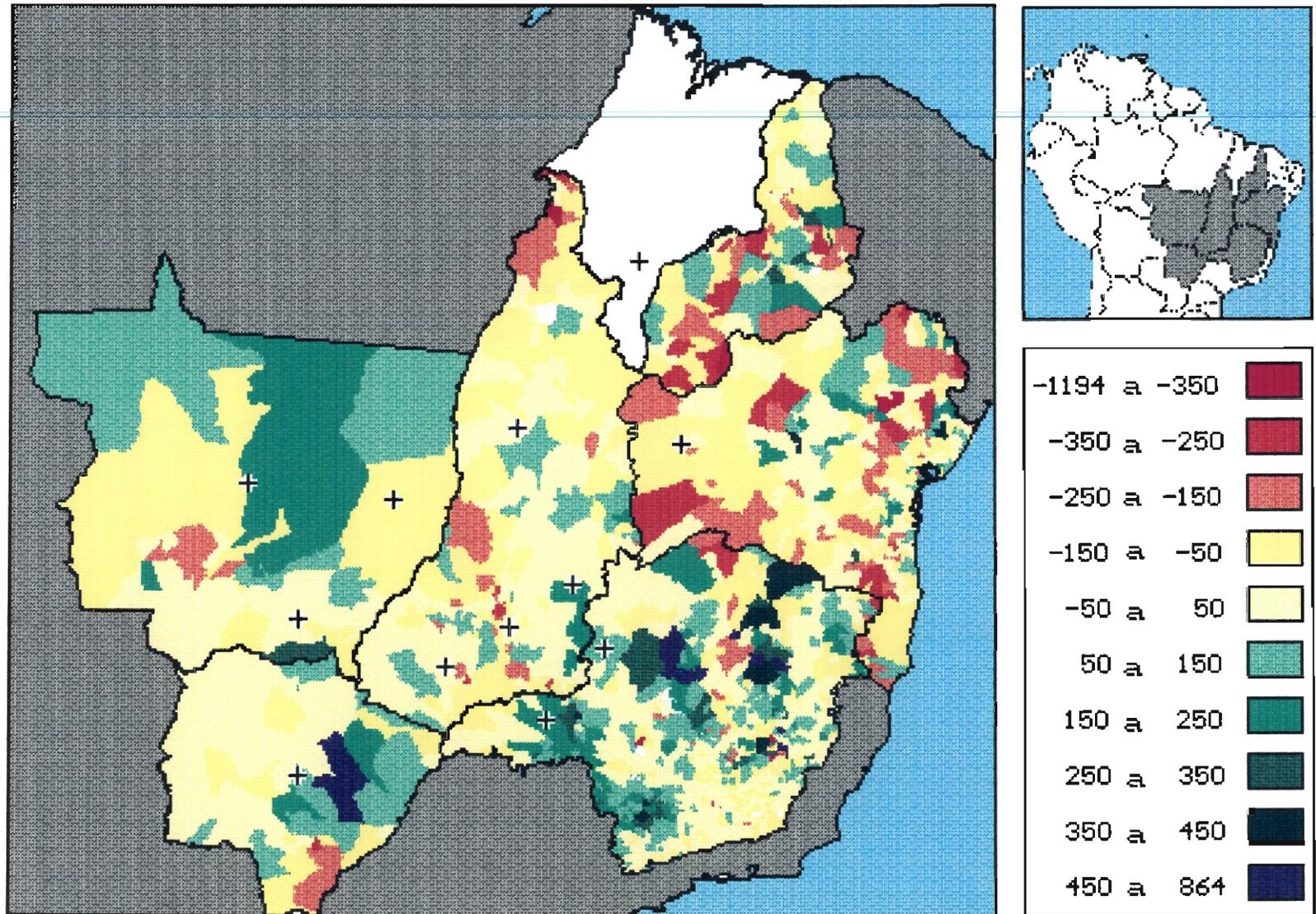
Las descripciones de las 12 áreas de CASO se encuentran en el Apéndice 2. Los datos disponibles en el CIAT son adecuados (pero no perfectos) para clima, forma del terreno, suelos y, hasta cierto punto, vegetación. Los datos de producción agrícola no son actualizados y, en consecuencia, se les asigna poco valor en las descripciones. Se espera que los colaboradores del CIAT en el CPAC y el CNPAF puedan complementar los datos concretos sobre uso de la tierra y producción en la reunión que se realizará en Brasilia.



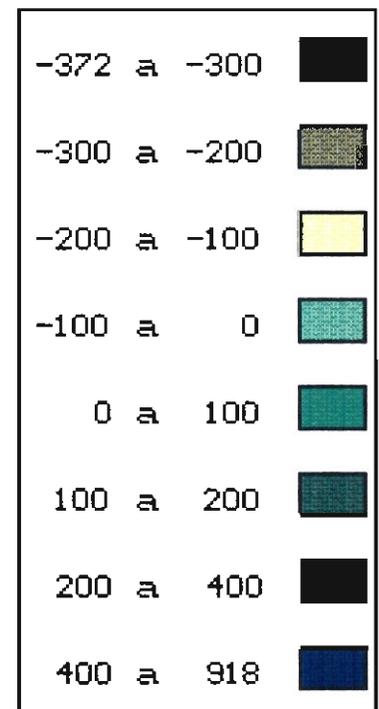
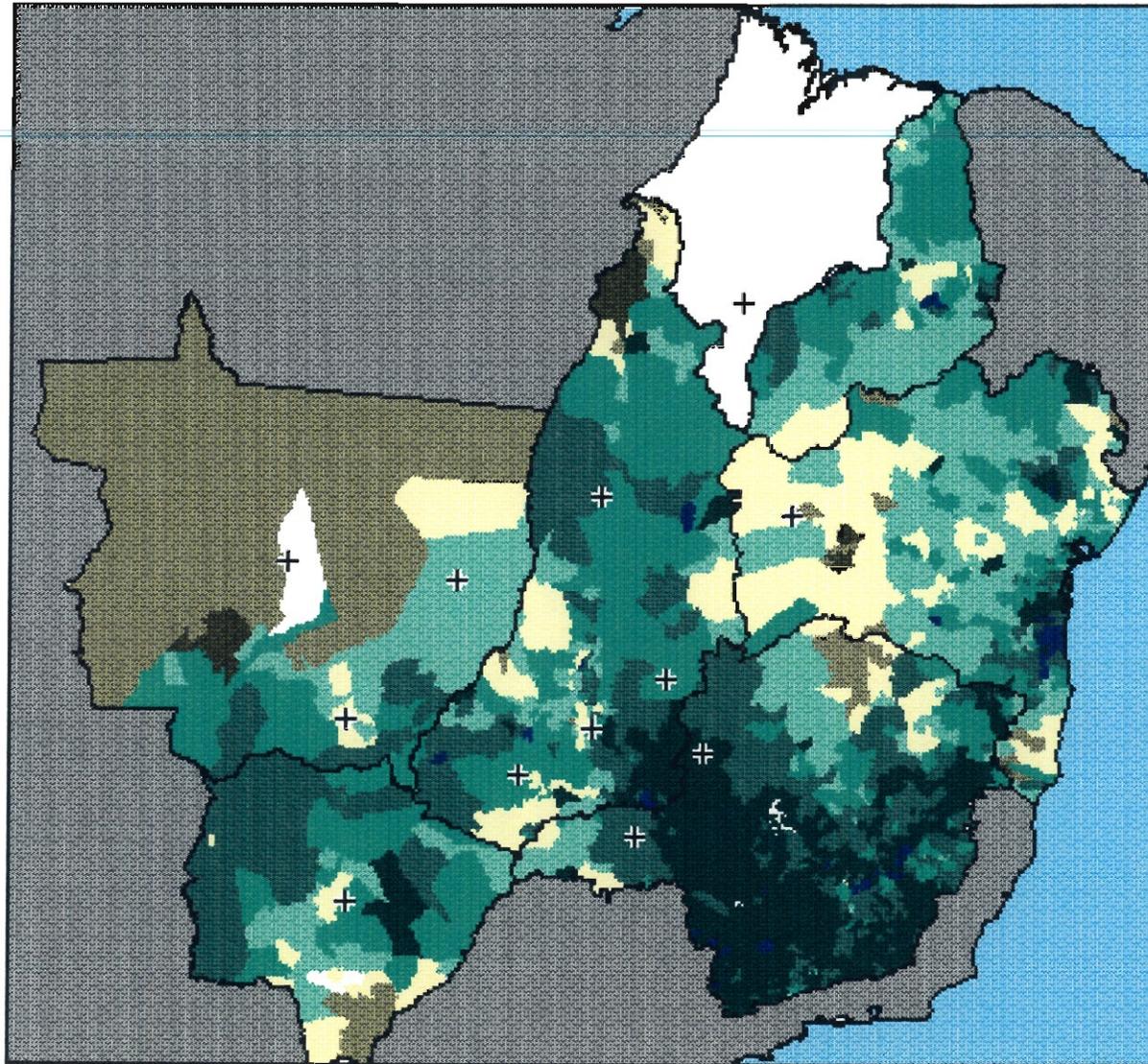
Factor temperatura (Clim 1m)



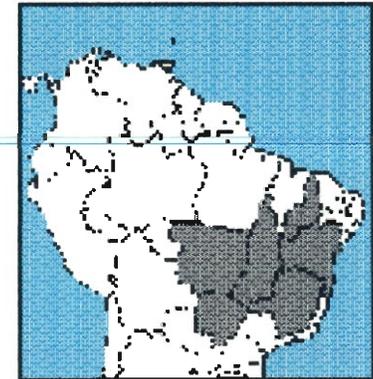
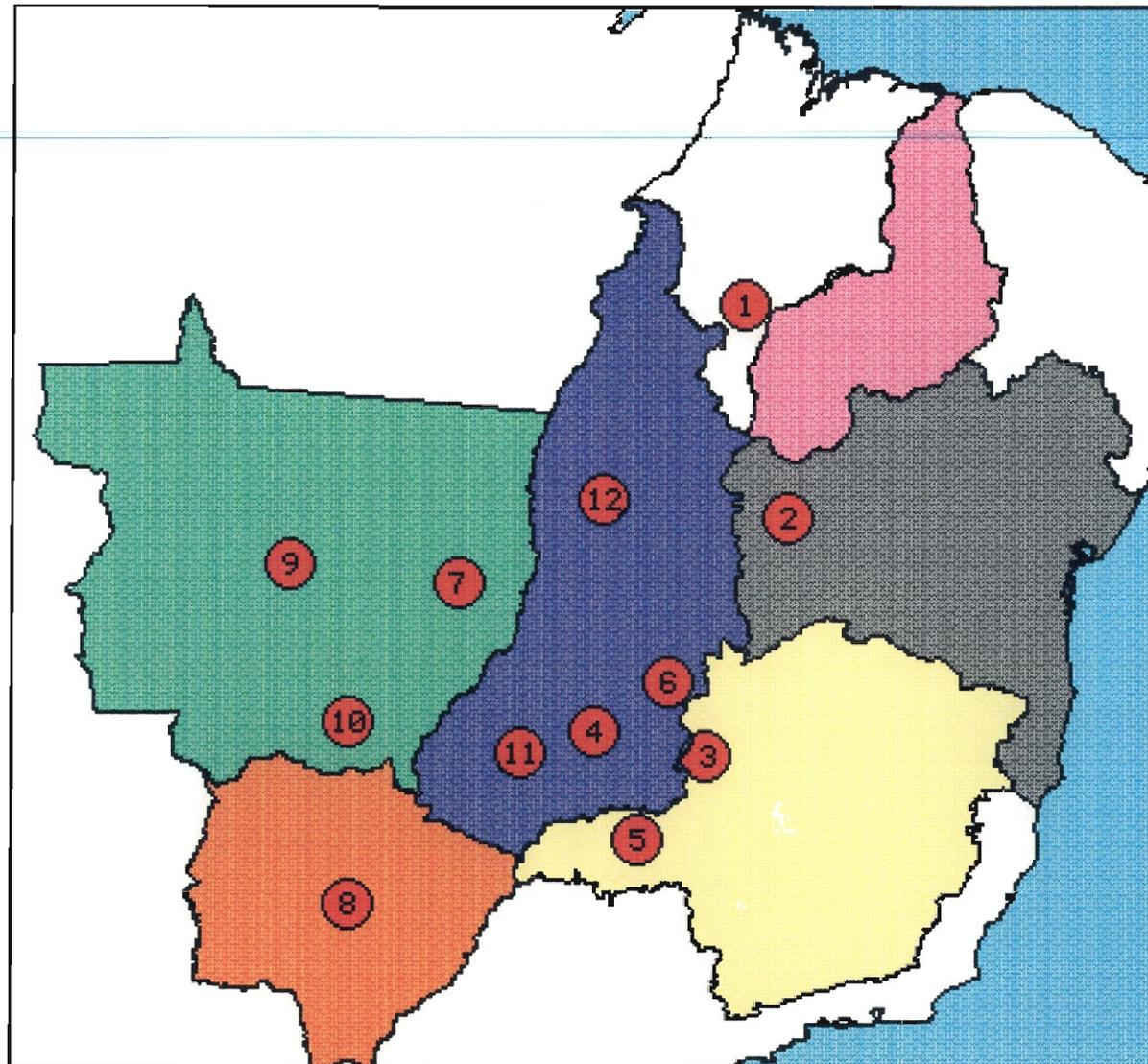
Factor Topografía (Land2mcl)



Tendencia de uso de la tierra (Diff2mcl)



Factor Desarrollo (Mean3m)



- 1 BALSAS
- 2 BARREIRAS
- 3 PARACATU
- 4 GOIANIA
- 5 UBERLANDIA
- 6 PLANALTINA
- 7 CANARANA
- 8 CAMPO GRANDE
- 9 LUCAS RIO VERDE
- 10 RONDONOPOLIS
- 11 RIO VERDE
- 12 GURUPI

AREAS DE ESTUDIO SABANAS

Comparación climática

La serie de datos interpolados de los medios climáticos mensuales a largo plazo es útil en muchos sentidos. En el CIAT, se acostumbra emplearla para producir mapas de un índice climático comparativo.

El clima de un punto dado es definido por los 12 medios mensuales para precipitación y los 12 medios mensuales para temperatura. Estos pueden compararse con cada uno de los píxeles en la serie de datos interpolados, sometida a proceso "raster". Se elimina el problema de registrar el tiempo de las estaciones mediante la siguiente estrategia.

Los 12 puntos de datos para cada variable se convierten en coeficientes Fourier (Jones 1986). El registro del tiempo de la época de crecimiento a través del año varía de lugar a lugar y es casi siempre dependiente (en el trópico) del principal patrón de precipitación. El registro del tiempo de este patrón es inherente en el ángulo de primera fase de la transformación de Fourier. Al eliminar este ángulo, todos los puntos se unen en un tiempo estándar.

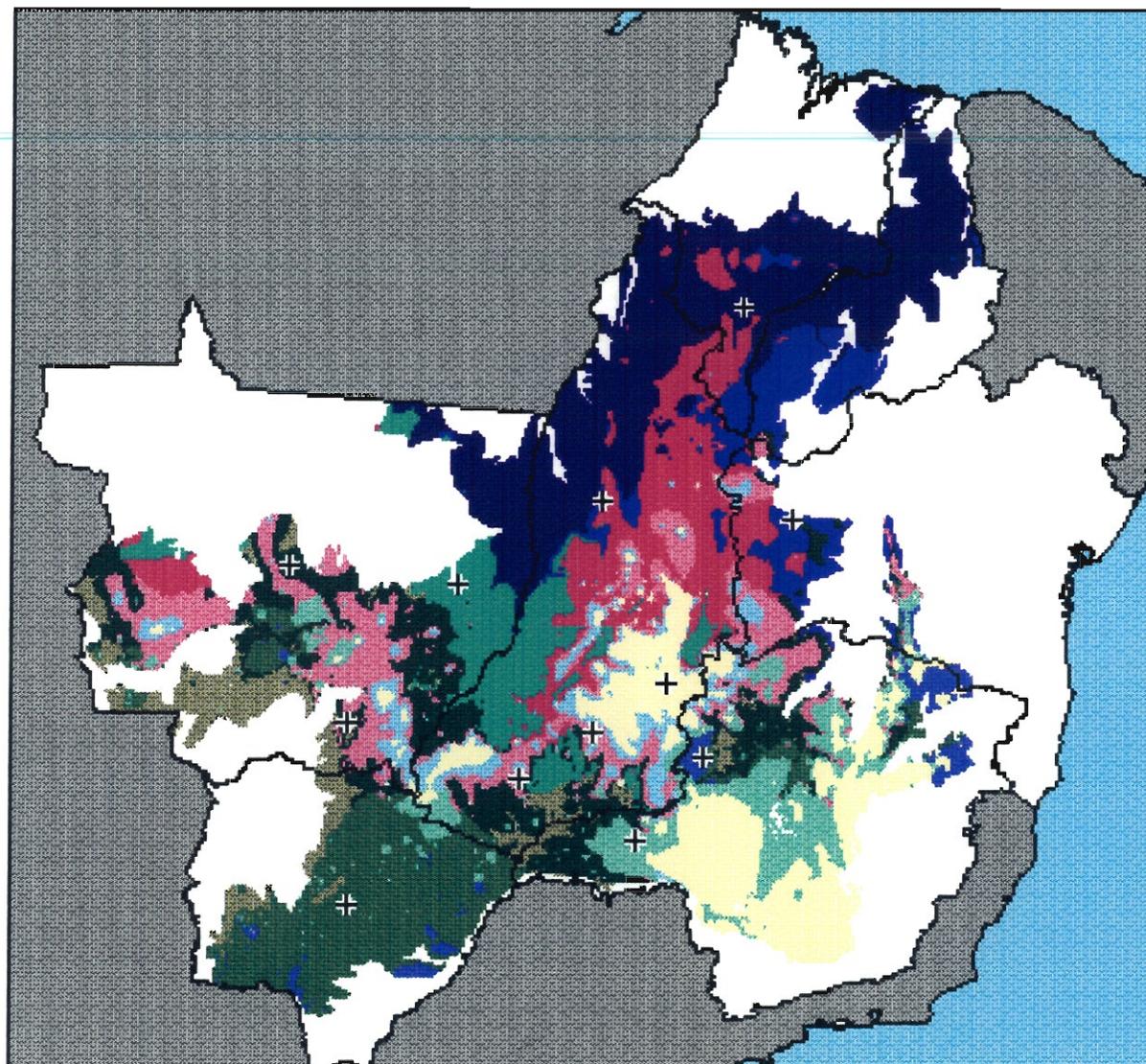
El análisis continúa con la estandarización del ángulo de la primera fase del registro de precipitación en cero; se utiliza la misma normalización angular en el registro de la temperatura. El punto de referencia se encuentra ahora en tiempo estándar. Se realiza la misma operación para cada uno de los píxeles en la serie de comparación, determinando el ángulo de la fase a partir del registro de precipitación de cada píxel. Luego se pueden calcular fácilmente una medida de distancia euclídeana, directamente de la fase, y los coeficientes de amplitud de los

datos de precipitación y de temperatura transformados, entre el punto de referencia y cada pixel a su vez. Esto da dos distancias, una para la precipitación y otra para la temperatura. Las distancias se estandarizan por la máxima y la mínima en el área de comparación y se combinan como una medida de distancia euclideana de similitud climática.

Este estudio es el primer intento de dibujar varios puntos de referencia en un solo mapa. Los índices de comparación para cada uno de los 12 puntos de CASO se computaron para toda el área de estudio. Los doce archivos de índices luego se leyeron en paralelo para determinar el CASO con el menor índice para cada pixel en el área de estudio. Se construyó un mapa que mostraba la afinidad climática de cada pixel al punto CASO más cercano en un espacio multidimensional de datos climáticos estandarizados.

El mapa incluido en este documento es solamente para propósitos ilustrativos. Para mejor precisión, ver el mapa a escala 1:3,000,000 dibujado por separado.

De este mapa, es posible clasificar las 12 áreas de CASO por su área de influencia climática; sin embargo, se debe proceder con cuidado. Este mapa muestra las áreas que se asemejan más al CASO en cuestión, y si ningún otro CASO es similar, subsume áreas que pueden ser muy diferentes. Por el contrario, si las dos áreas de CASO son muy similares, el conflicto de pertenencia de las áreas semejantes puede reducir la influencia de ambas.



Balsas	
Barreiras	
Paracatu	
Goiania	
Uberlandia	
Planaltina	
Canarana	
Campo Grande	
Lucas Rio Ve	
Rondonopolis	
Rio Verde	
Gurupi	

Areas de similitud climática
12 casos de estudio.

Se puede ilustrar lo anterior en una sola dimensión, por ejemplo la elevación. La Figura 1 muestra cómo esto puede suceder. Los puntos marginales capturan toda el área a mayor distancia de los puntos centrales. Aunque el índice de comparación climática se construye en un espacio multidimensional (24), es casi seguro que esto sucederá. Por tanto, se debe ser cauteloso con el rango de similitud de Balsas, que puede incluir todas las áreas más calientes que su punto de comparación. Igualmente, Planaltina puede estar capturando todas las áreas frescas, independientemente de otros factores.

Se presentan estos resultados del mapa como una ayuda a la discusión, pero considerando las dudas anteriores en cuanto a este tipo de análisis, puede ser mejor dejar la consideración de los resultados a la evaluación netamente visual, puesto que las áreas absolutas involucradas son dudosas. Sin embargo, es instructivo ver dónde se puede buscar, en términos netamente climáticos, un análogo de estudio de caso.

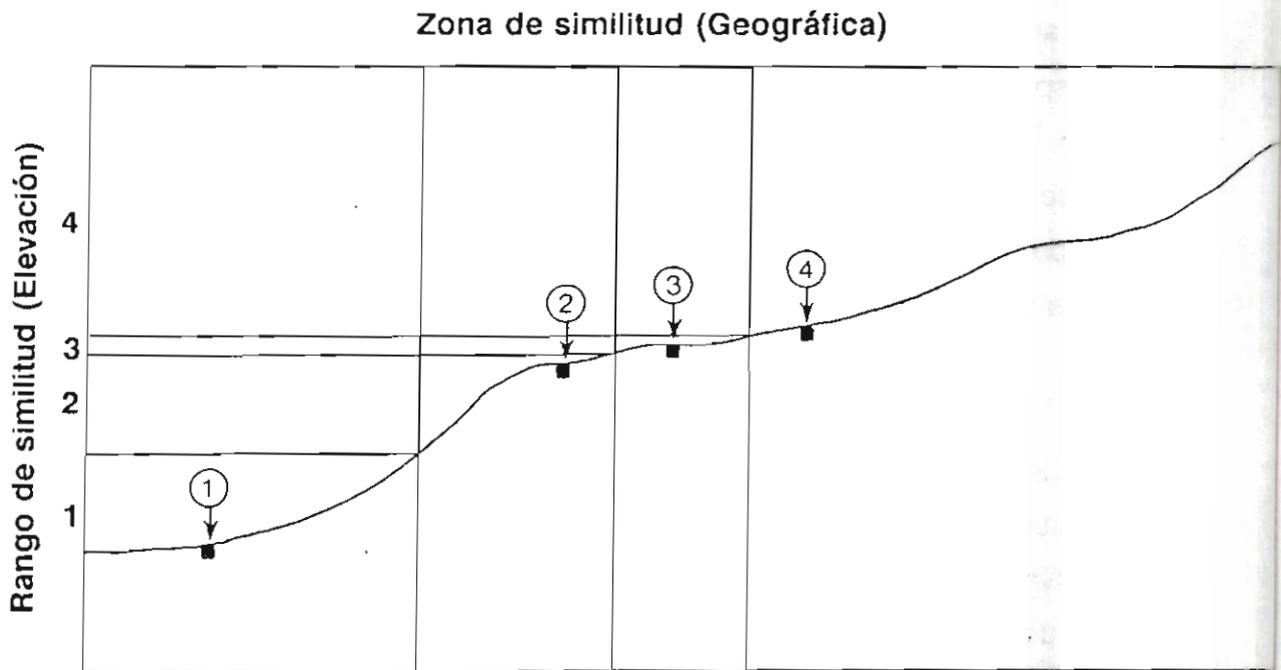


FIGURA 1. El diagrama muestra el posible conflicto que se puede presentar en el mapa de comparación climática. Se muestran cuatro puntos de comparación en un perfil de elevación. El perfil se divide entre ellos mediante la distribución de puntos en las áreas más cercanas en elevación. El punto 4 capta todas las tierras altas, el punto 1 todas las tierras bajas, y el 3 se encuentra entre los puntos 2 y 4.

Comparación de clases de agrupación con áreas en que se realizaron los estudios de caso

La Tabla 1 presenta las áreas de cada clase de agrupación en el radio de 60 km de los centroides de los estudios de caso. Empleando un límite inferior del 10% del área en que se realizó el estudio de caso como corte, se podrían eliminar siete de las 18 clases como insignificantes para las áreas de estudio.

Balsas se excluye de este análisis debido a la falta de datos sobre los sistemas de tierra y datos censales. Para fines de discusión, deben servir los datos sobre la comparación climática y la descripción en el Apéndice II.

Las clases 1, 2 y 3 son todas zonas más secas al oriente de la región o alrededor del pantanal en el sudoeste. Las clases 5, 6 y 7 también son áreas marginales pequeñas dispersas, principalmente de tierras bajas. Las principales incidencias de la clase 5 se presentan al sur de Balsas y al nordeste de Planaltina, pero hay una amplia distribución de áreas pequeñas pero sin gran extensión. La clase 6 se restringe a las áreas marginales alrededor de Cuiaba y Caceres. La clase 7 se restringe a las áreas de acceso muy limitado en el valle del río Araguaia. La clase 10 es una extensión moderada a pequeña al sur y al este de la clase 12, una de las principales clases en el área de caso de Gurupi. La principal diferencia de la clase 10, en relación con la clase 12, es que presenta una topografía marcadamente accidentada.

El mapa en la página 33 presenta las 11 clases restantes de la agrupación. Las siete clases anteriores se han descartado y se presentan en el mismo tono gris que las áreas que carecen de datos.

TABLA 1. AREAS DE CLASES DE AGRUPACION DENTRO DEL RADIO DE 60 KM DE LAS AREAS SELECCIONADAS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE CASO. KM².

