

**Zoneamento Agroecológico do
Município de Rio Negro - MS**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2010

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 169

Zoneamento Agroecológico do Município de Rio Negro - MS

César da Silva Chagas

Nilson Rendeiro Pereira

Silvio Barge Bhering

Waldir de Carvalho Júnior

Maria José Zaroni

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Alexandre Ortega Gonçalves

Ricardo de Oliveira Dart

Mário Luiz Diamante Aglio

Ailton Martins Amorim

Carlos Henrique Lemos Lopes

Rio de Janeiro, RJ

2010

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisor editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Normalização bibliográfica: Ricardo Arcanjo de Lima

Revisão de texto: André Luiz da Silva Lopes

Foto da capa: Nilson Rendeiro Pereira

Editoração eletrônica: Júlia Rodrigues Santos de Pinho Mineiro
Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2010): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

C426z Chagas, César da Silva.

Zoneamento agroecológico do município de Rio Negro - MS / César da Silva Chagas et al [...]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2010.

62 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 169).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2010).

1. Uso e ocupação da terra. 2. Planejamento ambiental. 3. Ordenamento territorial. I. Pereira, Nilson Rendeiro. II. Bhering, Silvio Barge. III. Carvalho Junior, Waldir de. IV. Zaroni, Maria José. V. Amaral, Fernando Cezar Saraiva do. VI. Gonçalves, Alexandre Ortega. VII. Dart, Ricardo de Oliveira. VIII. Aglio, Mário Luiz Diamante. IX. Amorim, Ailton Martins. X. Lopes, Carlos Henrique Lemos. XI. Título. XII. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
1. Introdução	11
2. Metodologia	11
3. Resultados e discussão	35
4. Conclusões	44
5. Referências Bibliográficas	45
Anexo -	47

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Município de Rio Negro (escala 1:100.000)

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Uva no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Citrus no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Maracujá no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Goiaba no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Manga no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Mamão no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Banana no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Abacaxi no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Girassol no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Cana no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Eucalipto no Município de Rio Negro

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Seringueira no Município de Rio Negro

Autores

César da Silva Chagas

Pesquisador A Embrapa Solos
E-mail: cesar@cnps.embrapa.br

Nilson Rendeiro Pereira

Pesquisador B Embrapa Solos
E-mail: nilson@cnps.embrapa.br

Silvio Barge Bhering

Pesquisador A Embrapa Solos
E-mail: silvio@cnps.embrapa.br

Waldir de Carvalho Júnior

Pesquisador A Embrapa Solos
E-mail: waldir@cnps.embrapa.br

Maria José Zaroni

Pesquisador B Embrapa Solos
E-mail: zaroni@cnps.embrapa.br

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Pesquisador A Embrapa Solos
E-mail: fernando@cnps.embrapa.br

Alexandre Ortega Gonçalves

Pesquisador A Embrapa Solos
E-mail: aortega@cnps.embrapa.br

Ricardo de Oliveira Dart

Analista B Embrapa Solos
E-mail: dart@cnps.embrapa.br

Mário Luiz Diamante Áglio

Assistente A Embrapa Solos
E-mail: mario@cnps.embrapa.br

Ailton Martins Amorim

Membro SEPROTUR

Carlos Henrique Lemos Lopes

Membro SEPROTUR

Zoneamento Agroecológico do Município de Rio Negro– MS

Resumo

A Embrapa Solos, em parceria com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo – SEPROTUR, realizou o Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul – Fase II - com objetivo de contribuir para a indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável. No desenvolvimento desse trabalho foram considerados aspectos legais, restrições ambientais, potencial das culturas, aspectos do clima, de geomorfologia e dos solos, todos integrados em um ambiente de sistema de informação geográfica com apoio de álgebra de mapas, no intuito de avaliar a adequabilidade de uso das terras e apresentar uma proposição de planejamento de uso e ocupação das terras. Os resultados desse trabalho foram consolidados por município e deram origem a este boletim de pesquisa. O município de Rio Negro apresenta um elevado grau de ação antrópica das terras, onde quase 83 % das terras são utilizadas com pastagens e com agricultura e apenas 17% apresentam um certo grau de preservação. As zonas recomendadas para o uso com lavouras somam 370 km², ou o equivalente a apenas 20% das terras do município, enquanto que as recomendadas para o uso com pastagens somam 970 km², o equivalente a cerca 55% da área total do município.

Palavras-chave: planejamento de uso e ocupação das terras, planejamento ambiental, uso sustentável das terras, ordenamento territorial.