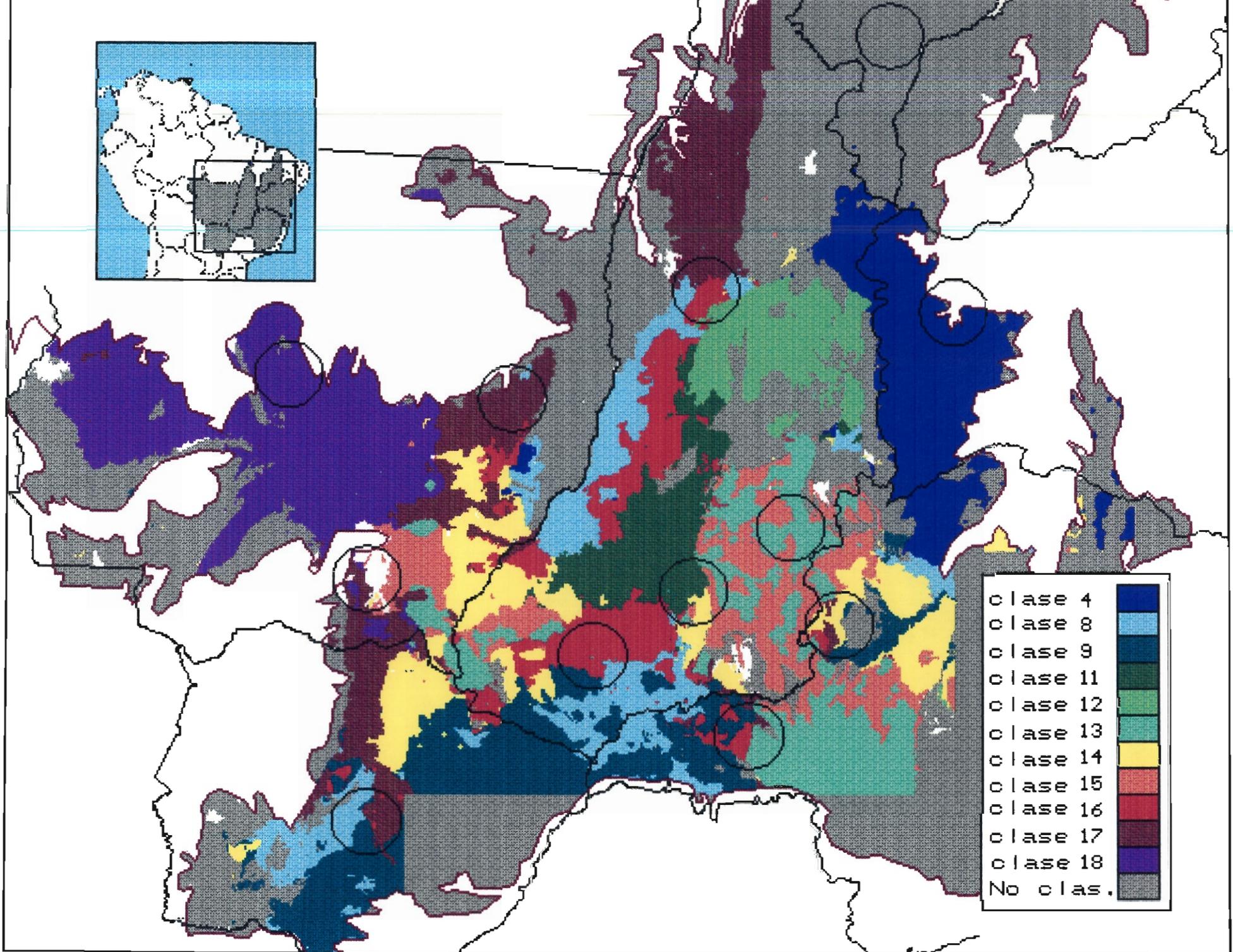
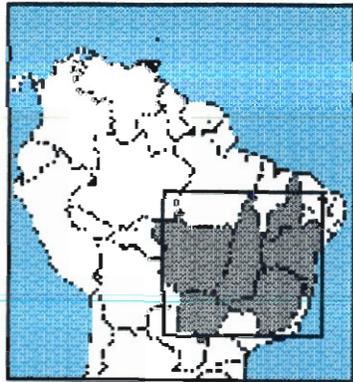
AGRUPACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
BALSAS					136													
BARREIRAS			241	6356														
PLANALTINA					437								7319		3609			
GURUPI							67	2593				1610		40		3491	3510	
CANARANA							1121	241								146	8429	
GOIANIA					184			118			5721		1748	1601	1616	381		
PARACATU		524					315		1243				578	3030	840	694	1362	
UBERLANDIA					816				2738				4304		117	2788	57	
RIO VERDE								1318	1709				26			8279		
CAMPO GRANDE							425	3897	2594							193	4270	
LUCAS RIO VERDE						321												9846
RONDONOPOLIS														171	2262		2268	841



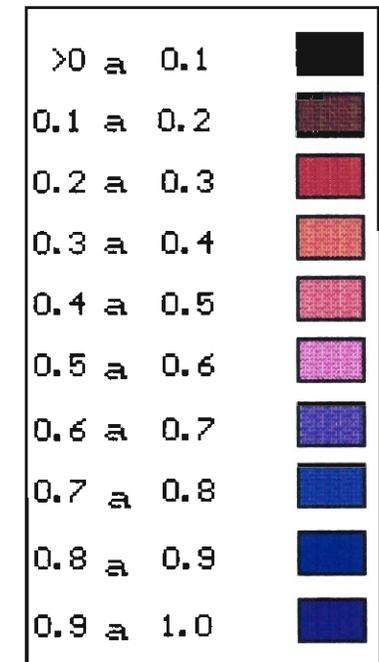
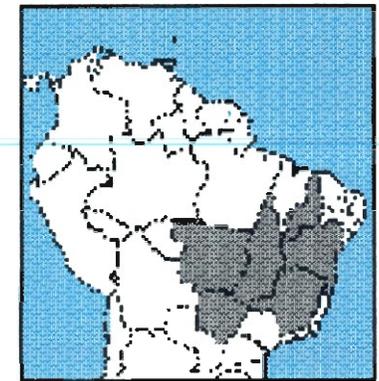
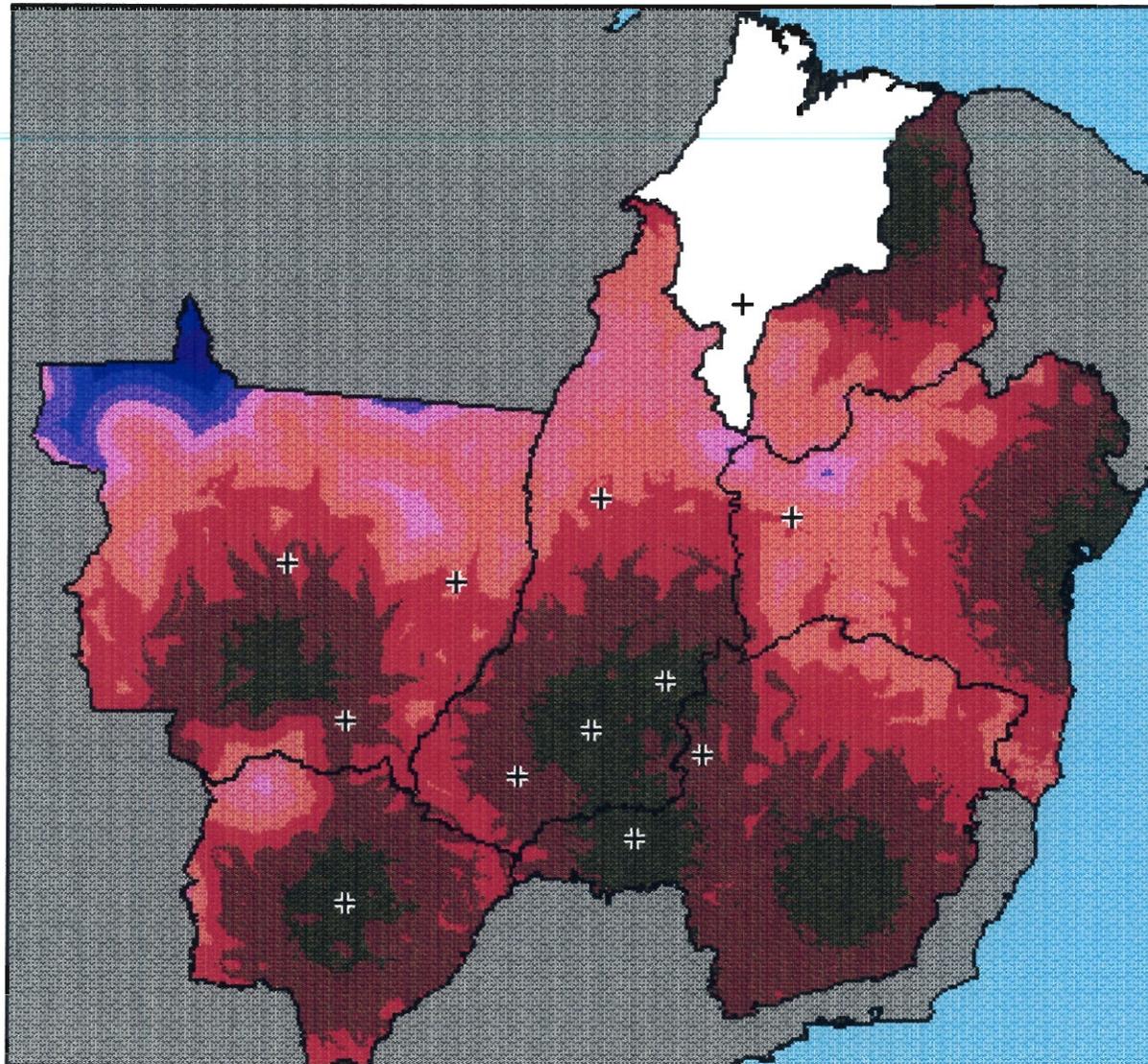
CLASE RECHAZADA - MENOR QUE EL 10% DE CUALQUIER AREA EN QUE SE REALIZARON ESTUDIOS DE CASO.



AREAS MAYORES QUE EL 10% QUE FUERON ACEPTADAS.



class 4	
class 8	
class 9	
class 11	
class 12	
class 13	
class 14	
class 15	
class 16	
class 17	
class 18	
No clas.	



Índice de distancia a mercados

Análisis de la accesibilidad a los mercados

Se digitalizaron las redes vial, férrea y fluvial navegable, no solamente para Brasil, sino para el continente. La sección sobre Brasil se actualizó para este estudio al incorporar los mapas más recientes disponibles. Estos se encontraban a diversas escalas, entre 1:1,000,000 y 1:2,000,000. Se produjo una imagen de distancia de los principales mercados de la ciudad utilizando el paquete del SIG del IDRISI. El índice de distancia a un mercado principal se calculó como la suma de la distancia geográfica al mercado principal más cercano, estandarizada por la distancia máxima en la región de interés, más la distancia a la ruta de acceso más cercana (caminos transitables en cualquier clima o vía férrea), estandarizada por la máxima distancia de cualquiera de estos dos. En el análisis, al ponderar la distancia de los caminos accesibles, esto resultó ser tres veces el costo en tiempo en contraposición al viaje por los caminos principales, transitables en cualquier clima.

En las discusiones que se realizaron en el CIAT, se consideró que era una ponderación justa, teniendo en cuenta la experiencia global a nivel de América Latina. Naturalmente, este criterio puede variar de un lugar a otro y se presentan anomalías obvias cuando las áreas son periódicamente aisladas por las lluvias intensas.

El mapa en la página 34 muestra el análisis realizado del índice de la distancia al mercado. Obviamente, una lectura de cero es un centro de mercado y los costos aumentan de allí en adelante. Este índice es demasiado crudo para asignar un costo monetario real pero puede servir para dar alguna idea de la lejanía de un área específica.

CARACTERISTICAS DE LAS CLASES DE AGRUPACION

TABLA 2. Datos seleccionados del censo de 1980 por clase de agrupación. La Tabla se encuentra ordenada por área en '000 km² de clase.

CLASE	AREA	DIST ¹	NF ²	GAN ₃ BO	POP N ⁴	PAS ₅ NAT	CUL ₆ TEM
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

¹ El índice de la distancia al mercado extraído del mapa en la página 34.

² Número de fincas por km² con menos que 5 ha.

³ Cabezas de ganado por km².

⁴ Población que participa en la agricultura por km².

⁵ Proporción del área del censo en praderas naturales.

⁶ Proporción del área del censo en cultivos anuales.

TABLA 3. Datos del sistema de tierra por clase de agrupación. (Ver la página 6 para las variables).

CLASE	ACID	ALUM	PHOSP H	ROL L	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

TABLA 4. Datos climáticos por clase de agrupación. (Ver página 7 para las variables).

CLASE	NRAIN (Months)	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

No se hará una descripción exhaustiva de cada una de las clases de agrupación, pero se detallan ciertos puntos de interés y ciertas diferencias, junto con algunas anomalías.

Las clases 18 y 17 son las más grandes en extensión; la clase 18 ocupa casi toda la parte occidental de los cerrados de Mato Grosso y partes de la clase 17, extendiéndose desde Campo Grande en Mato Grosso do Sul hasta el norte de Tocantins. Estas áreas se caracterizan por sus suelos altamente ácidos, con toxicidad de aluminio y, en el caso de la clase 17, predominan los suelos fijadores de fósforo. Sin embargo, la topografía no es inapropiada; cerca del 75% de las tierras son planas y bien drenadas. Ambas áreas tienen precipitación adecuada (hasta 6.9 meses en la clase 18). Las precipitaciones máximas son moderadas, aunque la erosión podría ser un problema. Las temperaturas son moderadas a altas. Las áreas de la clase 17 son continuas a las áreas de baja incidencia de veranicos, al oeste de los cerrados. Sin embargo, hasta el momento, el desarrollo de estas áreas no es bueno, las poblaciones son bajas, hay poco ganado y las distancias a los mercados son grandes. El índice relativamente bajo de accesibilidad de la clase 18 probablemente se debe a la proximidad al centro de mercado en Cuiaba. El mapa del índice de acceso no consideró el tamaño del centro de mercado (una mejora necesaria para análisis posteriores).

Las clases 8, 9 y 11 se encuentran bastante extendidas. Hay un predominio moderado de suelos ácidos, pero la toxicidad de aluminio es un problema de menor importancia. La topografía conduce generalmente a la agricultura, aunque las clases 8 y 9 tienen cerca del 10% de su tierra con problemas de drenaje y la clase 11 tiene un terreno más ondulado, con sólo menos que 50% de su tierra con una pendiente menor que 8%.

Sin embargo, estas clases muestran las proporciones más altas de cultivos anuales de todas las clases estudiadas.

Estas tres clases, junto con la clase 16, presentan las tasas de carga de ganado más altas de todas las clases estudiadas. Tienen poblaciones rurales moderadas a altas y, en general, buen acceso a los mercados. La figura más bien alta para el acceso de la clase 8 se debe indudablemente a la extensión norteña a lo largo del río Araguaia. (Favor observar que el acceso no fue una variable incluida en el análisis de conglomerados). La época de crecimiento es moderada, con un poco más de 5 meses y temperaturas altas. Las diferencias en la distribución de la precipitación son marcadas; la clase 9 tiene una estación algo más larga y cantidades más moderadas de precipitación, pero la clase 11 tiene una estación más corta con un mes de precipitación máxima. Esto, junto con la topografía más pendiente, da un mayor riesgo de erosión. Puesto que hay un mayor predominio de agricultores pequeños en esta clase, este riesgo puede ser aún mayor. A propósito, la clase 11 coincide estrechamente con el área de riesgo mínimo de veranico en Goiás centro-occidental, registrado en el mapa de veranicos de enero del CPAC (CPAC 1991).

La clase 4 es todo un rompecabezas. El área es seca, extremadamente propensa a veranicos, con suelos no muy ácidos. La topografía no es excesivamente pendiente pero los suelos son arenosos. Las temperaturas son moderadas debido a la altitud intermedia. El acceso es extremadamente deficiente, salvo la parte sur. La cifra reducida para vegetación de sabana en la tabla 4 se debe a que gran parte de esta región se clasifica como caatinga en el estudio de sistemas de tierra. Hasta ahora, todo tiene sentido. Sin embargo, en el censo de 1980 el área en mención tiene la mayor incidencia de fincas con un

tamaño menor que 5 ha y la mayor población rural de las áreas incluidas en el estudio.

Esto no coincide con la impresión anterior de una zona seca, inaccesible, de pastoreo muy extenso (un número reducido de ganado según la Tabla 2). Según se indicó anteriormente, esta clase se formó mediante la agregación de dos clases muy similares del dendograma, después del segundo análisis de conglomerados. Mientras ésto pudo haber sido un error, el área de alta población de minifundistas debe ser altamente significativa para producir cifras de esta magnitud.

Si se elige un área de estudio dentro de esta clase, se sugiere hacer un estudio cuidadoso, en detalle, de todos los datos disponibles del área de la clase como un todo para aclarar la realidad y la geografía de estos resultados aparentemente diferentes.

La clase 13 es la clase de mayor altitud, la más fresca, y la de mayor acidez de todas las clases en los cerrados. Se tipifica por Planaltina, aunque estas características edafoclimáticas también se encuentran hacia el sudeste en Minas Gerais central. Como se puede apreciar del mapa, estas áreas están íntimamente intercaladas con la clase 15, la cual es de altitud levemente inferior, más caliente y mucho menos intimidante en términos de toxicidad de aluminio y fijación de fósforo. Sin embargo, la topografía es muy diferente. La clase 13 tiene un predominio de terreno plano bien drenado, mientras que la clase 15, cerca de la meseta, tiene terreno ondulado altamente dísecado. El acceso a los mercados es casi igual en cada clase y, por lo menos en 1980, las tasas de carga y la incidencia de siembra de cultivos anuales fueron similares.

Las clases 13 y 15 constituyen un caso donde el análisis de conglomerados no coincide con el análisis del CPAC de veranicos y, por tanto, se pone sobre aviso a los usuarios de este estudio. Aunque el mapa de agrupaciones muestra a estas clases extendiendo hacia el sur y el este hasta Minas Gerais, el estudio del CPAC indica un aumento marcado en la incidencia de veranicos en esa dirección. Esto podría ser suficiente para negar la amplia semejanza indicada en el mapa, particularmente en estos suelos ácidos ásperos.

La clase 12 es una zona más árida, con una época de crecimiento de sólo 5 meses. La topografía es mixta pero pareja y, por tanto, casi el 60% del terreno es plano y bien drenado. Es de altitud intermedia con temperatura media moderada, pero con un rango de temperatura diurna mucho mayor que lo normal. Por lo tanto, aunque las temperaturas son más cálidas que en las mesetas de mayor altitud, las temperaturas mínimas pueden ser inferiores. El área, en el centro-sur de Tocantins, es un área con alto riesgo de veranico. Los suelos no son altamente ácidos y se presentan pocos problemas de toxicidad de aluminio y de fijación de fósforo; sin embargo, el área tiene poca utilización. Las distancias a los mercados son grandes, las tasas de carga y la población son bajas, y el área bajo cultivo es muy pequeña. Hacia el sur, se descartó del estudio un área en la clase 10 con las mismas características inhóspitas, pero con un terreno pendiente más accidentado y de mayor altitud (ver la página 31), debido a que ninguna parte del área cayó en un área de estudio potencial.

La clase 14 es una clase ampliamente extendida de propiedades de tamaño intermedio. A excepción de algunas regiones en Minas Gerais, el riesgo de veranico no es grande. La población tiende a ser baja, al igual que la tasa de carga. Hay, en promedio, menor siembra de

cultivos anuales que en la mayoría de las otras clases (a excepción de las clases 17 y 12). Los suelos son ácidos pero no predominan las áreas con problemas severos de aluminio o de fósforo. Las principales variables que diferencian esta clase son la topografía y el acceso. Tiene una mayor proporción de suelos menos restringidos y una topografía más moderada que la clase 15 pero, en promedio, un acceso más difícil al mercado. Obviamente, esto no ocurre en las pequeñas áreas cercanas a Paracatú y Goiania, lo que indica que esta clase puede ocultar muchas complejidades.

COMPARACION DE LAS AREAS EN QUE SE REALIZARON LOS ESTUDIOS DE CASO CON LOS CERRADOS

Después de determinar a partir de la Tabla 1 las clases representativas de cada área en que se realizaron los estudios de caso, se puede extrapolar al área de representatividad de cada una de estas áreas. Esto se puede hacer de dos maneras. Se puede enumerar el número de clases que constituyen más del 10% de cada área en que se realizaron los estudios de caso (fácilmente contable del cuadro 1) o se pueden totalizar las áreas para aquellas clases dentro del área completa de los cerrados en estudio (menos aquellas áreas sin datos para la clasificación).

Al sumar las áreas del mapa de clases de agrupación que aparecen con más del 10% del área de cada círculo de 60 km de radio alrededor de las áreas en que se realizaron los estudios de caso, se obtiene en la Tabla 5.

TABLA 5. Areas del área de estudio de los Cerrados con las clases de clasificación representativas de las 12 áreas en que se realizaron estudios de caso.

ESTUDIO DE CASO	AREA DE LAS PRINCIPALES CLASES ('000 km ²)	NO. DE CLASES	ORDEN
BALSAS	No disponible	-	-
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
UBERLANDIA	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	

Según se manifestó explícitamente en la introducción, el CIAT no desea prejuzgar o imponer en cuanto a la selección de las áreas de estudio, pero se tomó la libertad de ordenar las primeras seis áreas por su área potencial de influencia, con el objetivo de presentar el siguiente ejercicio interesante a consideración del grupo de trabajo.

Suponiendo que se planea trabajar, al mismo tiempo, en dos de las áreas sugeridas. ¿Cuáles dos áreas representarían el área más grande de los cerrados? Esto se puede calcular a partir de una combinación de la Tabla 1 y las áreas concretas de las clases de agrupación presentadas en la Tabla 2.

CUADRO 6. Número de clases de agrupación que constituye más del 10% de cualquier par de áreas en que se realizaron estudios de caso.

	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
UBERLANDIA (UBE)					3	4
RIO VERDE (RV)						3

Parece que el análisis en el cuadro 6 señala a Goiania como un sitio complementario particularmente bueno en cuanto al número de clases de agrupación cubierto. El análisis sobre el área adicionada se presenta en la Tabla 7.

Los ganadores en este caso son las parejas Gurupi/Goiania y Campo Grande/Goiania.

Esto es sólo uno de muchos ejercicios que se pueden discutir, pero sí ilustra el potencial del mapa de clasificación.

CUADRO 7. Areas de clases de agrupación presentes en dos de las áreas de estudio seleccionadas como relacionadas con el área de estudio de la región de cerrados.

	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

CONCLUSION

Se han expuesto, dentro de las limitaciones existentes, algunos datos que no son, como todos lo saben, los mejores disponibles. El objetivo de este ejercicio fue resaltar diversos aspectos de los mapas y servir como punto de partida para la discusión, no hacer juicios severos. Se espera haber cumplido con este propósito y, para fines de discusión, los datos resumidos presentados en los apéndices se consideran suficientes. Para datos más actualizados sobre la agricultura de estas áreas, se debe recurrir a los colegas brasileros que tienen experiencia de primera mano.

APENDICE 1
NORMALIZACION DE LAS ECUACIONES DE VARIABLES
Y DE FACTORES

FACTORES - CLIMA

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

FACTORES - LANDSYS. (Sistemas de tierra)

$$\begin{aligned} \text{ACIDS} &= (\text{ACID} - 63.09)/42.8 \\ \text{ALUMS} &= (\text{ALUMS} - 35.28)/42.12 \\ \text{DRAINS} &= (\text{DRAIN} - 8.36)/15.9 \\ \text{PHOSPHS} &= (\text{PHOSPH} - 20.09)/35.28 \\ \text{ROLLS} &= (\text{ROLL} - 31.09)/26.8 \\ \text{SAVANNAS} &= (\text{SAVANNA} - 54.5)/41.08 \\ \text{FLATS} &= (\text{FLAT} - 60.59)/24.57 \\ \text{LAND1} &= -.516 \text{ ACIDS} - .525 \text{ ALUMS} - .467 \text{ PHOSPHS} - .487 \\ &\quad \text{SAVANNAS} \end{aligned}$$

LAND2 = .701 FLATS - .631 ROLLS - .111 SAVANNAS + .296
PHOSPHS

LAND3 = .897 DRAINS - .312 ROLLS - .242 FLATS - .136
SAVANNAS + .128 ACIDS

MEDIOS DE FACTORES

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

DIFF. (Diferencia) DE FACTORES

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
PASPLAD	=	(PASPL - 20.98)/29.09
TIEDESD	=	(TIEDES + 3.792)/28.8
AREASD	=	(AREAS - 36.24)/40.83
DIFF1	=	-.136 PERMD + .304 CULTED + .539 GANBOD + .369 POPD - .298 PASNAD + .509 PASPLAD - .144 TIEDESD - .303 AREASD
DIFF2	=	.595 BOSNAD + .544 PERMD + .118 CULTED - .171 GANBOD - .539 PASNAD + .125 TIEDESD
DIFF3	=	.469 BOSNAD - .102 PERMD - .201 CULTED - .221 POPD + .172 PASNAD - .794 TIEDESD - .106 AREASD.

Apéndice 1 (cont.)

**Proporciones de la variancia representadas por los
primeros tres factores en cada grupo de datos**

	PORCENTAJE DE VARIANCIA	PORCENTAJE ACUMULATIVO
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

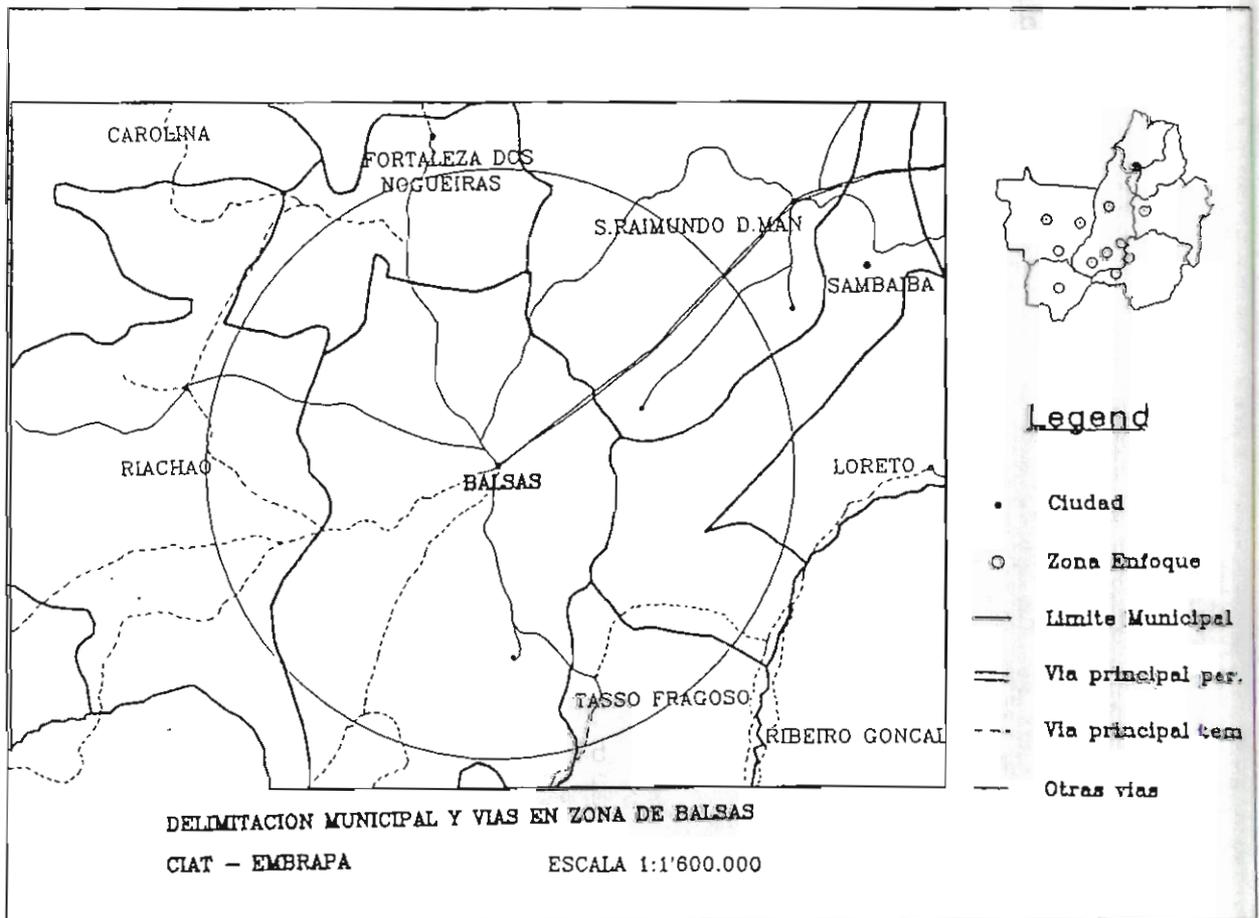
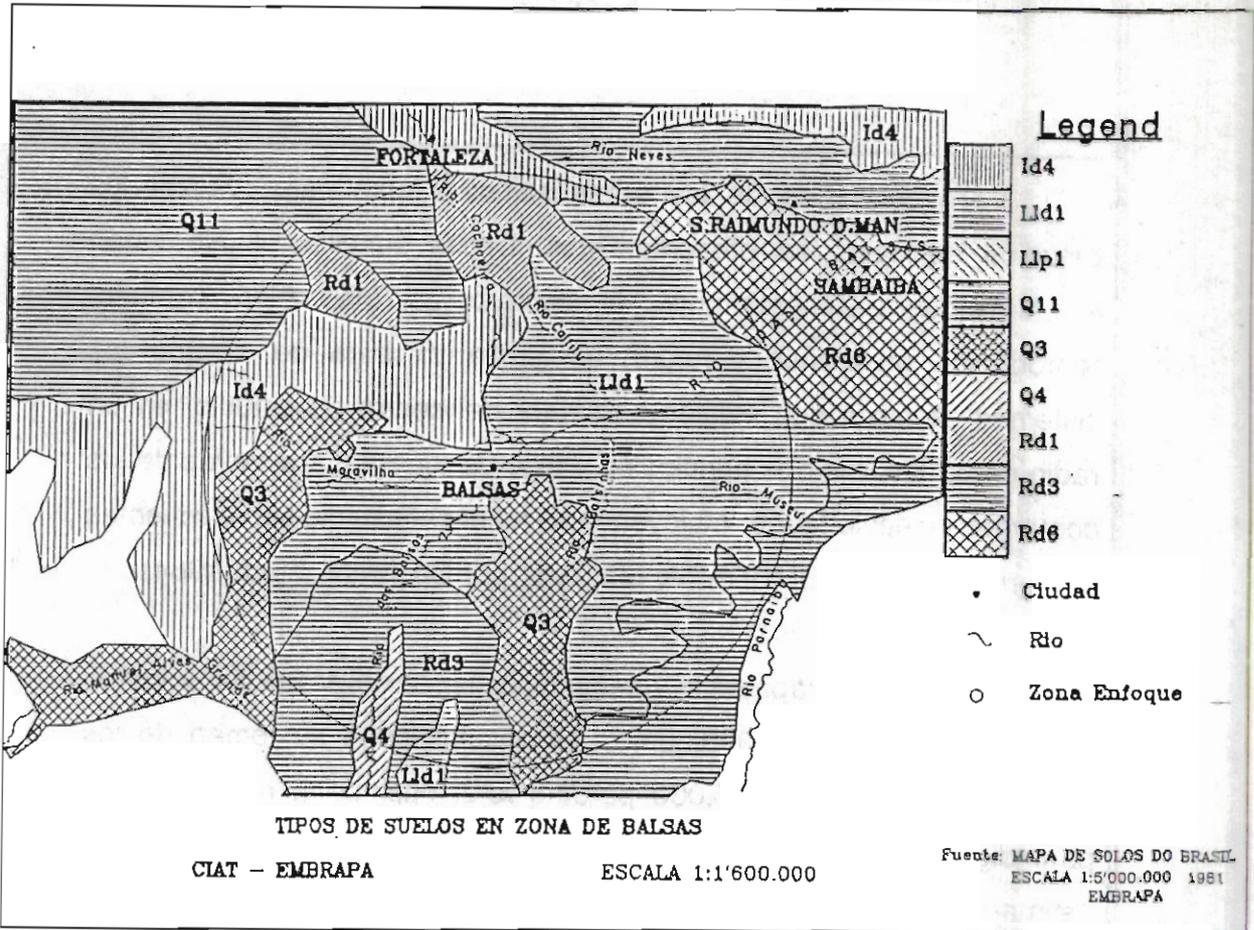
Descripciones de las 12 áreas potenciales para realizar estudios de Caso

El CIAT no contó con los datos brasileros más actualizados para realizar este estudio; sin embargo, como este ejercicio es realmente un ejercicio de clasificación de tipos de áreas, la falta de datos recientes no restringió la producción de una clasificación general de los agroecosistemas dentro de los cerrados, aunque los datos censales se tomaron de los años hasta 1980. El uso de la tierra en aquellos años fue probablemente un resultado de los factores edafoclimáticos, la infraestructura y la geografía. La ocupación de las personas en cada una de las áreas en 1992 puede ser bastante diferente, pero cualquiera que sea, hay seguridad de que es un producto de la historia de la región, el desarrollo económico y político del país, y, sobre todo, la capacidad agrícola de la región. Es difícil pensar que las regiones clasificadas como diferentes en ese entonces ahora son más similares por sucesos posteriores. Es mucho más probable que lo inverso ocurra.

Se espera que el subsiguiente apéndice no sea ni demasiado simple ni demasiado complejo. Se presenta esencialmente como una base de discusión en la reunión. Si se presenta la necesidad de consultar otros mapas más exactos, esto indicaría que los asistentes a la reunión han tomado esta discusión en serio, algo que sería de total agrado del CIAT.

Para cada una de las áreas seleccionadas para realizar los estudios de caso, se presentan tres mapas sencillas. ¡No están actualizados! Generalmente, el primero es más bien confuso, reproducido en blanco y negro; sin embargo, trata de mostrar los sistemas de tierra que existen alrededor del centro de estudio, en un radio de 60 km, los ríos principales y algo de topografía a través de los contornos seleccionados. La leyenda se refiere al estudio sobre sistemas de tierras del CIAT/EMBRAPA, realizado por Cochrane et al (1984).

El segundo mapa es la versión digitalizada del Mapa de Solos do Brasil a escala de 1:5,000,000. Las descripciones se toman de los mapas a escala de 1:1,000,000, pero no se dispuso de tiempo suficiente para digitalizar las áreas completamente. El tercer mapa es la mejor estimación posible de los límites municipales y los caminos existentes. Aunque bastante desactualizado, se presenta para que todos tengan una idea del tema de discusión.



BALSAS

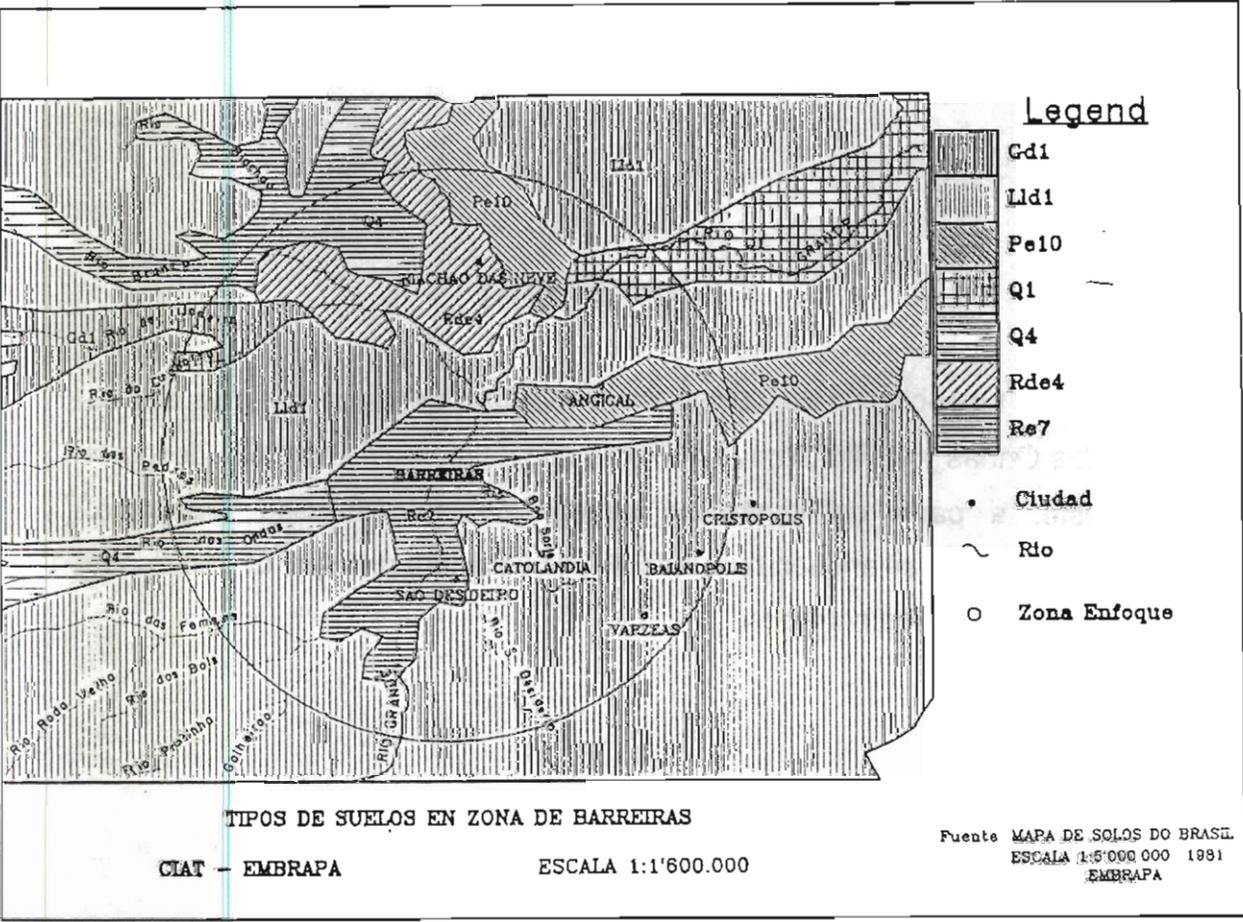
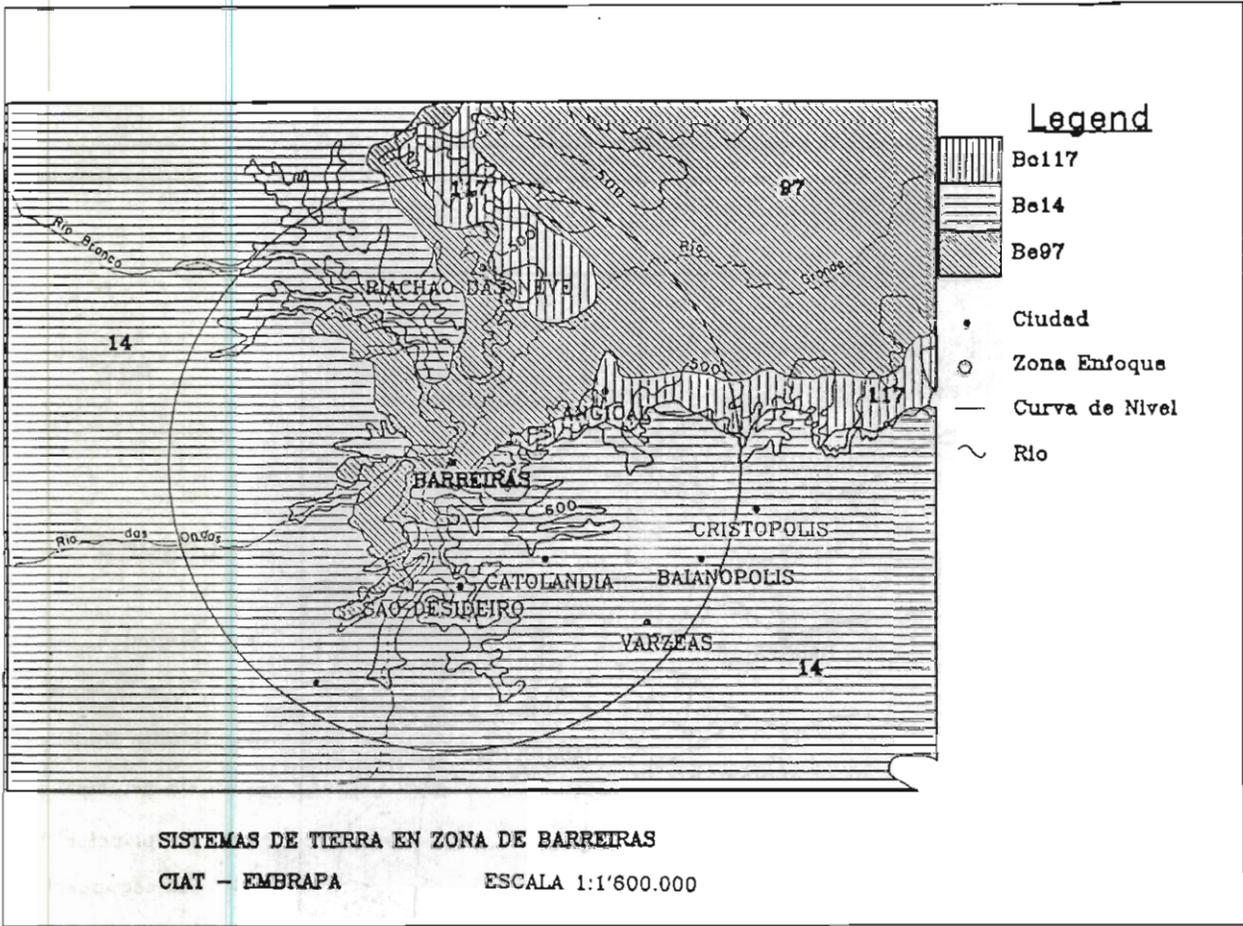
Esta área en el sur de Maranhao se ha excluido de la clasificación de agrupaciones por dos razones. Primero, no se incluyó en el estudio de sistemas de tierra; actualmente esto se puede solucionar mediante una descripción detallada de los suelos y del terreno. La segunda razón era que existían dudas acerca de los datos censales para Maranhao. Se había decidido expresar los diversos usos de la tierra como una proporción del área cubierta por el censo. Cuando se encontró en 1970 más de 4000 cabezas de ganado en uno de los municipios de Maranhao, cubierto en un censo y reportado con cerca de 1000 ha, de las cuales 70 eran praderas, se comprendió que la base de área de este censo estaba fuertemente sesgado por algún factor, probablemente dudas sobre la tenencia de la tierra o el uso de la tierra en común. Puesto que ésto habría confundido el análisis en comparación con los otros estados, se eliminaron los datos para Maranhao.

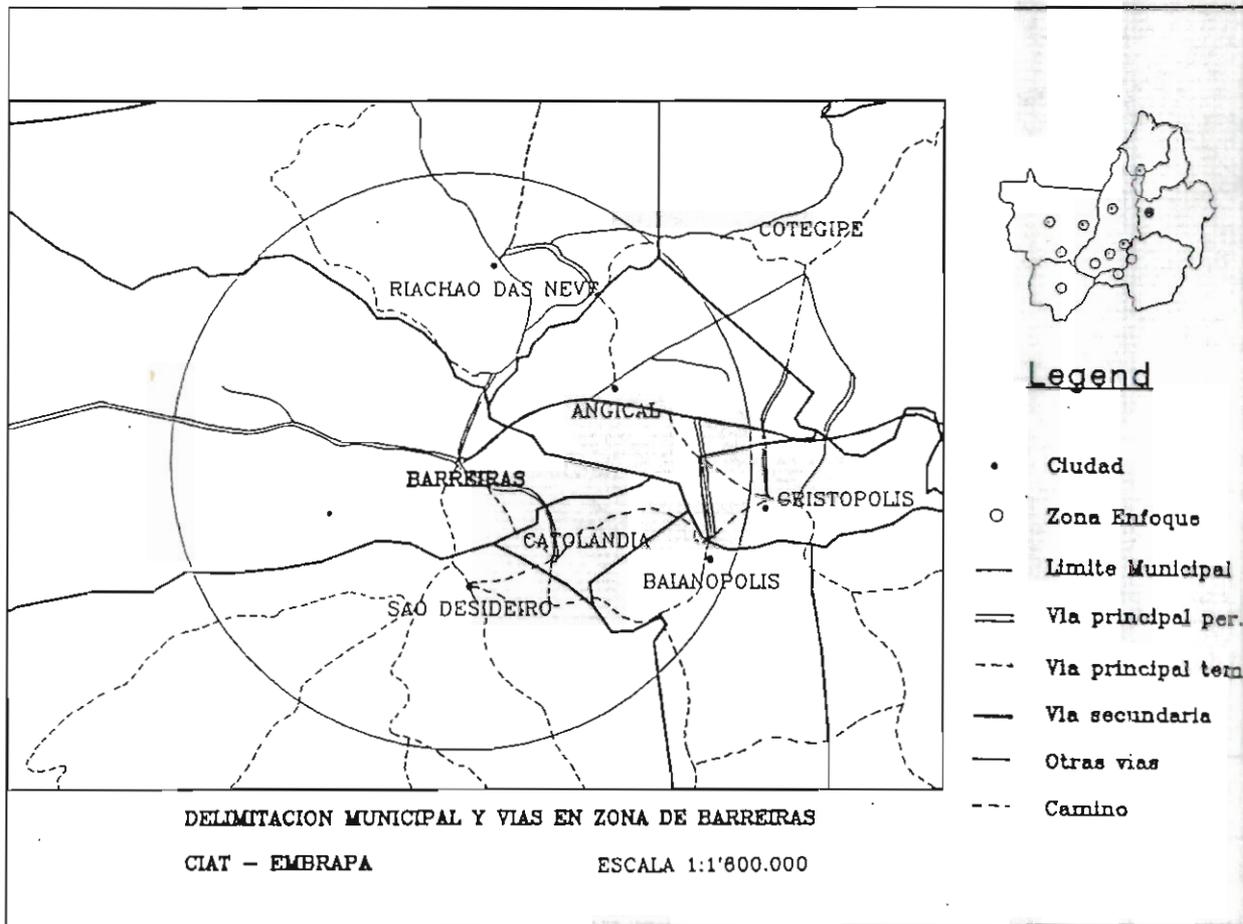
Balsas es, sin embargo, un área que desarrolla una agricultura mecanizada. Para 1980, hasta el 2% del área cubierta en el censo se sembraba en arroz y maíz en los municipios de Sao Raimundo das Mangabeiras y Sambaiba. En ese entonces no se sembraba soya. El área consiste en tierras bajas, a 150-400 metros, que rodean el valle del Rio das Balsas. La precipitación es buena y confiable, con cerca de 1500 mm por año y sólo cuatro meses realmente secos y poca probabilidad de veranico. La temperatura de la época de crecimiento es alta, 24.9°C, y apropiada para las plantas C₄.

Aunque parecen existir grandes diferencias entre los mapas de suelo a escala 1:5,000,000 y 1:1,000,000 en términos de clasificación, las características del área son claras en el mapa a escala 1:5,000,000. Las principales áreas de cultivo hacia el noreste de Balsas actualmente se clasifican como Latossolo Amarelo y como Podzólico Vermelho-Amarelo, con un relieve plano a ondulado y una vegetación cerrado semidecidual, frecuentemente con palma de Babuacu. Puede encontrarse algo de plintito.

Los latosoles continúan hacia el oeste en el valle del río Maravilha, pero se intercalan con suelo Podzólico Vermelho-Amarelo, con plintito o sin él. Este terreno puede ser rocoso y pedregoso y, en lugares, erosionado. Existen áreas sustanciales de suelo arenoso cuarcítico hacia el sur, oeste y noroeste del área.

Las explotaciones modales son pequeñas. El modo para número de explotaciones es de 1 a 2 ha de tierra, mientras el modo del área poseída es entre 10,000 y 100,000 ha. Esto muestra una discrepancia marcada en la equidad de la tenencia de tierra, puesto que obviamente unos cuantos establecimientos son dueños de la mayor parte de la tierra.





BARREIRAS

La población de Barreiras está localizada en la confluencia del Rio das Ondas y el Rio Grande. El área originalmente se colonizó desde el este, a partir del punto de navegación del Rio Sao Francisco. Actualmente se encuentra al lado de una carretera principal que va desde Bahia hasta los cerrados.

Es una zona seca, con una probabilidad muy alta de veranico. Sólo recibe cerca de 1000 mm de precipitación por año y tiene una estación seca larga, desde mediados de mayo hasta mediados de octubre. La altitud varía de 400 a 600 m pero la temperatura de la época de crecimiento es todavía bastante alta, 25°C. La precipitación mensual máxima, 190 mm, no es excesiva, pero debido a que los suelos son de textura liviana se requiere de un manejo cuidadoso para evitar la erosión.

Río abajo, en el valle de Rio Grande, el suelo es principalmente Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, con un relieve plano y una vegetación natural de bosque decíduo. La textura es moderada a franca. Hacia el norte y este, en los municipios de Riachao das Neves y Angical, existen extensiones bastante grandes de suelo Podzólico Vermelho Eutrófico, con textura media a arenosa y con relieve plano o suavemente ondulado. Aquí la vegetación nativa es también bosque decíduo.

A lo largo de los ríos -Rio Grande, Rio Riachao, Rio Branco y Rio das Ondas— hay arenas cuarcíticas distróficas. Esta área generalmente presenta tierras bajas con un relieve plano a ondulado, y las arenas se relacionan con una variedad de suelos hidromorfos. La vegetación típica es cerrado semidecíduo o vegetación de varzeas.

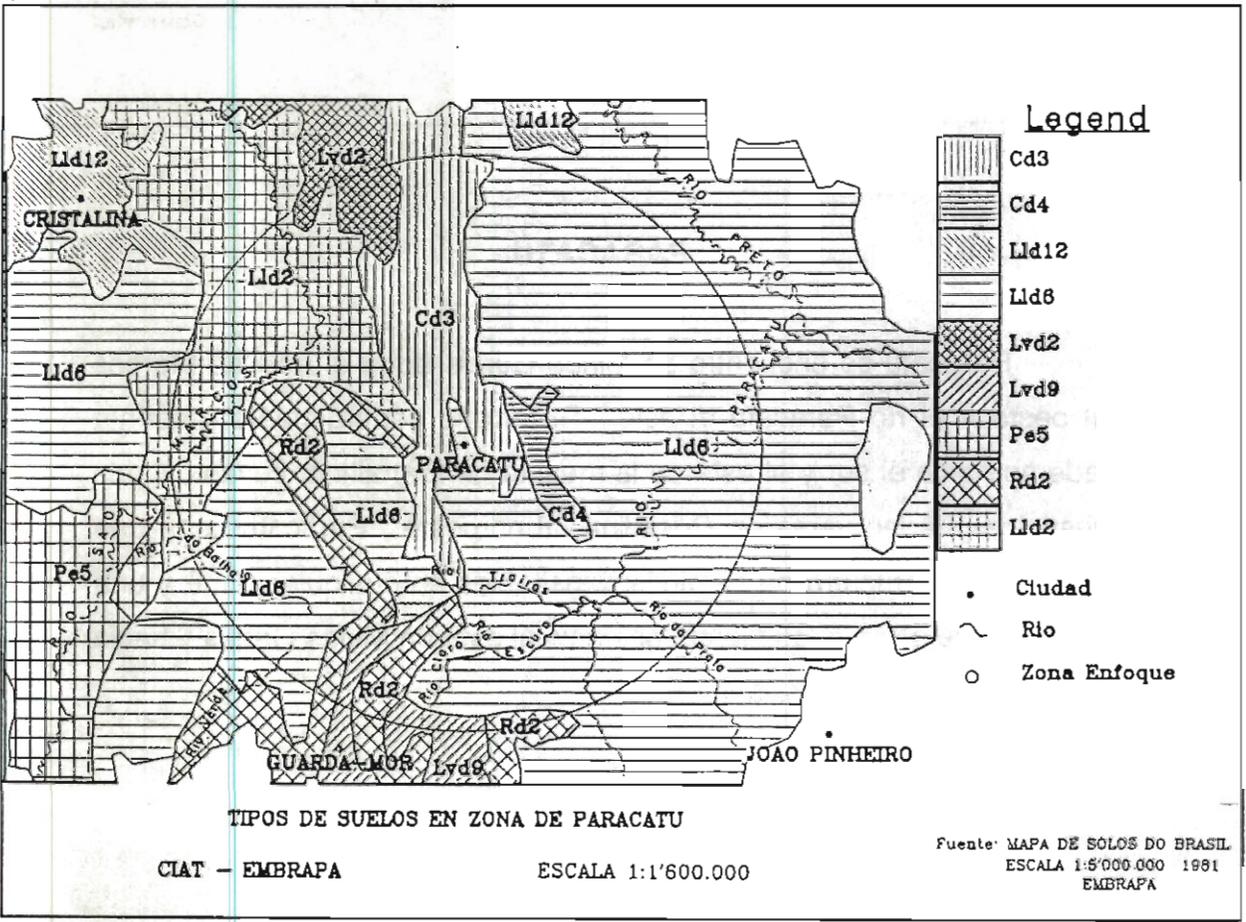
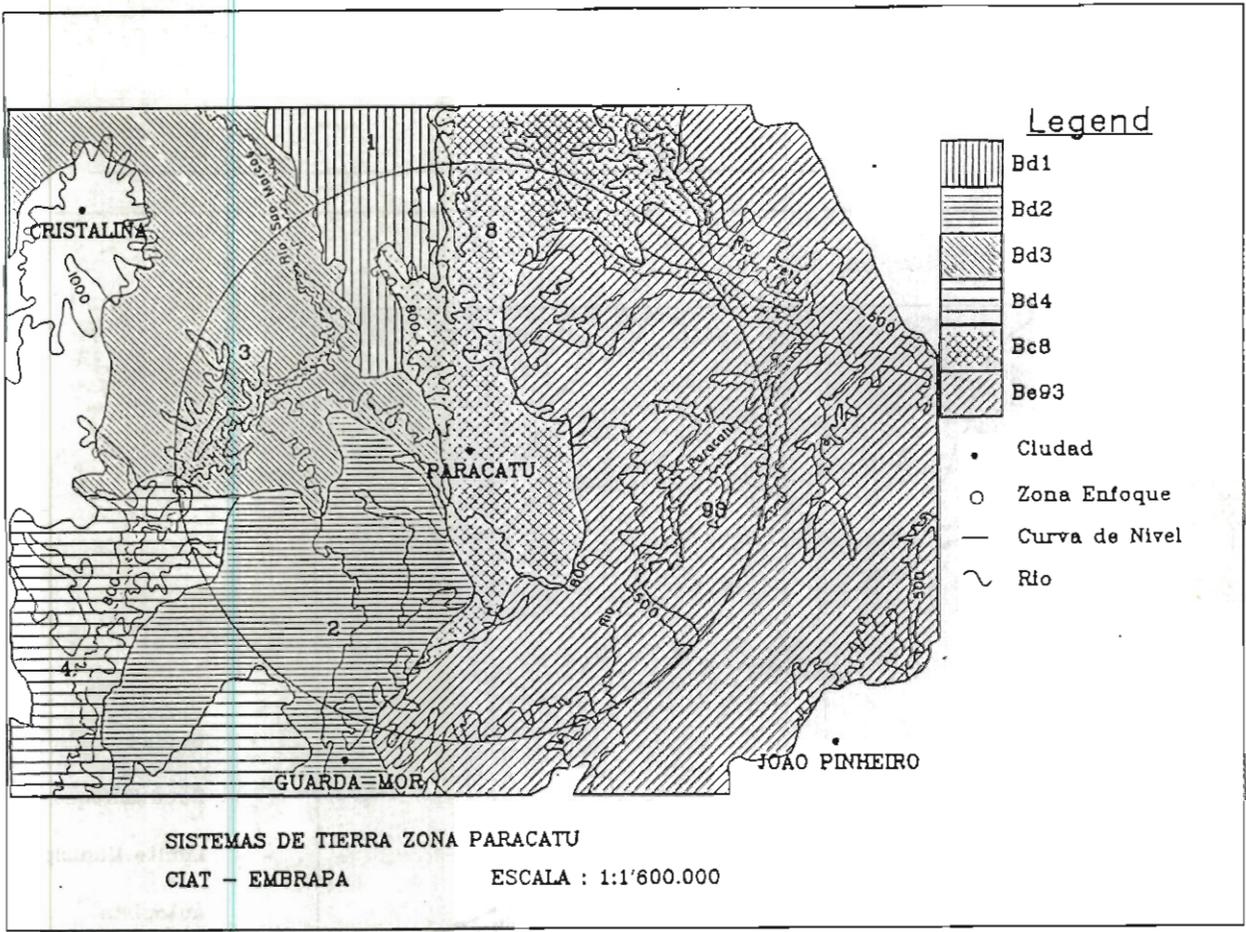
La misma población de Barreiras se encuentra en un área de litosoles distróficos, marcadamente pedregosa con un relieve ondulado y una vegetación natural de cerrado semidecíduo. Estos suelos se han desarrollado en sedimentos fluviales gruesos e incluyen fases de limo y arena.

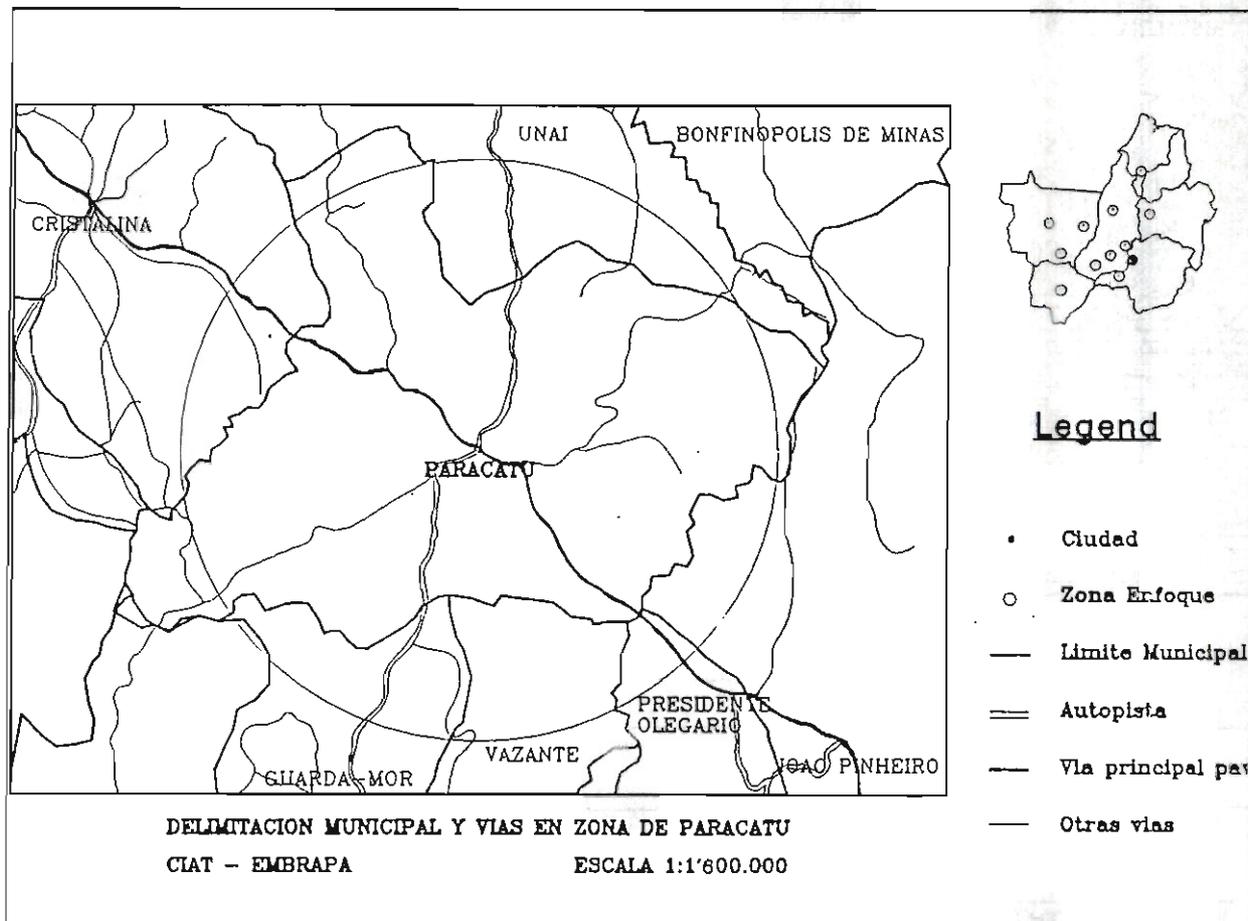
Los principales suelos del área son, sin embargo, de tipo Latossolo Vermelho Distrófico de las unidades 10 y 11 en el mapa a escala 1:1,000,000. LVd 10 coincide con la clase de agrupación 4 en el mapa a escala 1:3,000,000 de este estudio. Con una textura franca a moderada, relieve plano y vegetación que varía de semi-siempreverde a semideciduo cerrado a campo cerrado, estos suelos forman una extensión grande al oeste y sur de Barreiras.

Debido a que los límites municipales incluyen áreas de cada uno de los tipos de tierra, es casi imposible interpretar las principales actividades agrícolas utilizando este factor. Basta decir que la siembra de cultivos anuales en la región se encontraba en expansión durante los años previos a 1980 y que los cultivos preferidos fueron el arroz y el maíz.

Las explotaciones se encuentran marcadamente sesgadas en el área. El tamaño modal de explotación por número de explotaciones es de 2.5 ha, pero el modo calculado en un área es frecuentemente por encima de 100,000 ha (una explotación en Riachao das Neves tiene 227,000 ha).

Los datos censales de población y de explotaciones de pequeños agricultores son confusos para la clase de agrupación 4, la cual incluye a Barreiras. Antes de planificar proyectos para el área, se debe aclarar este punto.





PARACATU

Paracatu se encuentra en Minas Gerais entre el río Sao Marcos al oeste y el río Paracatu al este. El terreno generalmente presenta laderas hacia el sur y el este de la meseta de Planaltina, cuyas últimos vestigios pueden verse en Cristalina, al noroeste. Paracatu tiene una buena infraestructura de caminos transitables en cualquier clima y una buena vinculación a los mercados hacia el este en Minas Gerais y hacia el noroeste hasta Brasilia.

La altitud de la región varía de cerca de 500 m a 800 m en la parte norte. La temperatura media de la época de crecimiento es de aproximadamente 23.6°C, dependiendo de la altitud. La precipitación es de 1330 mm por año, con sólo tres meses realmente secos. Sin embargo, el área es propenso a veranicos; se han registrado de 10 a 15 veranicos en el mes de enero durante un período de 20 años.

La vegetación natural es de campos cerrados y sabanas con palmas. El área actualmente se cultiva en forma muy intensiva. En 1980 los cultivos principales fueron el frijol y el maíz, aunque se cultivó una cantidad significativa de arroz. En ese entonces, se iniciaba el cultivo de soya en el área.

Las clases de agrupación asignadas a la región fueron 9, 14 y 17. La clase 14 —considerada la más importante— es común en Goiania. El lado este del área se descontó de las agrupaciones, incluyendo cantidades significativas de tierra con drenaje deficiente.

No se encuentran disponibles los mapas a escala 1:1,000,000 para los suelos de este área y, por tanto, se debe depender de las descripciones de los sistemas de tierra y el mapa a escala 1:5,000,000.

Hacia el norte de la zona, hay una continuación del sistema de tierra planaltina, con suelo Latossolo Vermelho Distrófico característico. El sistema de tierra 8 divide el área en dos, de norte a sur, y es aproximadamente equivalente al suelo Cambisolo Distrófico 3, marcado en el mapa a escala 1:5,000,000. Es un área dividida de campo cerrado intercalado con bosque de galería. Sólo un 25-30% de la tierra es plana

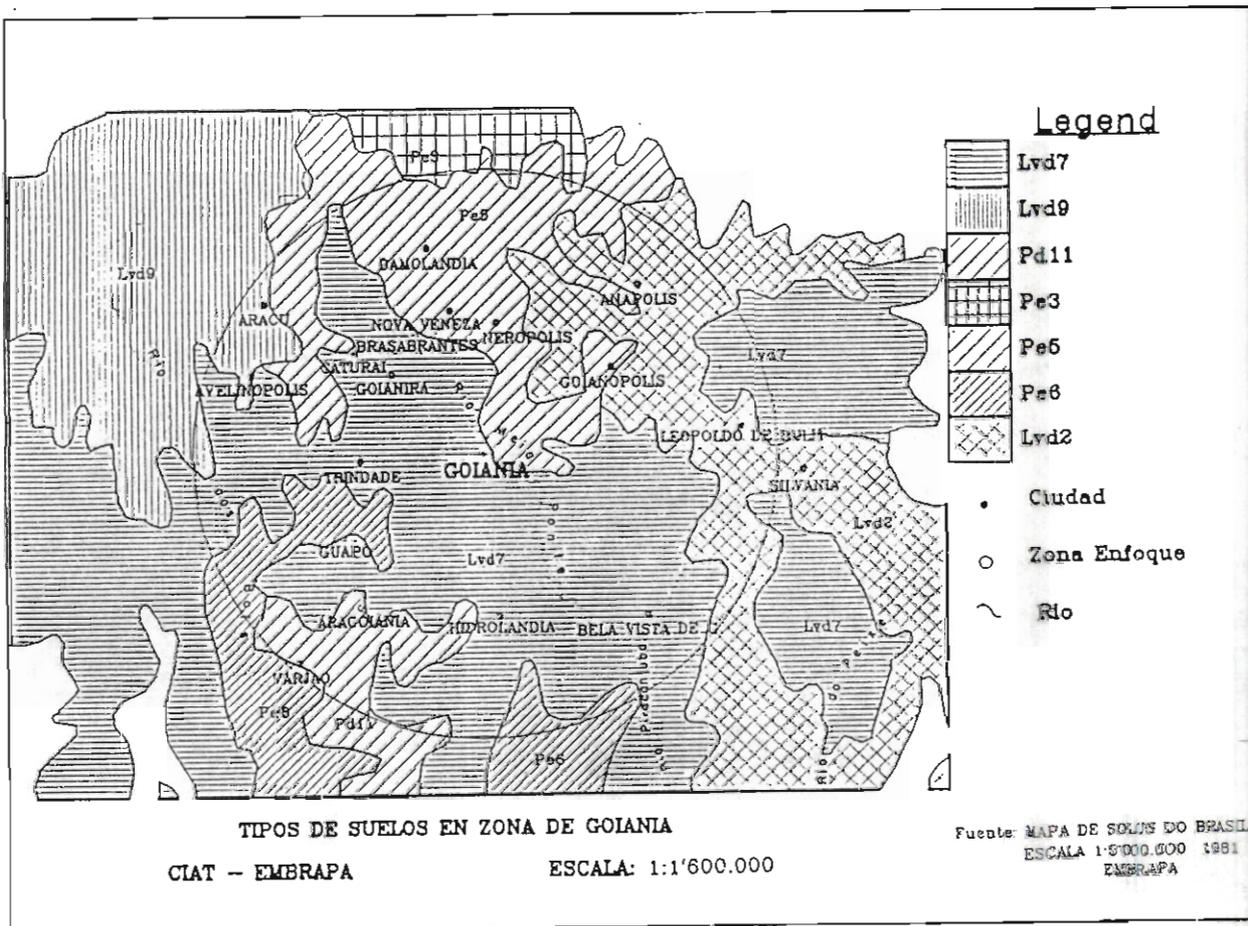
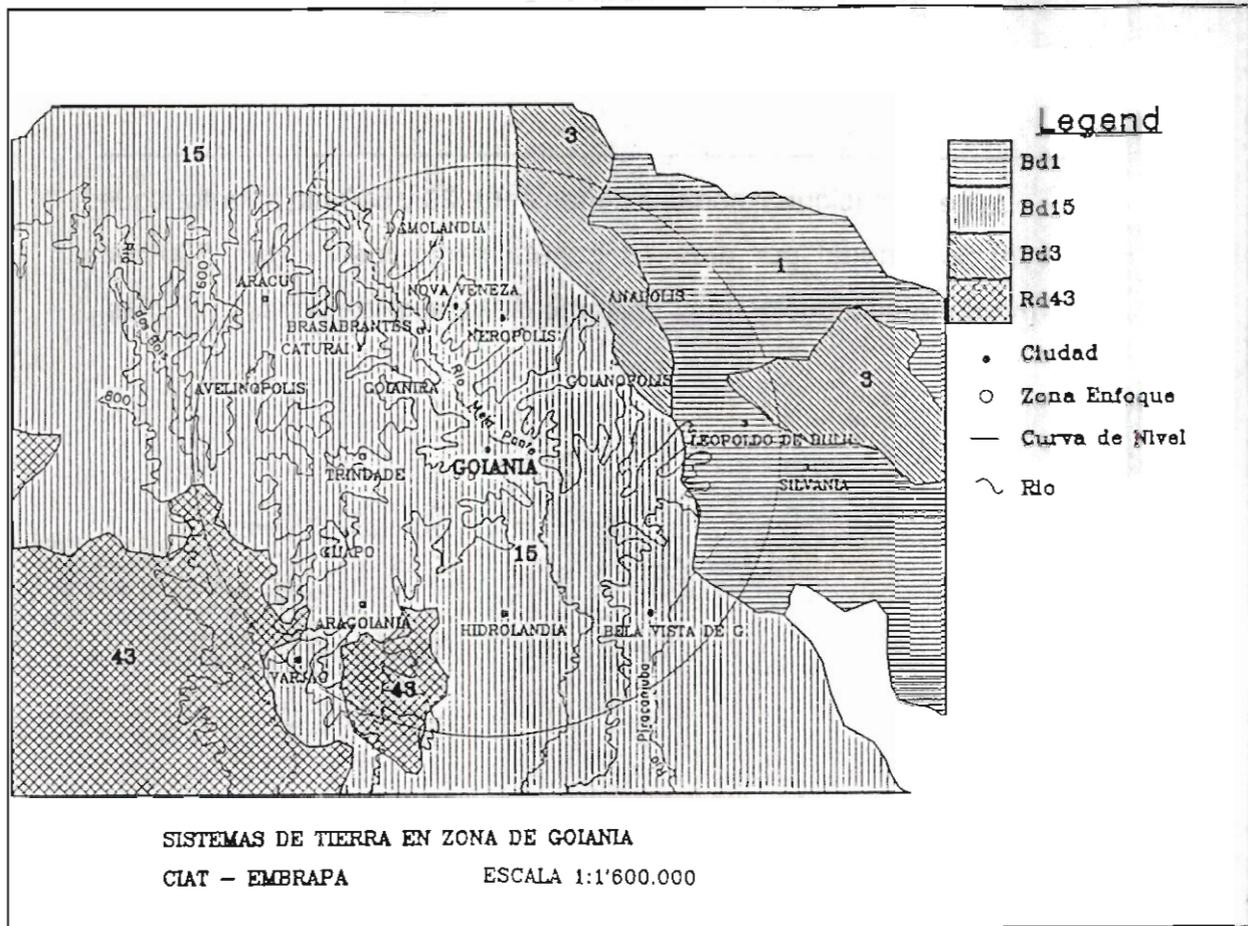
y con buen drenaje; el resto es pendiente o pendiente pronunciado. Mientras los cambisoles ácidos prevalecen como el principal tipo de suelo, hay mejores suelos en las tierras bajas y planas. Estos se denominan "fluvents" ústicos en el estudio de sistemas de tierras (TCC) y Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico en el mapa a escala 1:5,000,000.

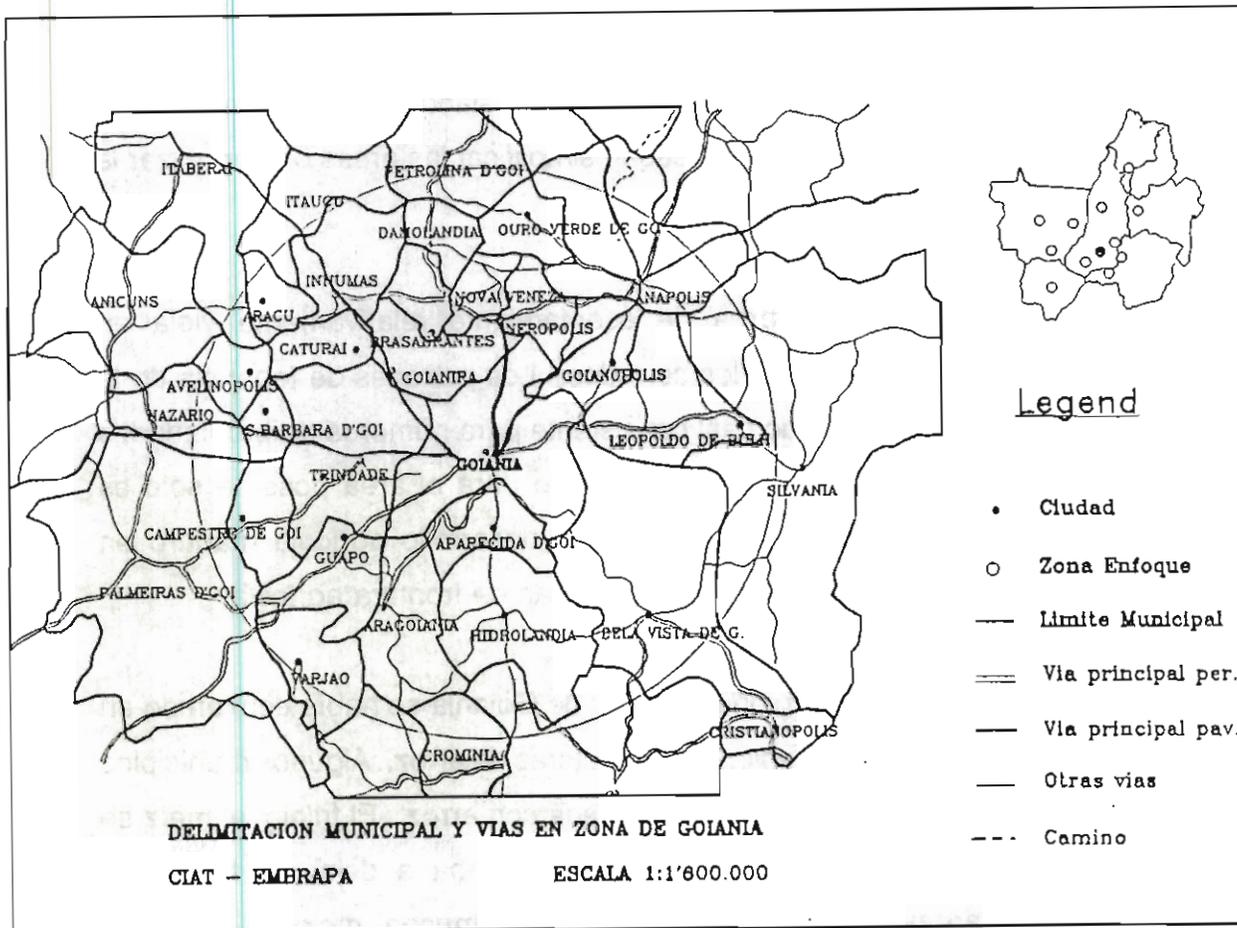
El sector noroeste del área consta del valle del Rio Sao Marcos. Los suelos son de tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico con algunos Cambissoles. Muy poco del terreno es plano y un porcentaje considerable es muy pendiente. La principal vegetación es cerrado, con algo de cerrado en las áreas más bajas.

Nuevamente, la parte sudoeste de la región tiene principalmente suelo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. El terreno es principalmente plano pero el drenaje es bueno. Los suelos muy ácidos tienen problemas severos de saturación de aluminio. Las texturas son pesadas y los únicos suelos más livianos se encuentran como depósitos aluviales en las áreas más bajas; estos todavía son altamente ácidos.

Mientras se ha excluido el sector oriental de la clasificación debido al drenaje deficiente, todavía se puede hacer una descripción. El suelo es una mezcla de Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico. No es tan severamente ácido como los suelos del sector occidental y hay poco problema con la toxicidad de aluminio. La textura es generalmente arenosa pero el principal problema es la inundación estacional; se siembran pocos cultivos y las mejoras a la tierra son pocas.

Las explotaciones modales tienen entre 20 y 500 ha, mientras que la ocupación modal por área es generalmente menor que 500 ha, indicando una distribución muy uniforme de las explotaciones agrícolas.





GOIANIA

Goiania se encuentra localizado en el valle del Rio Meia Ponte. El área descrita se extiende desde el borde de la alta meseta de cerrado hacia el nordeste de Anápolis hasta el valle del Rio Dos Bois en el sudoeste.

Tanto el mapa sobre sistemas de tierra como el mapa de suelos a escala 1:5,000,000 dan una idea errónea acerca del área. En gran medida, estos mapas simplifican demasiado; sin embargo, para propósitos de descripción, se deben simplificar las áreas o generalizar la descripción.

Goiania es un área de asentamiento relativamente vieja en términos de la historia de los cerrados. Los patrones de tenencia de la tierra muestran un modo casi consistente para números de propiedades por tamaño entre 20 y 50 ha. El modo para el área poseída sólo es entre 200 y 500 ha, lo que indica un desarrollo agrícola maduro en contraposición con un desarrollo de áreas de frontera agrícola.

Para 1980, la región alrededor de Goiania se había convertido en una de las principales regiones productoras de arroz. Algunos municipios tenían hasta 20% de su tierra sembrada con arroz. El frijol y el maíz se cultivaban ampliamente y la soya comenzaba a dejar su huella en algunas áreas. El CNPAF tiene datos mucho mejores sobre la subsiguiente historia de desarrollo agrícola de la región.

Originalmente, el bosque estacional dominó la vegetación, pero muy poco de este bosque queda debido al intensivo uso agrícola de la tierra.

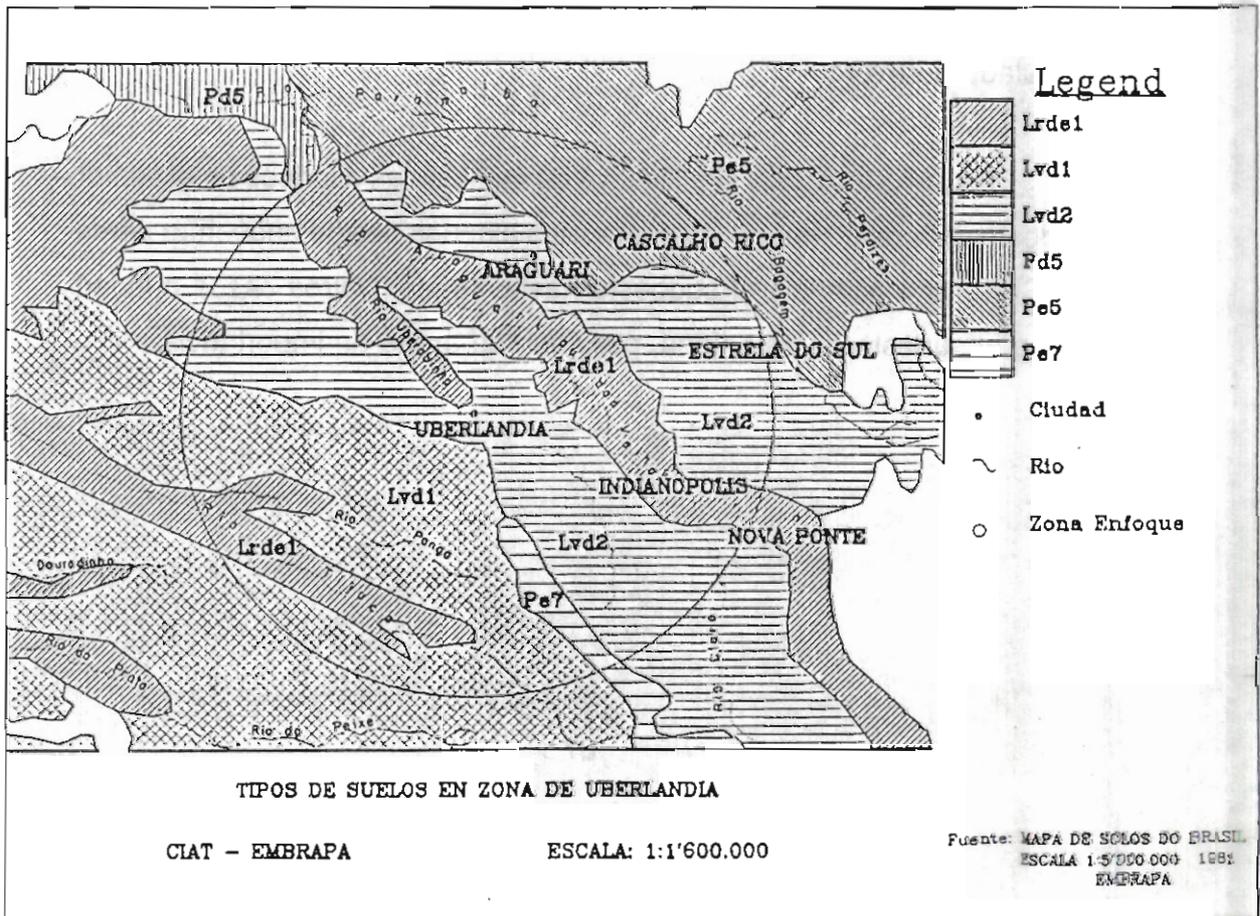
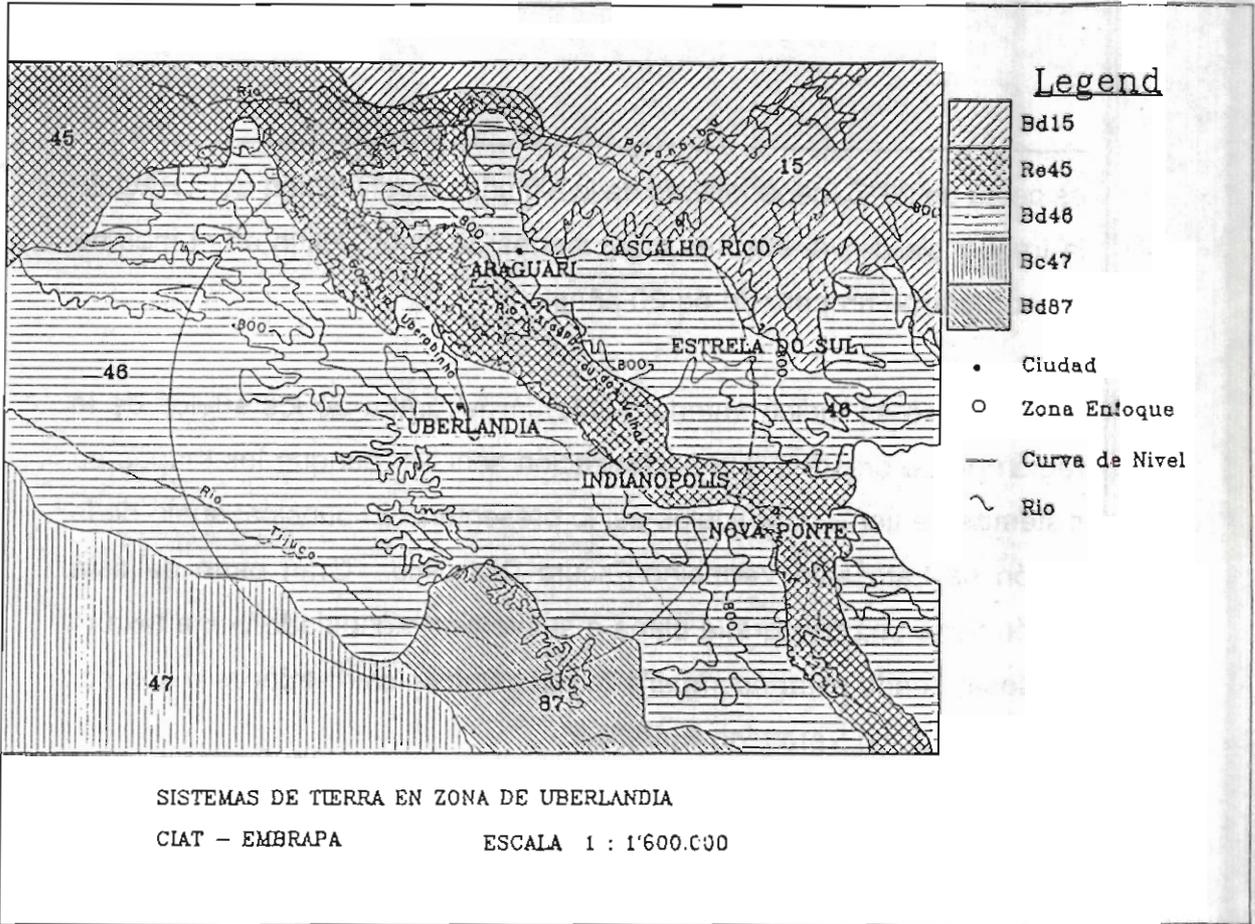
La altitud del área varía de casi 1000 m en el norte y noroeste a 600 metros en las partes bajas del río Dos Bois. Se esperan cinco meses secos, de mayo a septiembre, con una precipitación anual de aproximadamente 1500 mm. La temperatura de la época de crecimiento

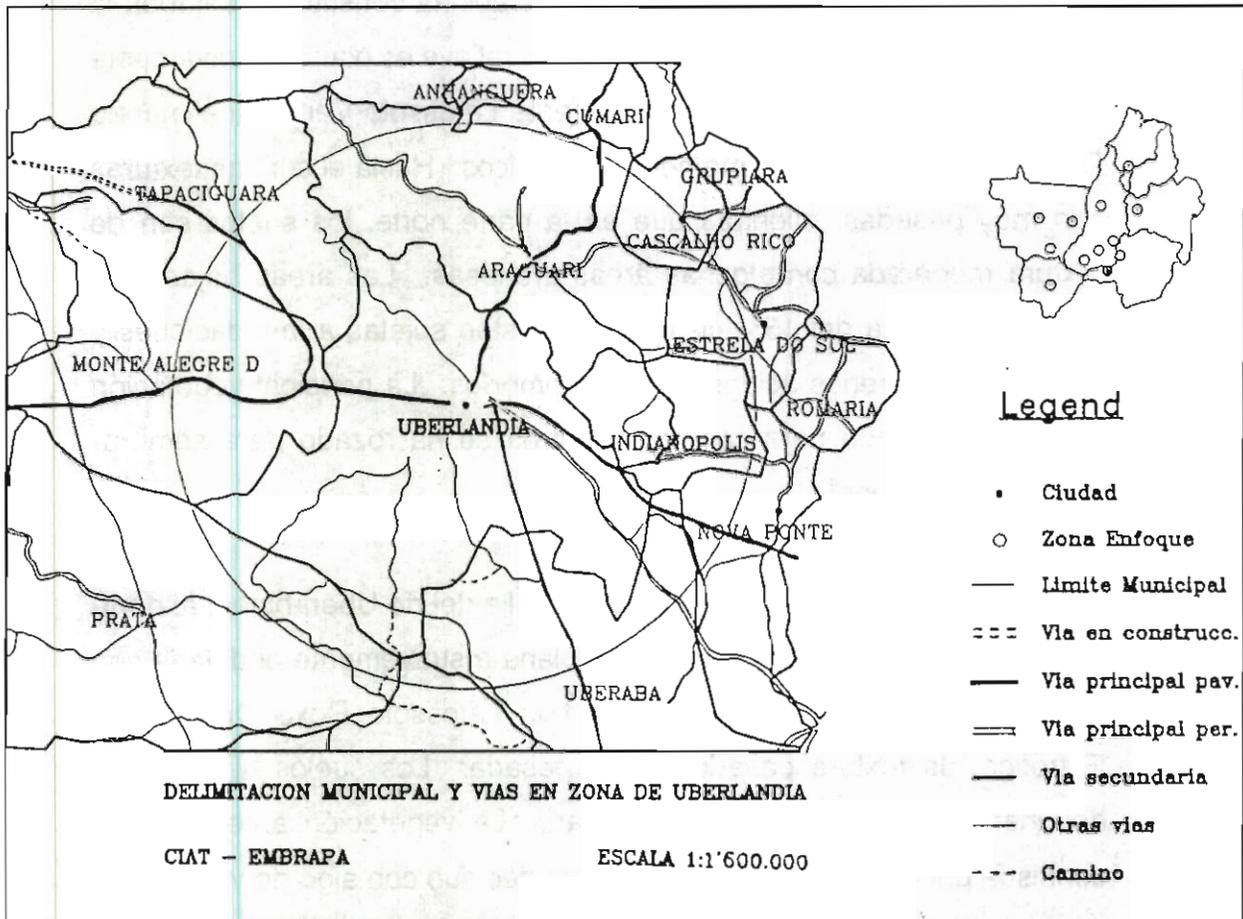
es cerca de 23°C, dependiendo de la altitud. La estimación del CPAC de la frecuencia de veranico es baja, menos de cinco veces en el mes de enero durante un período de 20 años.

Como se indicó anteriormente, la geografía de los suelos de la región no se presta a una sectorización sencilla, aunque los mapas de sistemas de tierra y de suelos así lo presenten. El principal suelo de la región es Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico. Gran parte de esta región tiene una topografía plana o suavemente ondulado y una textura arcillosa; puede estar acompañado por cambisoles distróficos o aun por suelo Podzólico Vermelho Eutrófico.

Al norte, oeste y sudoeste del área, hay áreas significativas de suelo Podzólico Eutrófico. Algunos de estos, particularmente en el norte y nordeste alrededor de Damolandia y Aracu, tiene algunas propiedades del suelo Chernozems, textura media a arcillosa pero con relieve ondulado a severo.

Hay una inclusión significativa de cambisoles dístricos en el sector sudeste del área. Una de las principales extensiones se encuentra cerca de Silvania y va hacia el sudoeste hasta Varjao. Otros casos pueden verse al sudeste de esta línea, pero no son áreas de importancia.





UBERLANDIA

El área alrededor de Uberlandia consta de los valles de los ríos Araguari, Uberabinha y Tijuco; se extiende hacia el norte hasta el valle de Paranaiba. Las unidades de sistemas de tierra y de suelos siguen la tendencia noroeste-sudeste de estos valles.

El área entre los ríos Tijuco y Uberabinha constituye casi toda la mitad sudoeste de la zona. En general, el relieve es plano a suavemente ondulado. Los suelos son principalmente Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico y Latossolo Vermelho-Escuro Alicos. Hacia el sur, las texturas son muy pesadas, mientras que en la parte norte, los suelos son de textura moderada con algunas áreas arenosas. Las áreas bajas, que conforman cerca del 15% de la región, están sujetas a inundaciones y tienen suelos menos ácidos, pero hidromorfos. La principal vegetación es cerrado campo pero casi toda el área se ha rozado para sembrar pasturas o cultivos.

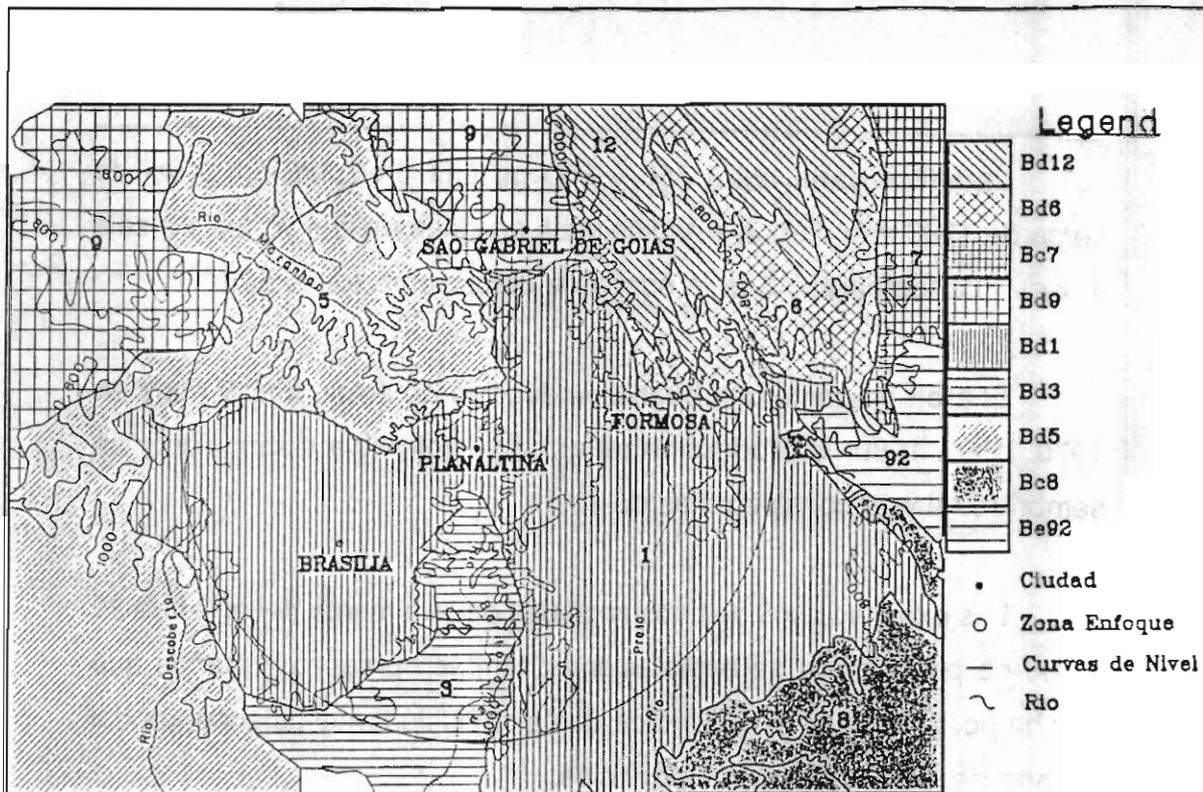
El valle del río Araguari y el bajo valle del río Uberabinha, al norte de Uberlandia, tienen una topografía plana a suavemente ondulada con suelos de menor acidez. Son de tipo Latossolo Roxo Distrófico y Eutrófico, de textura pesada o muy pesada. Los suelos hidromorfos dominan las áreas bajas del Araguari. La vegetación anteriormente consistía principalmente de bosque semidecíduo con algo de vegetación campo cerrado, pero casi toda esta vegetación se ha rozado para la siembra de pasturas y cultivos.

Al nordeste, en el municipio de Araguari, el terreno se torna más irregular y se encuentra un complejo de suelos. Inmediatamente alrededor de la población de Araguari, el suelo es de tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, de textura mediana y de relieve suavemente ondulado. Alrededor de este área, existe un complejo de suelo Podzólico Eutrófico intercalados con cambisoles álicos. La vegetación es una mezcla de bosque semidecíduo y campo cerrado, dependiendo del suelo y de la topografía.

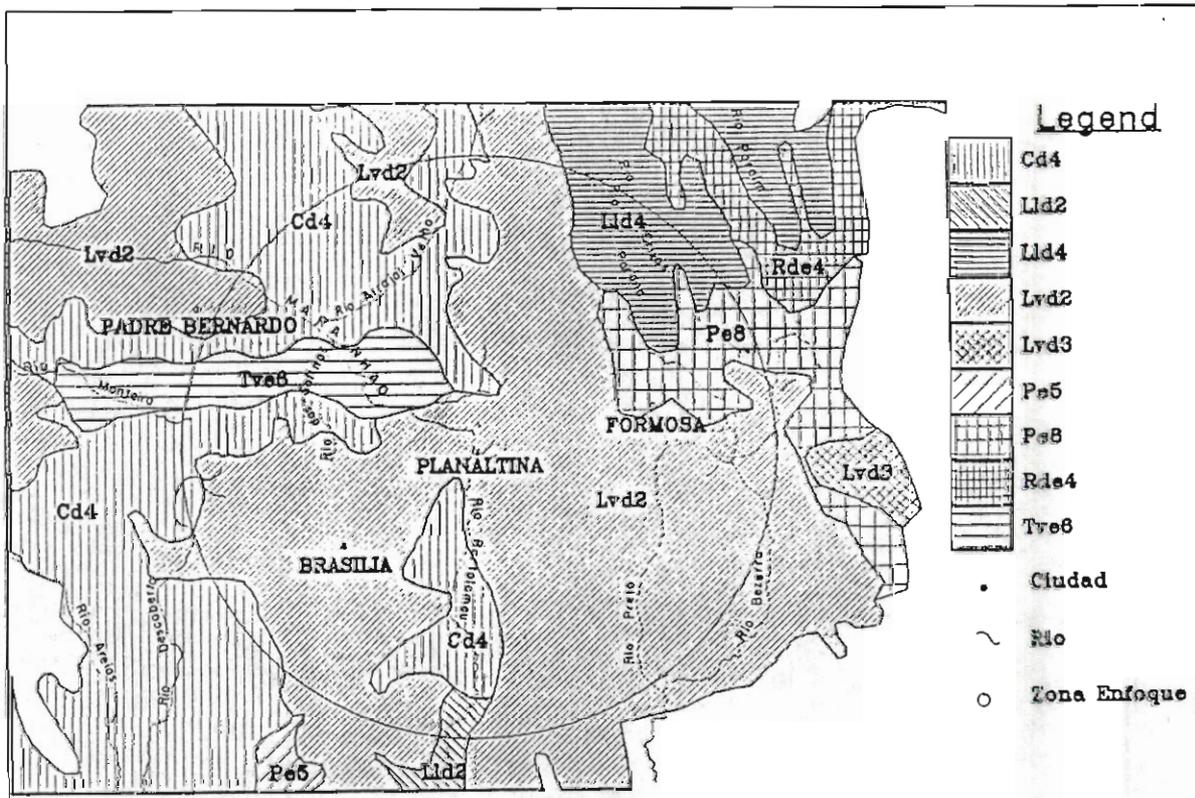
La altitud varía entre 750 y 800 m; una precipitación anual de cerca de 1500 mm da una estación seca de cinco meses y medio a seis meses. La temperatura de la época de crecimiento es de 22.6°C.

El área presentó una buena producción de arroz, frijol y maíz en 1970. Para 1980, la producción de arroz y frijol había disminuido y se sembraron áreas considerables de soya.

Las explotaciones de tierra modales generalmente tienen entre 20 y 500 ha por número de explotaciones; también presentan menos que 500 ha por área total, lo que indica una distribución muy balanceada del tamaño de las explotaciones agrícolas.

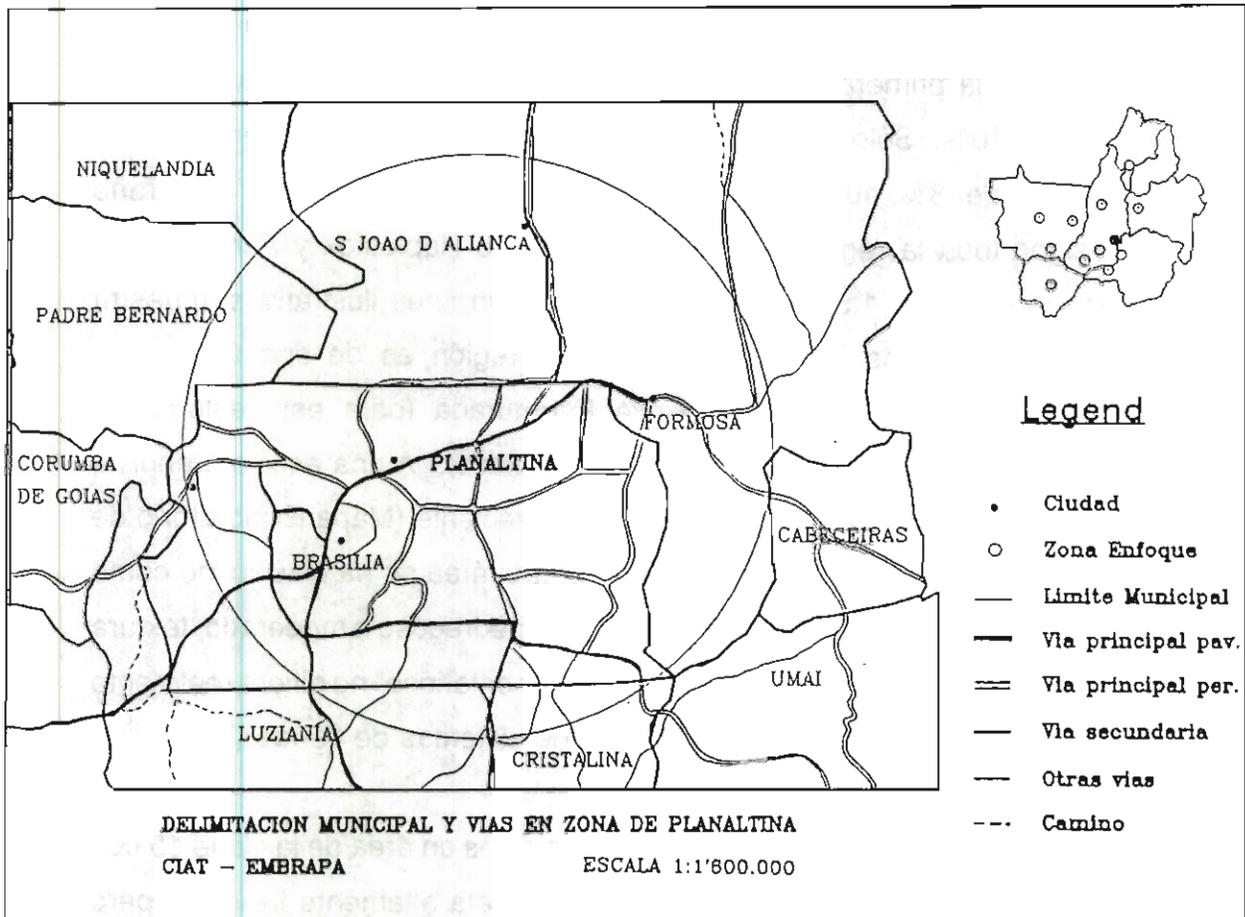


SISTEMAS DE TIERRA EN ZONA DE PLANALTINA
 CIAT - EMERAPA ESCALA 1:1'600.000



TIPOS DE SUELOS EN ZONA DE PLANALTINA
 CIAT - EMBRAPA ESCALA 1:1'600.000

Fuente: MAPA DE SUELOS DO BRASIL
 ESCALA 1:5'000.000 1981
 EMBRAPA



PLANALTINA

Brasilia y Planaltina ocupan una meseta lixiviada vieja, levemente por encima de los 1000 m. En general, el paisaje es plano pero hay mucha variación en el microrelieve. El área incluye varias subregiones.

Al noroeste, el sistema de tierra Bd 5 incluye varios terrenos. Drenado por el Rio Maranhao con sus tributarios Arraial Velho y Rio das Salinas, de inmediato se convierte en un conflicto para los cartógrafos de

suelos. T.T. Cochrane lo describe como terreno quebrado en dos facetas: la primera constituye cerca del 60% del paisaje y la segunda, sólo el 40%. Sólo cerca del 20% de este paisaje tiene una pendiente de menos del 8%, aunque toda el área presenta buen drenaje. Cochrane asigna toda la región a las clases de suelo Haplustox y Acrustox. El mapa a escala 1:5,000,000, presentado con fines ilustrativos, muestra que el suelo de la mayor parte de la región es de tipo Cambisol Distrófico y parte es Terra Roxa Estruturada (para este estudio se eliminaron los suelos relacionados o incluidos). A una escala menor, a 1:1,000,000, utilizada en un estudio más reciente (Mapa Exploratorio de Solos 1982), se encuentra que casi toda el área se ha clasificado como Cambisol Alico. La siguiente descripción "pedregoso a moderado, textura arcillosa, relieve fuertemente ondulado y montañoso" no difiere realmente de la descripción dada por el estudio de sistemas de tierras (TCC).

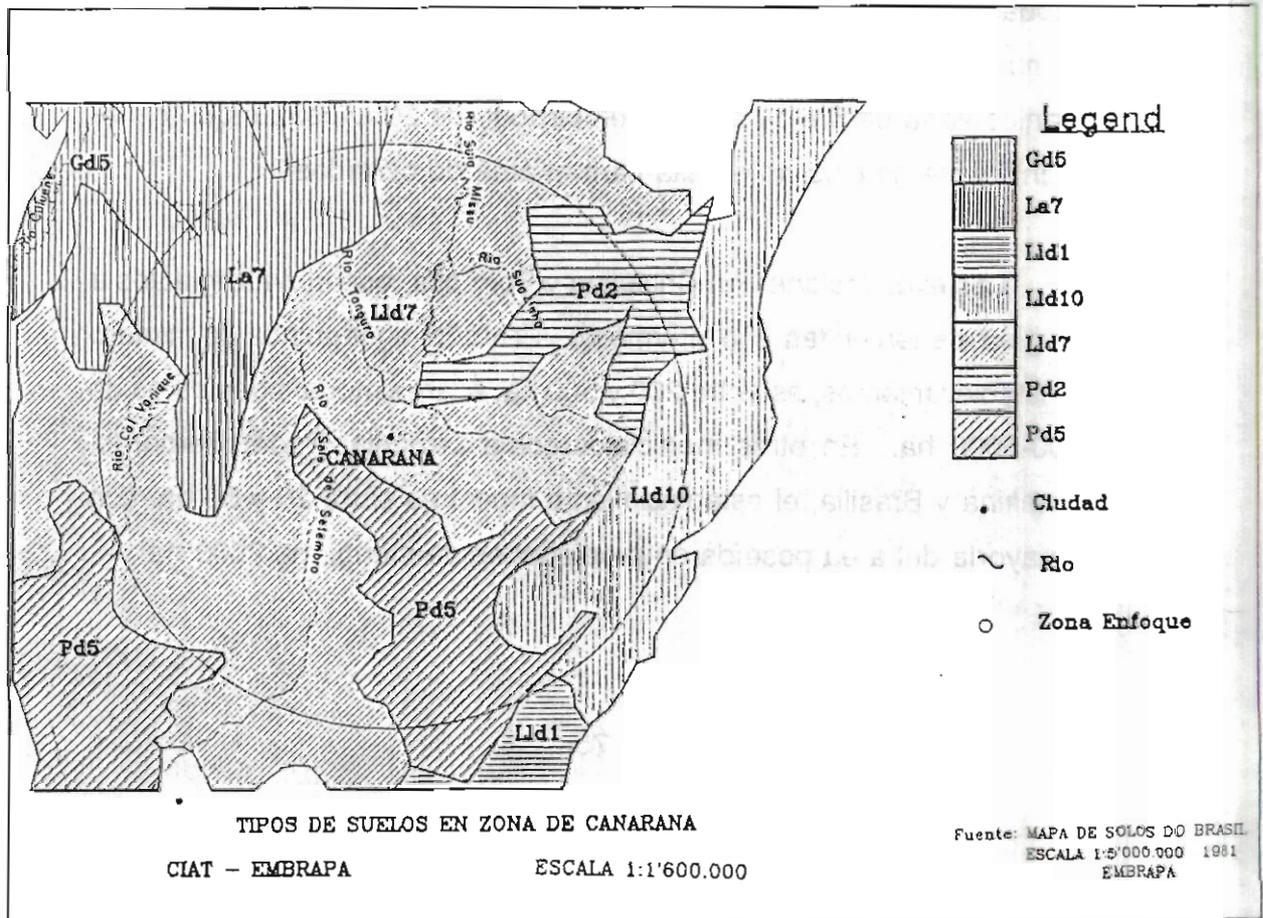
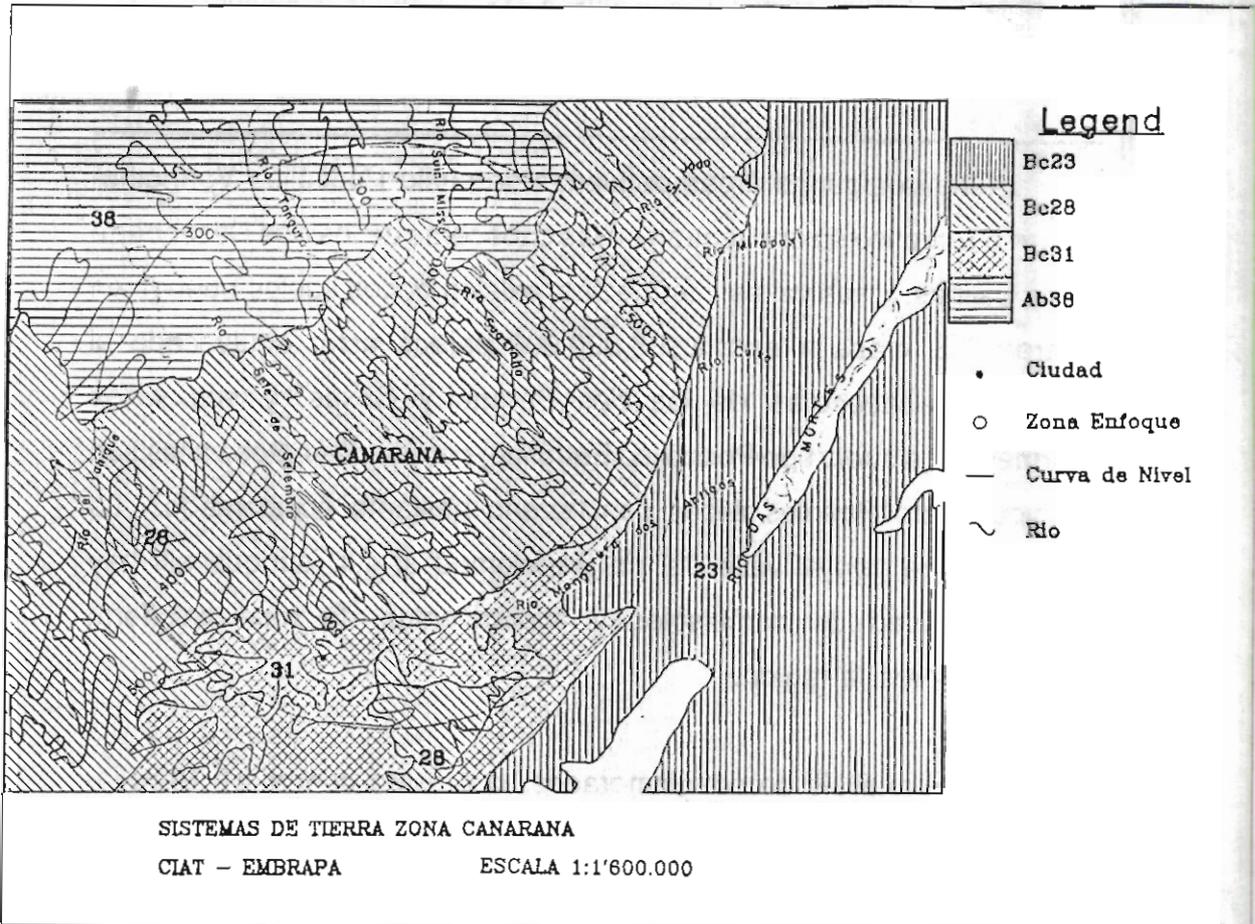
Para resumir, la región de Planaltina es un área de la clase 15 con suelos un poco mejores que los de la meseta altamente lixiviada, pero altamente diferenciada, y en muchas partes inapropiada para la agricultura mecanizada.

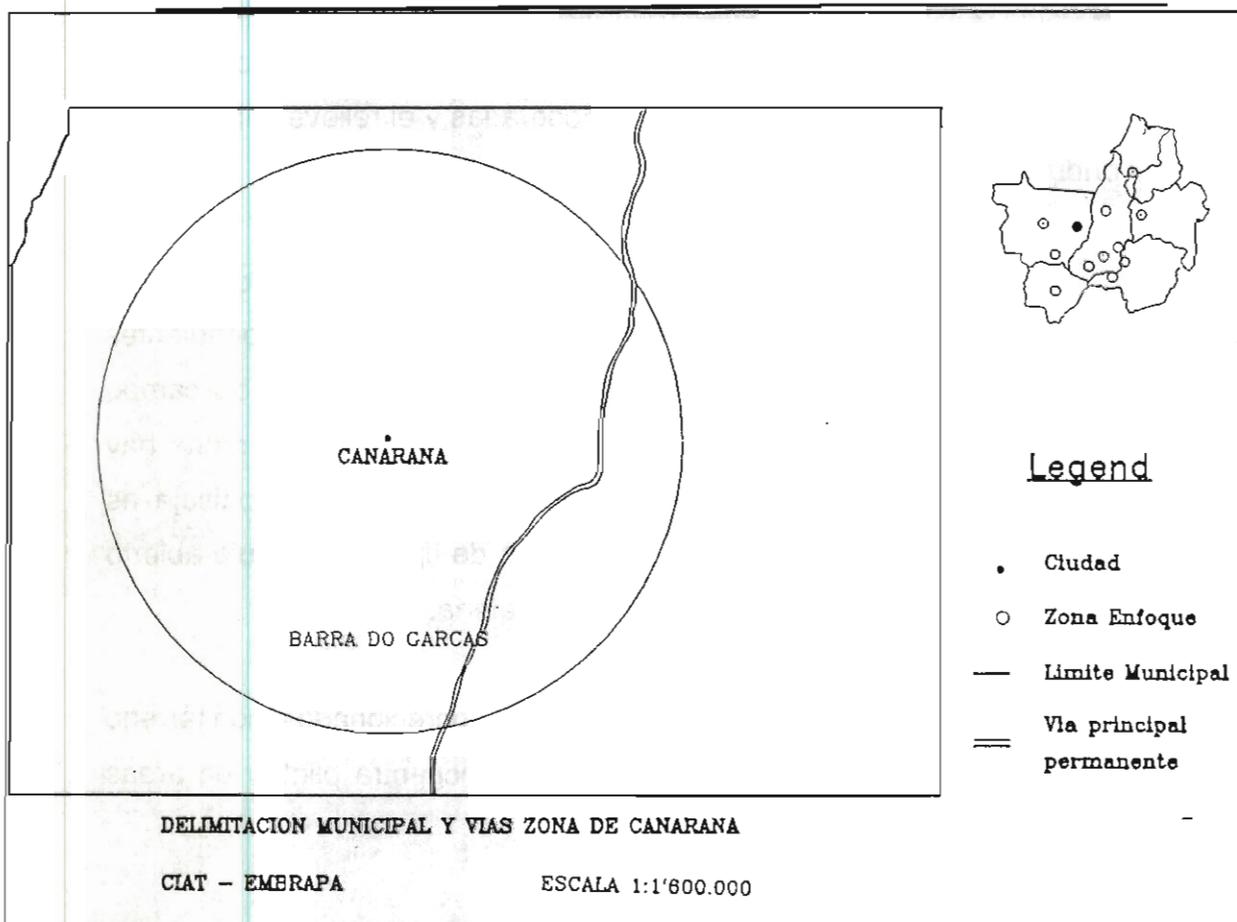
La meseta de Brasilia-Planaltina tiene predominantemente suelo Latossolo Vermelho Eutrófico-Alico, o sea, suelo Acrustox. El terreno consiste principalmente de pendientes leves, pero las condiciones locales pueden ejercer un efecto importante en su uso para la agricultura. Las áreas de litosoles ácidos se intercalan con suelo Latossolo al igual que áreas significativas (aunque menores) de suelos hidromorfos. En partes, la erosión local ha creado un perfil más nuevo y se encuentran cambisoles.

Aunque algunas áreas pequeñas de suelo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico se encuentran en las cabeceras de los ríos Descoberto y das Salinas, y sus valles intermedias, existen pocos suelos buenos en el área. El mapa a escala 1:5,000,000 parece estar equivocado al asignar las cabeceras de los ríos Parana y Crixas, y sus valles intermedias, a suelo tipo Podzólico Eutrófico; parece que estos valles son principalmente litosoles álicos con terreno bastante accidentado. Lo mismo ocurre con el valle del río Bartolomeu al sur, aunque allí hay mayor cantidad de cambisoles y afloramientos de roca calcífera, importante para la región.

En el análisis de conglomerados, la meseta central de Brasília-Planaltina se ubicó en la clase 13. Tiene una altitud de 900-1000 m y un poco más de cinco meses secos —desde mayo hasta septiembre. La temperatura media de la época de crecimiento es de 21.3°C, la más baja de todas las áreas estudiadas. La precipitación mensual máxima es alta, 347 mm; esto hace que la erosión sea un riesgo definido. El riesgo de veranico varía de 5 a 10 durante un período de 20 años; aunque no es insignificante, la cifra no es alta para el área de cerrados.

Las explotaciones en Cristalina y Formosa, que son marginales a la región, tienen un tamaño intermedio. El modo, en términos de número de establecimientos, es entre 200 y 500 ha; el área modal poseída es de 2000-5000 ha. En otros municipios como Luziania, Padre Bernardo, Planaltina y Brasília, el establecimiento modal es entre 20 y 50 ha, con la mayoría del área poseída en propiedades de menos de 2000 ha.





CANARANA

El área de estudio alrededor de Canarana consta de un cerro bajo que va del nordeste al sudoeste, con ríos que drenan hacia el norte y el este.

Los valles fluviales se tipifican por los suelos hidromorfos ácidos de origen aluvial, con praderas ocasionalmente inundadas como

vegetación. El lado sudeste del área es dominado por cambisoles álicos altamente ácidos. Las texturas son moderadas y el relieve suavemente ondulado.

Los principales suelos del área son Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, de textura moderada y principalmente planos, con pendientes ocasionales mayores que 8%. La vegetación dominante es campo cerrado. Al sur del área, en la cabecera del río Sete de Setembro, hay un área de suelo Podzólico Vermelho-Amarelo Aliso. El paisaje es relativamente plano y la vegetación es más de tipo campo sujo abierto con campo cerrado y algo de bosque de galería.

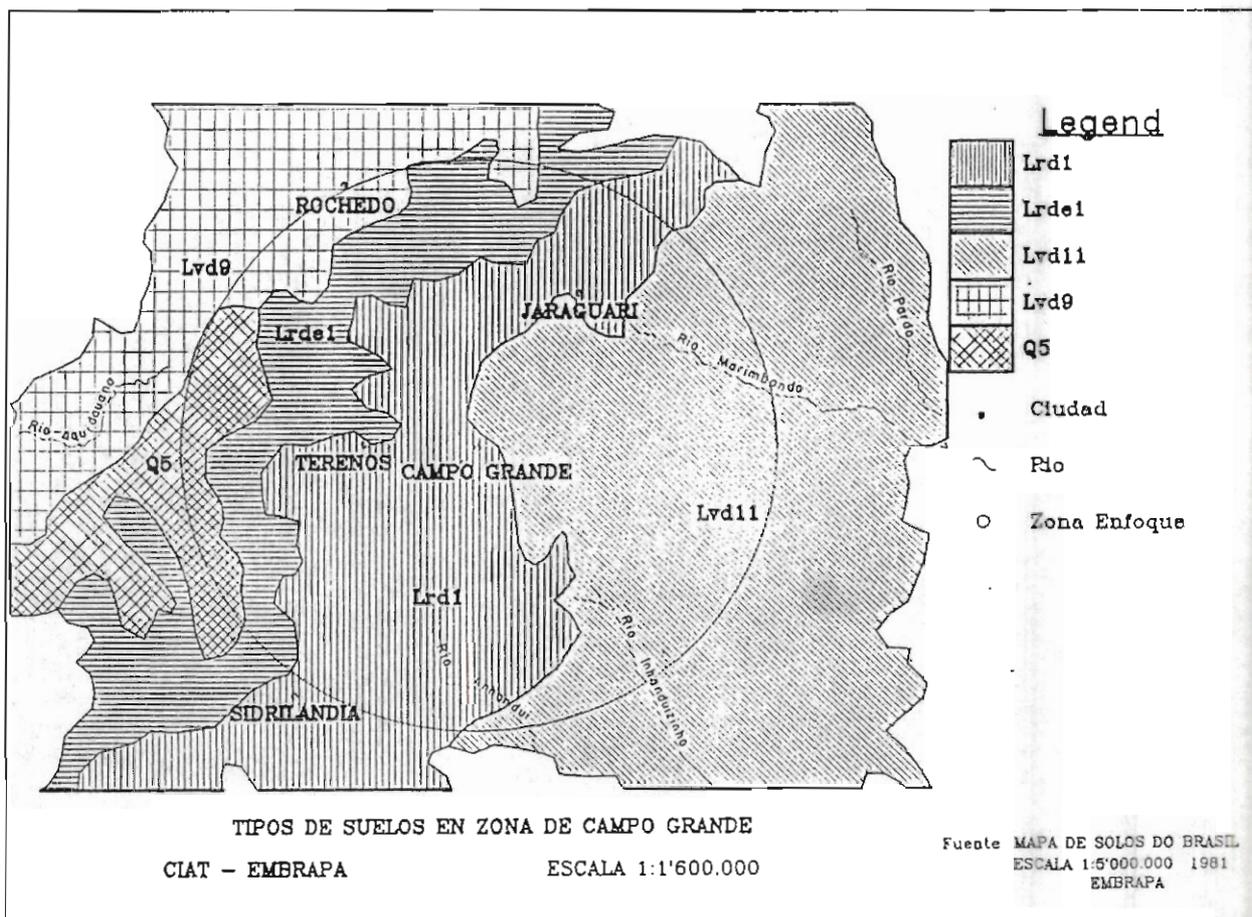
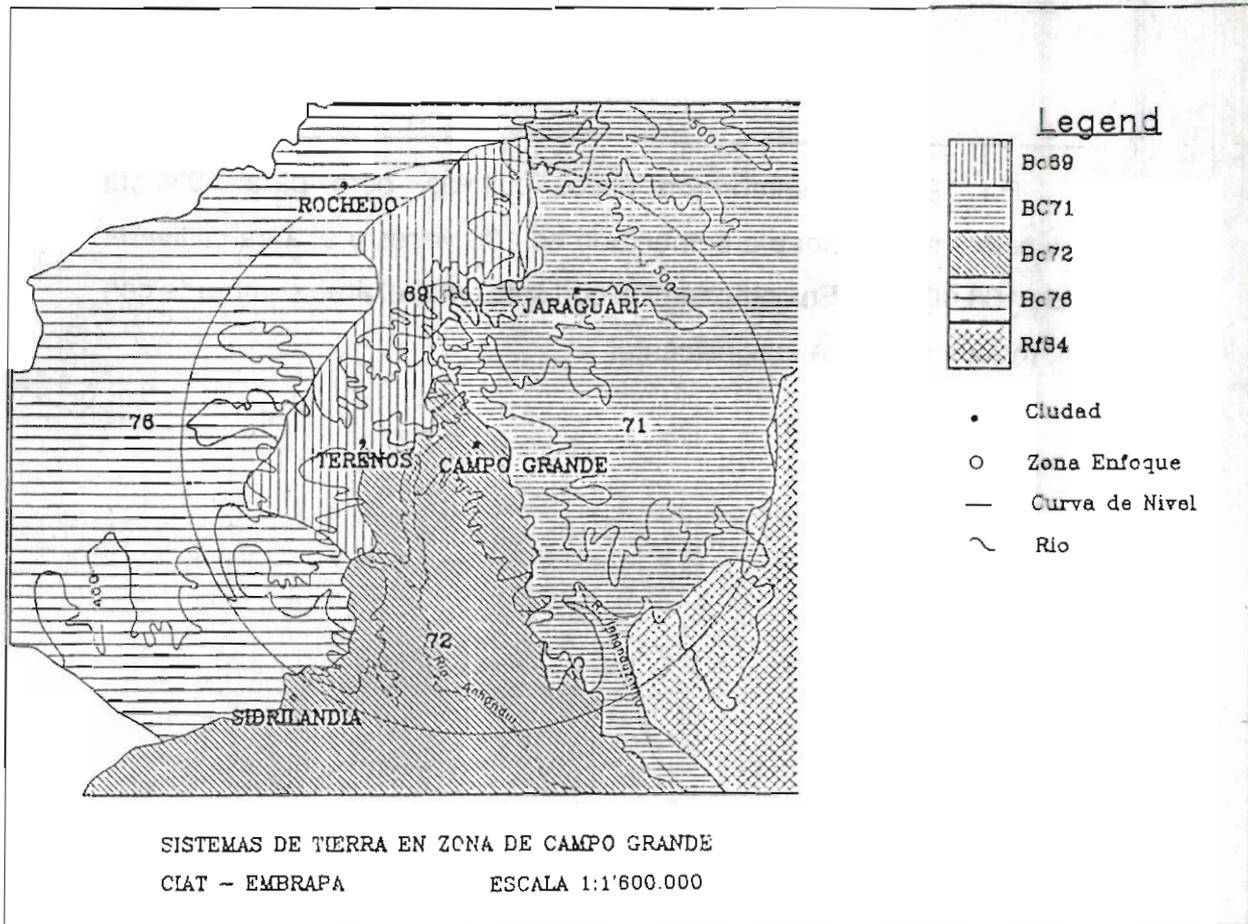
Existen áreas significativas de suelos concrecionados, con terreno quebrado y pendientes pronunciadas. Se encuentra plintito en áreas extensas.

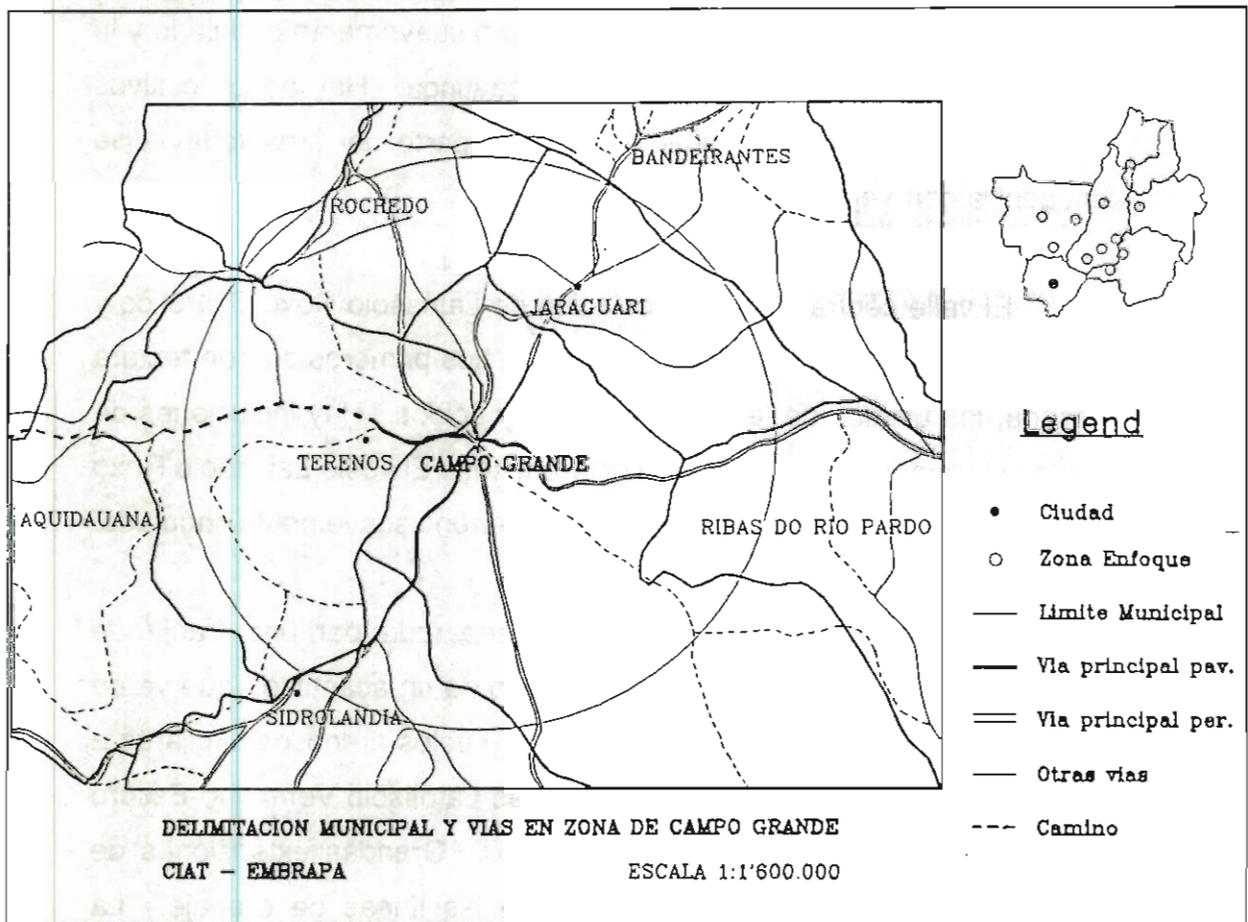
El área es relativamente baja, con altitudes entre 400 y 500 m. Las temperaturas son altas, con una temperatura media de época de crecimiento de 25.4°C.

La precipitación es abundante, 1600 mm por año, con un estación seca de cinco meses y poco riesgo de veranico.

El área está recientemente colonizada y las explotaciones tienden a ser grandes, con un tamaño modal entre 200-500 ha. Sin embargo, explotaciones de 10,000 a 100,000 ha cubren la mayor parte del área, con por lo menos una explotación de más de 1 millón de hectáreas.

En 1970 se sembraron pocos cultivos, pero para 1980 la producción de arroz había aumentado en 100 veces y el área cultivada fue de 168,000 ha. En comparación con esta cifra, el área sembrada con frijol, maíz y soya fue insignificante.





CAMPO GRANDE

El área de Campo Grande se puede dividir ampliamente en tres partes principales: el valle central del río Anhanduí, que drena hacia el sur; las áreas de Jaraguari y Ribas do Rio Pardo, que drenan hacia el este; y las áreas en Rochedo y Terenos, que drenan hacia el oeste.

Las áreas orientales son las más altas, por encima de los 500 m, y casi uniformemente arenosas, altamente ácidas y con toxicidad de

aluminio. El relieve es generalmente plano o suavemente ondulado y la vegetación natural es campo cerrado o caatinga. Hay pocos cultivos sembrados o praderas introducidas y gran parte del área todavía se encuentra con vegetación natural.

El valle central es una asociación de Latossolo Roxo Distrófico y Eutrófico con Latossolo Vermelho-Escuro. Los primeros son de textura pesada, los últimos de textura moderada y ácidos. Hay inclusiones de suelos hidromorfos y algunos suelos arenosos. El suelo Latossolo Roxo Eutrófico no es profundo pero cultivable en terreno suavemente ondulado.

El tercio occidental del área es separada por una franja de litosoles con un relieve pendiente a lo largo de un acantilado que va de sudoeste a nordeste. La parte norte tiene suelos arenosos similares a los de la región oriental. Al sur, el suelo es Latossolo Vermelho-Escuro ácido con textura mediana y relieve plano. Grandes extensiones de suelos hidromorfos existen a lo largo de las líneas de drenaje. La vegetación es una mezcla de bosque semideciduo y campo cerrado.

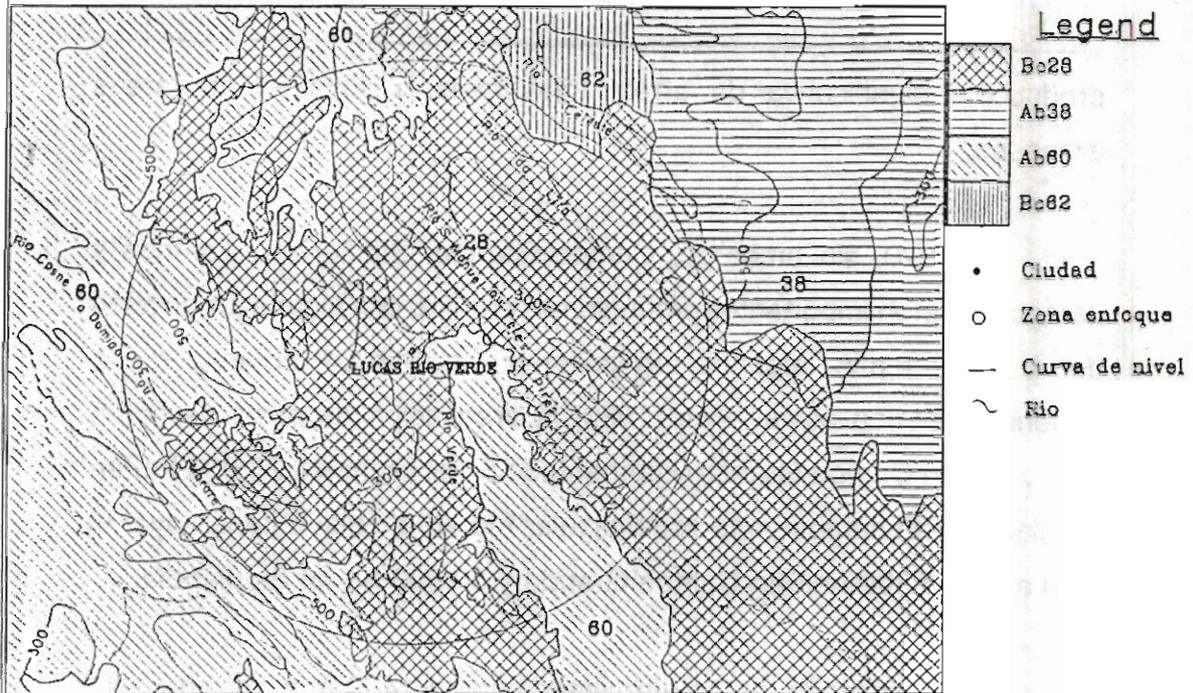
El área es marcadamente heterogénea y las explotaciones de tierra así lo reflejan. Las áreas arenosas de Ribas do Rio Pardo y Rochedo muestran una propiedad modal entre 500 y 2000 ha, con la mayor parte de la tierra en unidades de 10,000 a 100,000 ha, característico del sistema de pastoreo extensivo en estos suelos pobres; sin embargo, el área más cultivable de Campo Grande muestra un tamaño de explotación agrícola modal entre 20 y 50 ha, aunque la mayor parte del área se encuentra en unidades de 2000 a 5000 ha. Las cifras de producción apoyan este dato; de 1970 a 1980, no se presentó una

producción significativa de arroz, frijol, maíz o soya en las áreas arenosas.

En 1970, sin embargo, Campo Grande, Sidrilandia, Terenos y Jaraguari fueron importantes productores de arroz, con alguna producción de frijol y maíz; algunos agricultores ya habían comenzado a experimentar con soya. Para 1980, la producción de arroz se había duplicado en Campo Grande y aumentado 5 veces, hasta 26,000 ha, en Sidrilandia. El cambio más espectacular fue en el cultivo de la soya, el cual alcanzó 8000 ha en Campo Grande y 58,500 ha en Sidrilandia.

La precipitación es de aproximadamente 1400 mm por año pero está bien distribuida, con una estación seca de sólo tres meses, de junio a agosto.

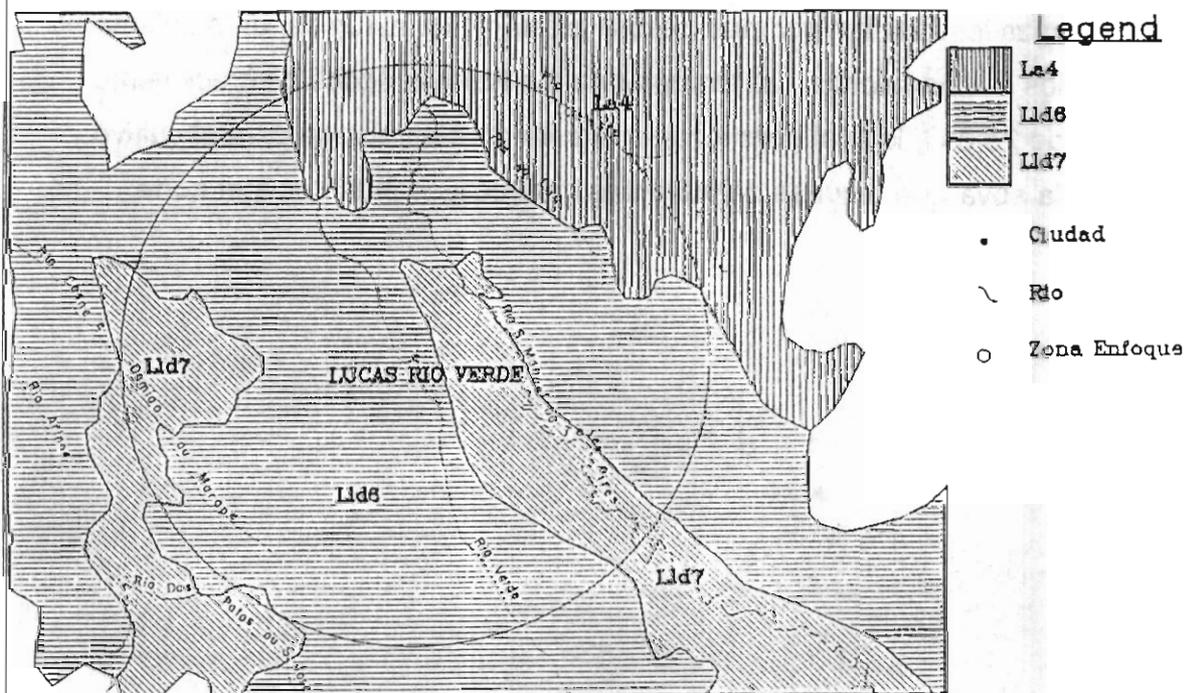
Hay riesgo de veranico pero no es severo; se presentaron entre 5 y 10 veranicos en un período de 20 años. La precipitación máxima no alcanza los 228 mm por mes, pero la erosión podría aún ser un problema en los suelos livianos. La temperatura media de la época de crecimiento es de 23.3°C, lo cual podría hacer el área más apropiada para el cultivo de la soya que algunas de las áreas más cálidas más hacia el norte.



SISTEMAS DE TIERRA EN ZONA DE LUCAS RIO VERDE

CIAT - EMBRAPA

ESCALA 1:1'600.000

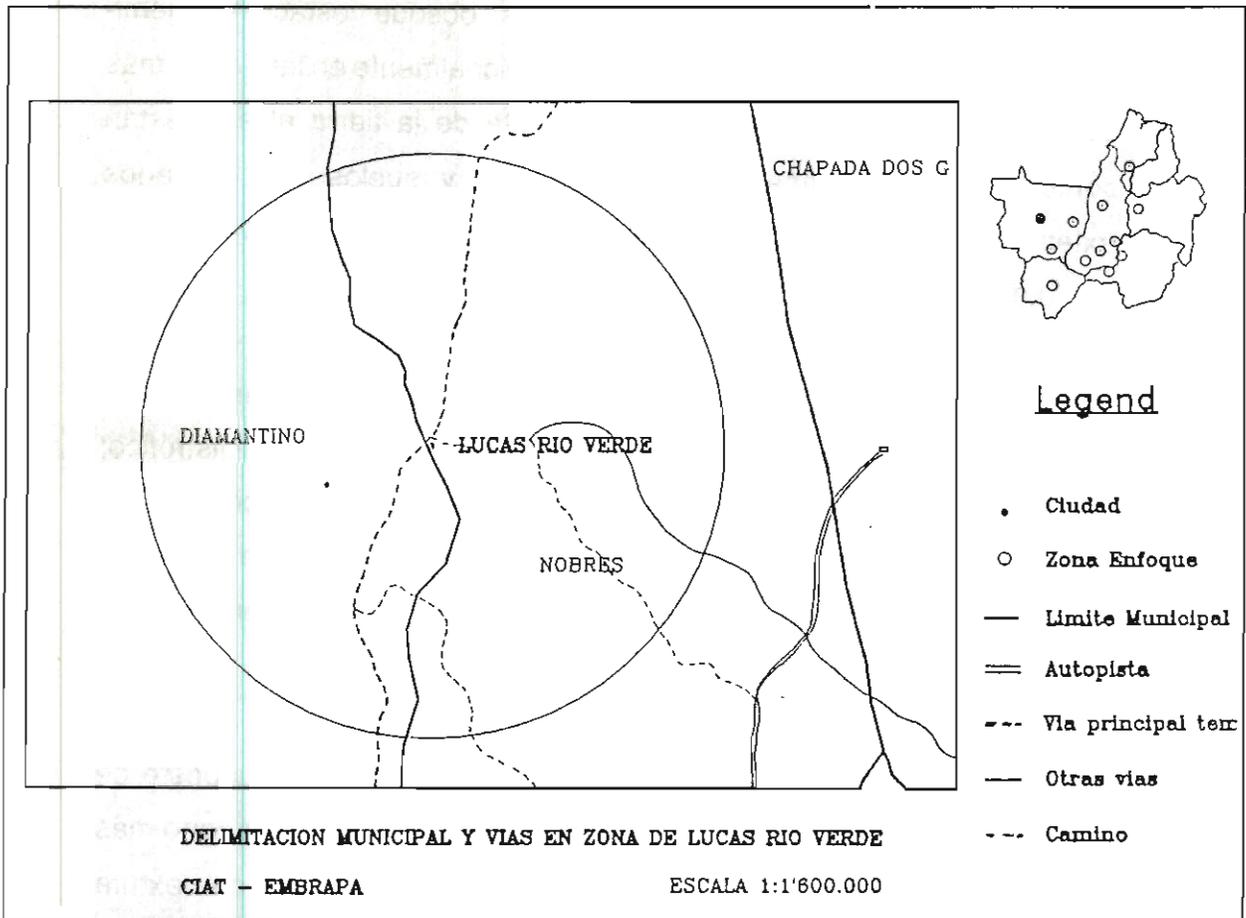


TIPOS DE SUELOS EN ZONA DE LUCAS RIO VERDE

CIAT - EMBRAPA

ESCALA 1:1'600.000

Fuente MAPA DE SOLOS DO BRASIL
ESCALA 1:1'000.000 1981
EMBRAPA



LUCAS RIO VERDE

El área es una serie de interfluvios entre los ríos que fluyen más o menos hacia el norte. Tienen características muy diferentes y están bien representados en el mapa de sistemas de tierra, y hasta en el mapa de suelo a escala 1:5,000,000.

La sección nordeste, más allá del Rio do Lira, es un área plana de Latossolo Amarelo Distrófico de textura arcillosa intercalada con áreas de

textura más liviana. La vegetación es bosque estacional semi-siempreverde con praderas inundadas estacionalmente en las tierras más bajas. El valle del Rio Teles Pires y parte de la tierra al este están conformadas por arenas cuarzosas ácidas y suelos mal drenados extensos a lo largo del río. El relieve es ondulado y la vegetación característica es campo cerrado.

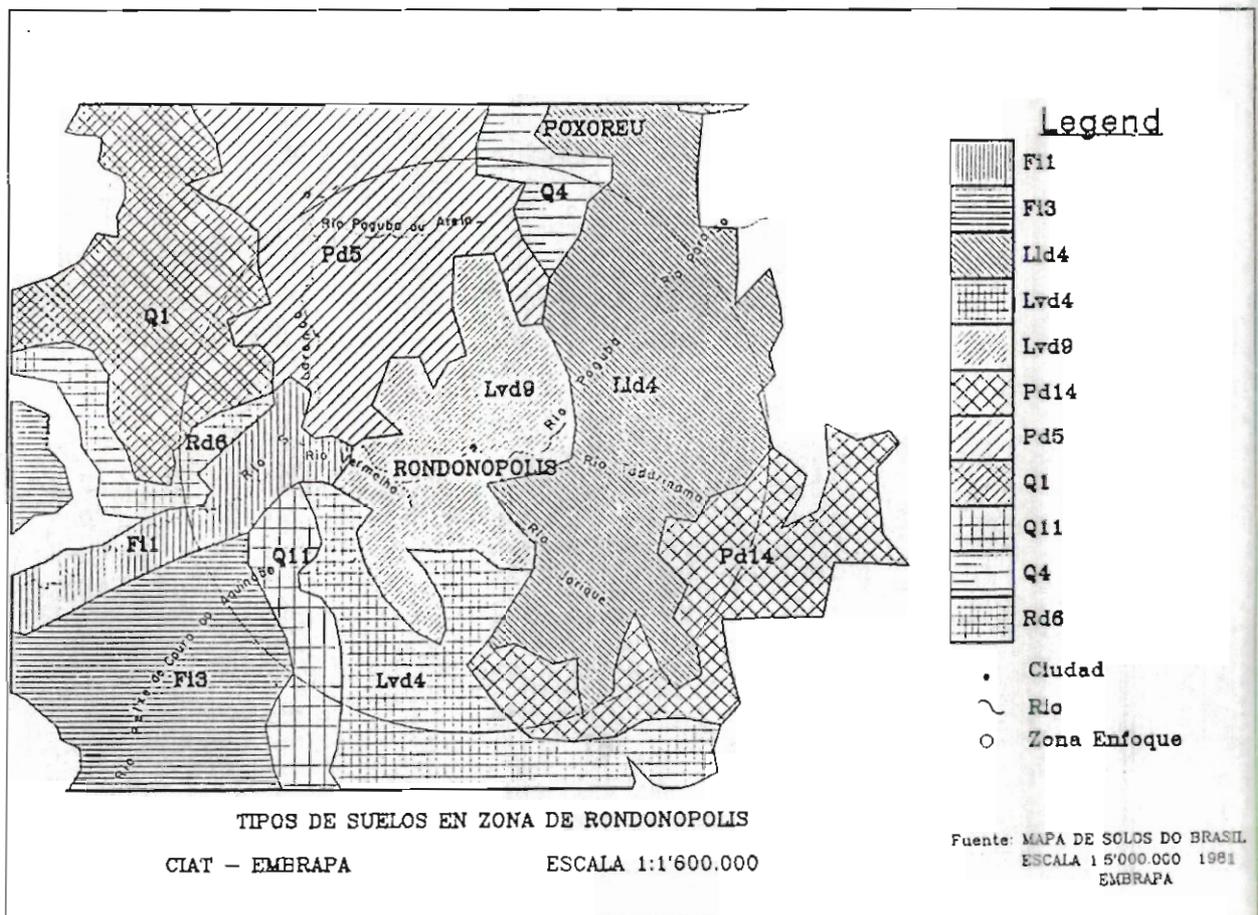
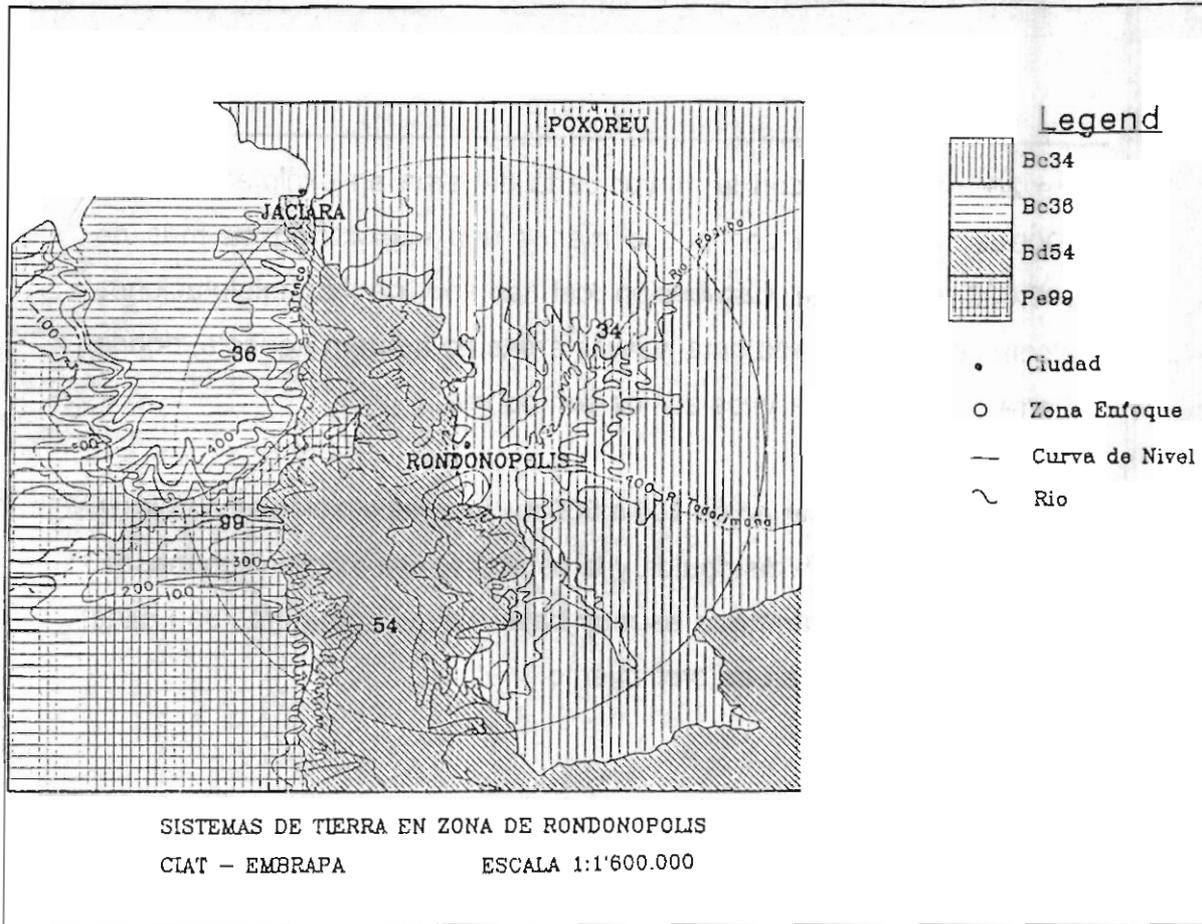
El terreno más alto entre el Rio Teles Pires y el Rio Verde, al sur de Lucas, es un área uniforme de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico; algunas áreas tienen textura pesada, pero se intercalan con algunas áreas de textura mediana. El relieve es plano a suavemente ondulado y la vegetación es predominantemente bosque estacional semi-siempreverde con alguna incidencia de cerrado.

La principal parte central del área al norte, oeste y sudoeste de Lucas tienen un patrón de dos tipos básicos de suelo. En el terreno más alto, se encuentra Latossolo Vermelho-Amarelo arcilloso de textura pesada, con un relieve muy plano. En las áreas más bajas, se encuentran suelos similares con acumulación de plintito e inclusiones de suelos gleícos. La vegetación en esta región es campo cerrado. Al noroeste y sudoeste se encuentran áreas de suelos arenosos cuarzosos ácidos.

Lucas Rio Verde es probablemente el área de estudio de colonización más reciente y, por tanto, la confiabilidad de los datos es poca. En 1970 no hubo producción de cultivos anuales. Para 1980, en el área se sembraban 131,000 ha de arroz y hasta se experimentaba con 370 ha de soya. En 1980, el tamaño de explotación agrícola modal fue

entre 200 y 500 ha, con la mayor parte del área en explotaciones de 10,000 a 100,000 ha con por lo menos una explotación de más de 1,000,000 ha. Esta distribución del tamaño de las explotaciones agrícolas es lo esperado para nuevas áreas de frontera agrícola, donde la tierra no es costosa y los suelos son pobres.

Las altitudes varían de 400 a 500 m. La precipitación se aproxima a 1500 mm, está bien distribuida y la estación seca es de cinco meses. La probabilidad de veranicos es muy baja. Las temperaturas son altas (25°C) durante la época de crecimiento.



de 1989. El área es ondulado a laderas muy pendientes en partes pero se encuentran áreas de relieve plano al norte, alrededor de Jaciara. Se encuentran algunas inclusiones de suelos distróficos en la región y es muy común encontrar plintito. El área se forma de una serie de valles fluviales que convergen de todas las direcciones en Rondonopolis.

El área central al sur de Rondonopolis, aproximadamente equivalente a Lvd9 y Lvd4 en el mapa a escala 1:5,000,000, se compone de dos tipos diferentes de suelo. Las arenas cuarzosas estériles ácidas y los Latossolos álicos forman áreas grandes. El relieve es plano a pendiente suave. Estas áreas rodean y son rodeados por áreas de Latossolo Vermelho-Amarelo Alicos de textura mediana, nuevamente en relieve plano o con pendiente suave. La vegetación natural es de tipo campo cerrado con algunas áreas de sabanas estacionalmente inundadas. Nuevamente, a pesar de la calidad deficiente de los suelos, se siembran una cantidad significativa de cultivos anuales.

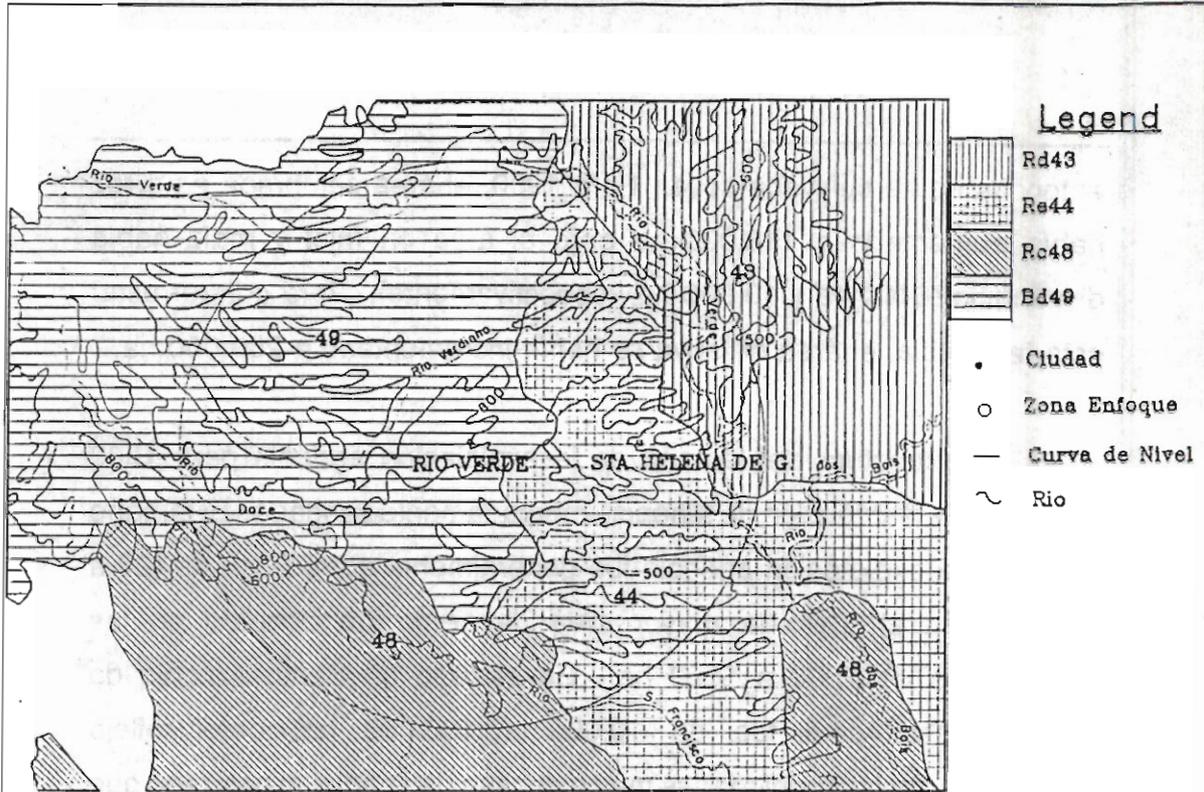
La última área a describir es el área equivalente al sistema de tierra Pe99. Los suelos de este área de tierras bajas planas se reparten en proporciones aproximadamente iguales de suelo Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico y suelos hidromorfos álicos como lateritas y planosoles plínticos. Este conjunto poco común de suelos en el municipio de Santo Antonio do Leverge es el escenario de una producción importante de arroz, frijol, maíz y soya.

En 1970, el área entera tuvo un buen desarrollo en cuanto a producción de arroz (57,000 ha), frijol (casi 25,000 ha) y maíz (30,000 ha), aparte de casi 12 ha supuestamente en experimentación; en ese

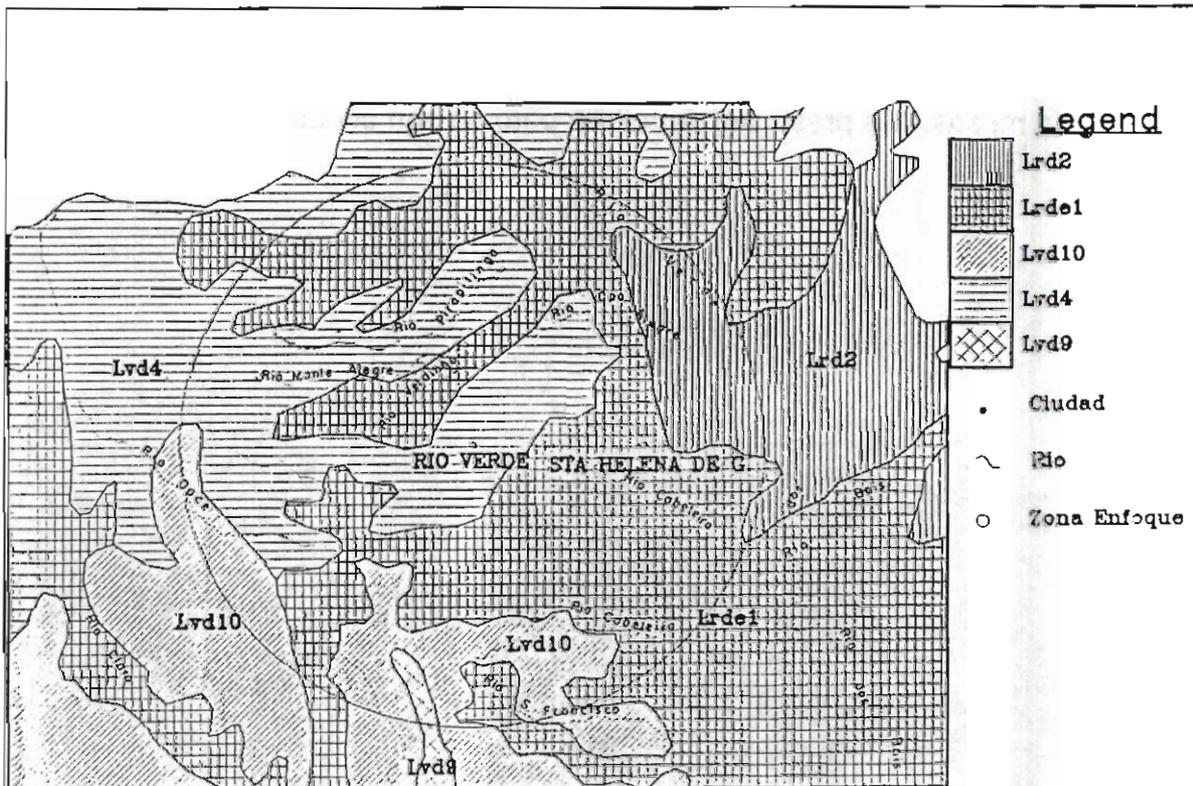
entonces no se cultivaba soya. Para 1980, el área sembrada en arroz había aumentado a 113,000 ha pero el área en frijol y maíz había disminuido (8400 ha y 13,000 ha, respectivamente). Para contrarrestar esta tendencia, el área en soya se había incrementado a 208,000 ha.

La estructura del tamaño de la explotación agrícola para 1980 muestra una distribución de tenencia marcadamente sesgada. El tamaño modal de la explotación agrícola fue generalmente entre 2 y 5 ha (20 a 50 en Jaciara), pero la mayor área de tierra fue poseído en las propiedades de 2000 a 5000 ha. En el caso de Santo Antonio do Leverage, esta cifra fue de 10,000 a 100,000 ha, pero refleja probablemente las propiedades muy extensas dedicadas al pastoreo que se encuentran más adentro del pantanal.

La altitud, en promedio, se aproxima a los 400 m, pero desciende rápidamente hacía el oeste en el valle del Rio S. Lorencó. La precipitación es buena, con 1600 mm por año, y el período seco es de cinco meses. Se presentan veranicos pero no son comunes.

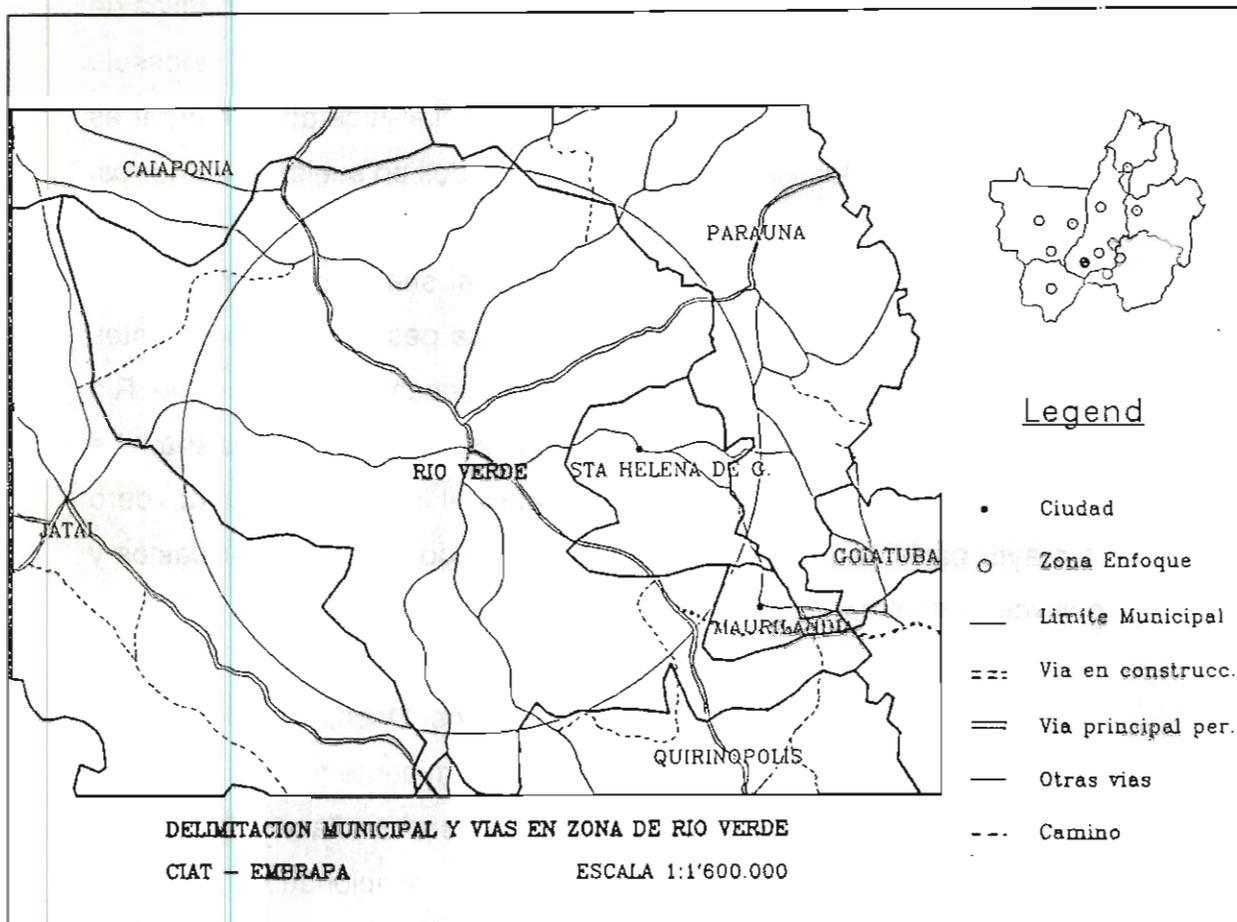


SISTEMAS DE TIERRA EN ZONA DE RIO VERDE
 CIAT - EMBRAPA ESCALA 1:1'600.000



TIPOS DE SUELOS EN ZONA DE RIO VERDE
 CIAT - EMBRAPA ESCALA 1:1'600.000

Fuente: MAPA DE SOLOS DO BRASIL
 ESCALA 1:5'000.000 1981
 EMBRAPA



RIO VERDE

El sector noroeste del área corresponde en parte al sistema de tierra Bd49. El área es drenada por los ríos Rio Verde, Rio Pirapitinga, Rio Monte Alegre y Rio Verdinho. El terreno es plano con pocas pendientes mayores que 8%. Predominan los suelos hidromorfos, principalmente los suelos arcillosos dísticos o aluviales de textura mediana, a lo largo de los ríos. El relieve de los interfluvios es, en su

mayor parte, bajo con mucha área plana. Los suelos son alternativas de Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico de textura mediana con Latossolo Roxo Distrófico con textura arcillosa pesada. La vegetación natural es cerrado con sabanas estacionalmente inundados en suelos hidromorfos.

Al este, en Santa Helena de Goias, el suelo es uniformemente Latossolo Roxo Distrófico con textura arcillosa pesada. Las pendientes son más pronunciadas a medida que se descienda hacia el valle del Rio Dos Bois, pero no son severas y todavía hay mucha tierra plana. La vegetación original era bosque estacional semidecíduo y cerrado, pero la mayor parte de esta vegetación se ha rozado para sembrar pastos y cultivos.

Más al sur, en los valles de los ríos Doce, Cabeleira y S. Francisco, los suelos todavía son predominantemente Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico pero las texturas son medianas a arenosas, con algunas arenas cuarzosas, ácidas y álicas, relacionadas. El relieve es generalmente plano pero con algunas pendientes, ocasionalmente pronunciadas.

La vegetación original era casi todo cerrado con algo de cerrado, aunque queda poco; las praderas introducidas y los cultivos anuales predominan el paisaje. Aunque los suelos en toda el área son ácidos, la toxicidad de aluminio generalmente no es severa.

El área es una región agrícola establecida desde hace mucho tiempo. En 1970, grandes extensiones ya estaban sembradas en pastos. Los principales cultivos eran el arroz, el frijol y el maíz. El área es única

entre las áreas en que se realizaron los estudios de caso por tener, en esa fecha temprana, un área establecida de soya (más de 6000 ha sembradas en 1970).

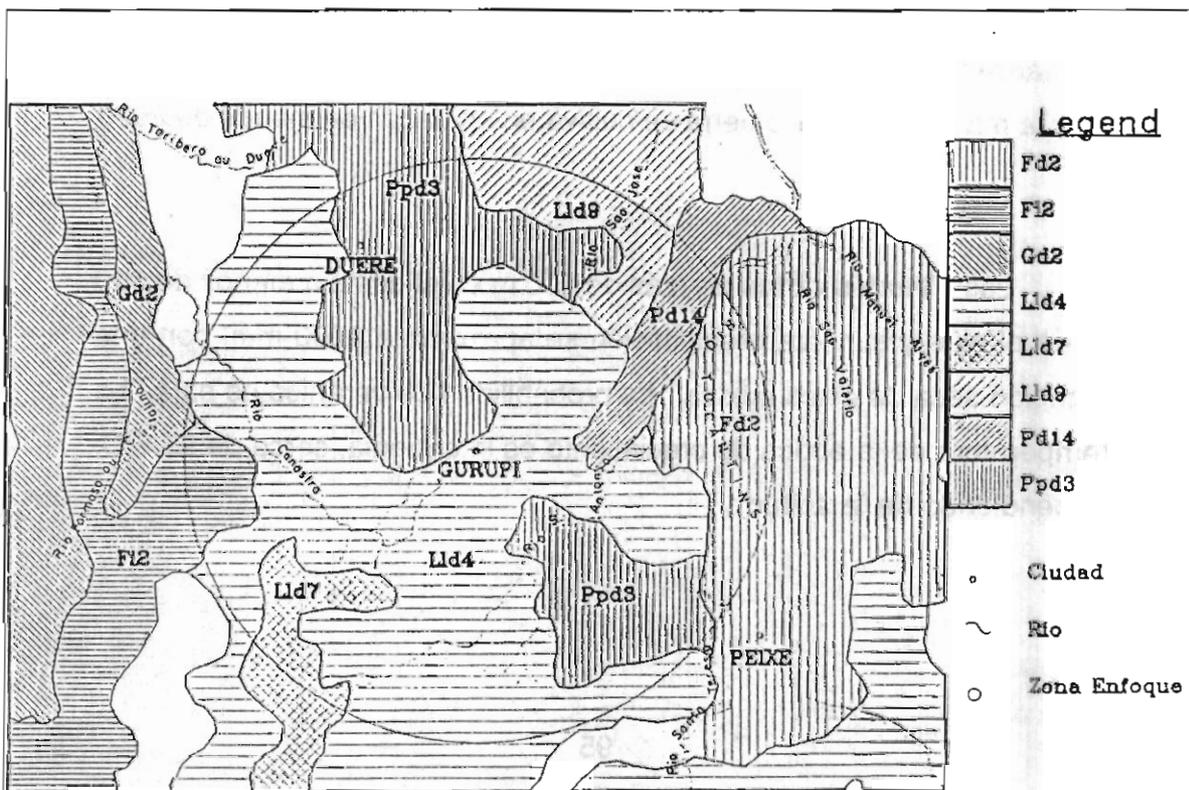
Hasta 1980, el cultivo de arroz mostró un desarrollo diferencial. El área sembrada aumentó en Rio Verde y Jatai, pero disminuyó marcadamente en Santa Helena de Goias. El cultivo de frijol prácticamente desapareció del área y sólo se sembró un poco más de 1000 ha en Jatai. El maíz siguió siendo un cultivo importante, y las áreas sembradas en este cultivo aumentaron marcadamente en todos los municipios. El área sembrada en soya aumentó a 45,000 ha aproximadamente; en este caso, el aumento no fue a expensas del área sembrada en maíz y fue mucho mayor que la reducción en el área sembrada en frijol *Phaseolus*.

El tamaño de la explotación agrícola es intermedio y distribuido equitativamente. El tamaño de explotación agrícola modal es de 200-500 ha y la mayor parte de la tierra se cultiva en unidades de menos de 2000 ha.

Las altitudes varían de más de 800 m en el oeste a menos de 500 m en el este y sur. La precipitación se aproxima a 1600 mm, con una estación seca de cinco meses. La probabilidad de veranico es baja. La temperatura de la época de crecimiento es intermedia, cerca de 22.7°C, dependiendo de la altitud.



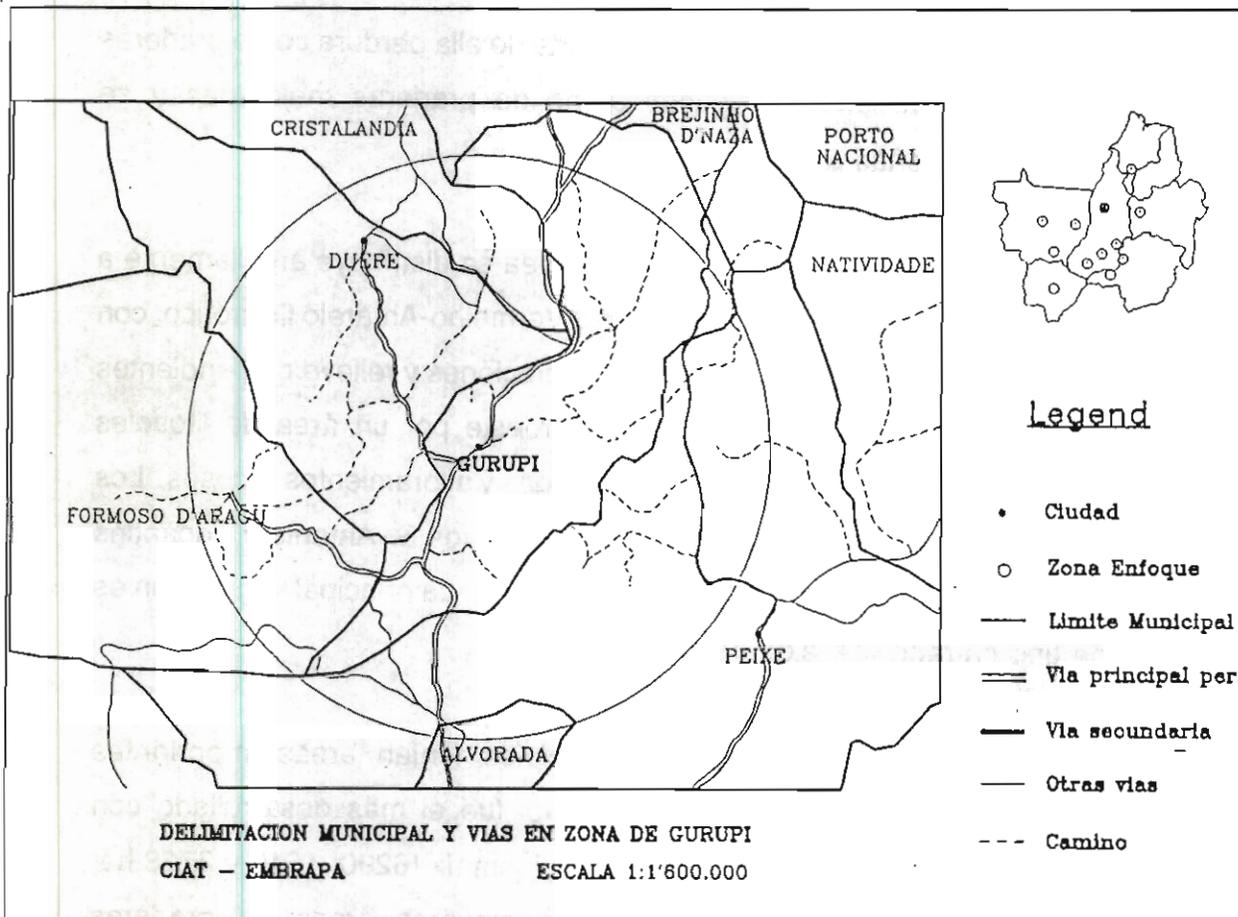
SISTEMAS DE TIERRA EN ZONA DE GURUPI
 CIAT - EMBRAPA ESCALA 1:1'600.000



TIPOS DE SUELOS EN ZONA DE GURUPI

CIAT - EMBRAPA ESCALA 1:1'600.000

Fuente: MAPA DE SOLOS DO BRASIL
 ESCALA 1:3'000.000 1981
 EMBRAPA



GURUPI

Prácticamente toda la mitad occidental del área, que consta de los municipios de Duere y Formoso D'Araguaia, consiste de suelos líticos ácidos y pobres, con concreciones. El relieve es generalmente suavemente ondulado con algunas pendientes más pronunciadas. Algunas áreas de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico se intercalan con suelos concrecionados, especialmente en la parte baja del valle del

Rio Canastra, lejos del río donde los suelos son hidropomorfos. La vegetación es de tipo cerrado y gran parte de ella perdura como praderas pobres aunque existen algunas áreas de praderas mejoradas y se cultivan pequeñas áreas.

El principal suelo agrícola en el área se distribuye ampliamente a través de Gurupi y Peixe. Es Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, con textura pesada a mediana, algunas concreciones y relieve de pendientes suaves. Esto se interrumpe en el nordeste por un área de litosoles ácidos pobres con pendientes pronunciadas y afloramientos rocosos. Los suelos de las tierras bajas alrededor de los ríos S. Antonio y Tocantins son gleysoles distróficos de diversas texturas. La principal vegetación es de tipo cerrado con algo de campo limpo.

En 1970, pocos de los municipios tenían áreas importantes sembradas en cultivos anuales. Gurupi fue el más desarrollado con algunas áreas sembradas de arroz, frijol y maíz (6290, 1646 y 3728 ha, respectivamente). También tuvo las mayores áreas en praderas sembradas. Para 1980, el área en arroz había aumentado sólo en Gurupi y Peixe, alcanzando un total de aproximadamente 29,000 ha. El cultivo de frijol casi se había suspendido y las siembras de maíz se habían reducido a menos de un tercio. Contrario a áreas más al sur, donde la reducción en estos cultivos a menudo se compensó con los grandes aumentos en la producción de soya, no se sembró soya en 1980.

Los tamaños de las explotaciones agrícolas son muy grandes; el modo varía entre 200 y 500 ha. La mayor parte de la superficie terrestre

en Gurupi y Peixe tiene fincas entre 200 y 1000 ha. Los otros municipios muestran un patrón de uso más extensivo y la mayor parte de la tierra se cultivó en unidades de 100,000 ha o más.

La altitud del área varía de menos de 300 m hasta 400 m al noroeste de Gurupi. La precipitación es de casi 1700 mm por año, con cinco meses secos de mayo a septiembre. La probabilidad de veranico es moderada, alcanzando casi 50%; aumenta marcadamente hacia el sudeste. La temperatura media de la época de crecimiento es 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.; Azevedo, L.G. de; Porras, J.A.; Garver, C.L. (1984). Land in Tropical America. CIAT/EMBRAPA-CPAC. 1984.
- CPAC. 1991. Frecuencia de ocurrencia de veranicos de 10 días (Janeiro). Regiao 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 : New York. 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 agro-ecological studies in the geographical area 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. ; Rincón, M. 1992. Protected areas in Latin America and their relationship with the agricultural frontier. Working Document. Agroecological Studies Unit - CIAT: Cali, Colombia.

SAS/STAT Users guide version 6. Fourth edition. SAS Institute Inc. : Cary, NC. 1990.

Carta do Brasil ao milionésimo. Ministerio do Planejamento e Coordenacao Geral. Fundacao IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. International chart of the world on the millionth scale. Brazil, 1972.

Mapa Exploratorio - Reconhecimento de Solos. Margem esquerda do Rio Sao Francisco, Estado do Bahia. Escala 1:1.000.000. 1973.

Mapa Exploratorio - Reconhecimento de Solos. Estado de Piaui EMBRAPA/snlcs. 1983. Escala 1:1.000.000. Mapa de Solos, Estado do Piaui. Acompanhado por el libro "Levantamento Exploratorio-Reconhecimento de Solos do Estado de Piaui. Volumen 1."

Mapa Exploratorio - Reconhecimento de solos do Estado do Maranhao. 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 compiled May 1970 (NOS) Revisao. October 1973. Planchas ONC-M-26, ONC-M-27, ONC-M-28, ONC-N-26, ONC-N-27, ONC-N-28, ONC-P-27, ONC-P-28.

Ministerio do Interior. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaveis - IBAMA. Unidades de Conservacao do Brasil. Parques Nacionais e Reservas Biológicas. Brasilia, 1989.

Ministerio do Planejamento e Coordenacao Geral Fundacao IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. Divisao do Brasil em Micro-regioes homogeneas. 1968. Rio de Janeiro, 1970.

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

Projeto Radambrasil - Mapa de Availacao do Relevo. Escala 1:1.000.000. 1983. Folha SE22.

MAPAS DIGITALIZADOS DE BRASIL PARA EL ESTUDIO DE SAVANAS

Mapa Polivisual Estado Minas Gerais. Politico Regional, Rodoviario esc.
Polimapas Editora Ltda. 1978. Escala 1:1.350.000.

Mapa Polivisual do Maranhao e Piaui. Politico Escolar, Did. Turist., Rodof.
Mapa Político-Turístico-Vial. 1979. Escala 1:1.135.000.

Mapa Rodoviario Estado Mato Grosso do Sul. Polit., Turist. Esc.,
Polivisual Polimapas Editora Ltda. Tercera Edicion. Sao Paulo :
Polimapas Editora Ltda. 1979. Escala 1:1.000.000.

Mapa Rodoviario Mato Grosso do Norte. Político, Turístico Escolar,
Polivisual. Polimapas Editora Ltda. Segunda Edición. Sao Paulo :
Polimapas Editora Ltda. 1979. Escala 1:2.000.000.

Mapa do Estado Goias. Rodoviario e Politico. Geomapas Producciones
Cartográficas Ltda. : Sao Paulo. Geomapas Producciones Cartograficas
Ltda. 1977. Escala 1:1.500.000.

Mapa de Solos do Brasil. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuaria. Servicio Nacional de Levantamento e Conservacao de
Solos. Escala 1:5.000.000. 1981.

Mapa do Estado de Bahia. Sociedade Comercial e Representacoes
Graficas Ltda. Curitiba. Sociedade Comercial e Representacoes Graficas
Ltda. 1976. Escala 1:1.200.000.

Amazonia Legal. Secretaria General. Projeto Radambrasil. 1983. Scala 1:2'500.000. Policonica 18.00S 74.00W 6.00N 44.00N. Mapa de Vegetación. Relieve. Vias de Comunicación.

Mapa de la Vegetacion 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, LG. de Acevedo, J.A. Porras and C.L. Garver. CIAT, EMBRAPA, CPAC. 1984.

Guia Rodoviario. Brasil 1989. 64 Mapas actualizados estado por estado. Editora Abril.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DE LOS CENSOS

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censo Aeropecuario Maranhao. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volumen III, Tomo V, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censo Aeropecuario Piaui. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volumen III, Tomo VI, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censo Aeropecuario Bahia. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volumen III, Tomo XIII, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censo Aeropecuario Minas Gerais. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volumen III, Tomo XIV, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censo Aeropecuario Matto Grosso. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volumen III, Tomo XXII, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censo Aeropecuario Goias. VIII Recenseamento Geral. 1970. Volumen III, Tomo XXIII, 1a. parte.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censos Economicos de 1975. Censo Agropecuario. Maranhao. Volumen I. Tomo 5. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censos Economicos de 1975. Censo Agropecuario. Piaui. Volumen 1, Tomo 6. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censos Economicos de 1975. Censo Agropecuario. Bahia. Volumen 1, Tomo 13. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censos Economicos de 1975. Censo Agropecuario. Minas Gerais. Volumen 1, Tomo 14. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censos Economicos de 1975. Censo Agropecuario. Mato Grosso. Volumen 1, Tomo 22. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica. Censos Economicos de 1975. Censo Agropecuario. Goias. Volumen 1, Tomo 23. Rio de Janeiro 1979.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. Numero 7, Censo Agropecuario Maranhao, Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. Numero 16. Censo Agropecuario Minas Gerais, Rio de Janeiro Brasil - 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. No.24. Censo Agropecuario Mato Grosso, Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. Numero 23. Censo Agropecuario Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. Numero 8. Censo Agropecuario Piaui, Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. Numero 15. Censo Agropecuario Bahia, Rio de Janeiro, 1983.

Secretaria de Planejamento da Presidencia da Republica. Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica - IBGE. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980. Volumen 2. Tomo 3. Numero 25. Censo Agropecuario Goias, Rio de Janeiro, 1983.

2000