Agroecological Zonning Rio Negro Municipal District, MS

Abstract

Embrapa Soils, in partnership with Mato Grosso do Sul State Bureau of Agrarian Development, Crop Production, Industry, Trade and Tourism - SEPROTUR, accomplished the Agroecological Zonning of the Mato Grosso do Sul State (Stage II) with a view to contribute in the indication of susceptible areas to sustainable agricultural exploitation. During the development of this work, legal aspects, environmental restrictions, potential of the cultures, aspects of the climate, geomorphology and of the soils were considered, all integrated in a GIS environment (maps algebra) intended to evaluate the suitability land use and to present a use and occupation land planning. This research bulletin was conceived within results and the methodology consolidated by municipal district. Rio Negro municipality presents lands with moderate actions where about 83% of them are being used with pastures and agriculture, remaining 17% that presents certain preservation degree. The zones recommended as "crop production" add up to 370 (20%) square kilometers and land zones dedicated to "pastures" are 970 (54%) square kilometers.

Keywords: Land use planning, environmental planning, sustainability land use, zonning.

1. INTRODUÇÃO

O uso sustentável dos agroecossistemas requer a formulação de modelos de desenvolvimento conservacionistas, compreendendo um conjunto de práticas de conservação do solo, da água e da biodiversidade, analisados de forma integrada. Já no início dessa década, ciente destas questões, o Brasil, assim como os demais países signatários da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, assumiu o compromisso de elaborar e implementar sua própria Agenda 21, onde foram definidos seis eixos temáticos básicos, dentre os quais se destaca a busca por uma agricultura sustentável.

De acordo com a FAO (1997), o Zoneamento Agroecológico busca a definição de zonas homogêneas com base na combinação das características dos solos, da paisagem e do clima. Os parâmetros utilizados na definição são baseados nos requerimentos climáticos e edáficos das culturas e no sistema de manejo adotado. Cada zona agroecológica tem uma combinação similar de limitações e potencialidades de uso da terra que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual das terras através do aumento de produtividade e/ou pela redução de sua degradação. Desta forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento no esforço da busca de uma agricultura sustentável.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do Zoneamento Agroecológico realizado no município de Rio Negro e reiterar a expectativa de que a incorporação de indicativos de produção, particularizadas por ambiente e condições climáticas, como sugeridas por esse trabalho possa oferecer maior segurança na indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável.

2. METODOLOGIA

2.1 Localização da área

A sede do município de Rio Negro localiza-se nas coordenadas geográficas 54°59'13" W de longitude e 19°26'56" S de latitude (Figura 1). O município abrange uma superfície de aproximadamente 1.808 km², situado na mesorregião Centro Norte, microrregião de Campo Grande no Estado do Mato Grosso do Sul.

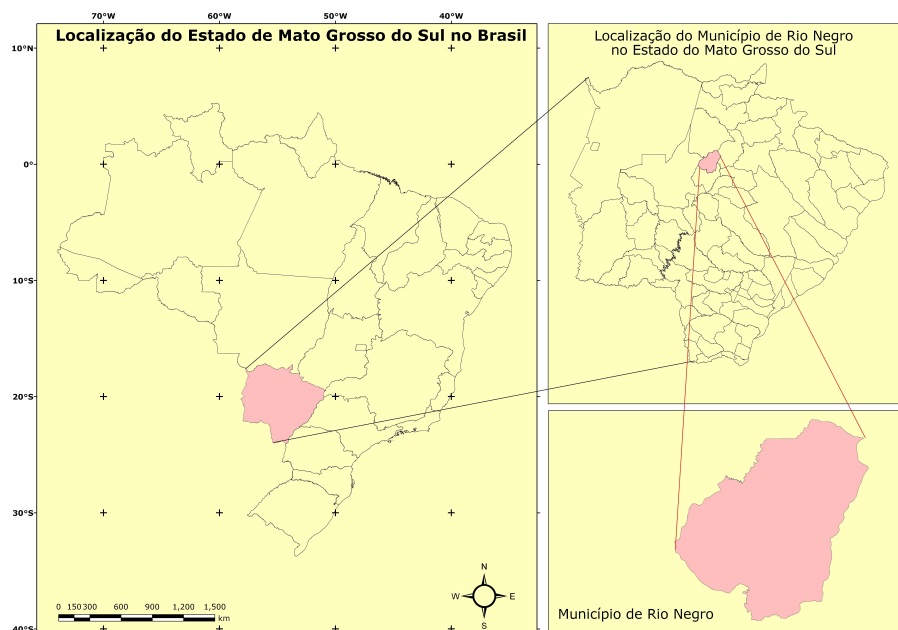


Figura 1. Mapa de localização do município de Rio Negro no Estado do Mato Grosso do Sul e no Brasil.

2.2 Informações temáticas e caracterização do meio físico

O processo de estratificação do ambiente natural do município de Rio Negro foi baseado no conceito de unidade de paisagem (BIRKELAND, 1984), aqui definida como uma entidade espacial na qual a geologia, a geomorfologia, o clima, o solo (tipo de solo, seus atributos e limitações), a vegetação e o tipo de uso do solo, formam um conjunto representativo e homogêneo na paisagem, de acordo com a escala cartográfica adotada. Para tanto, foram utilizadas as seguintes informações, descritas a seguir.

2.2.1 Clima

A partir dos dados de temperatura do ar e precipitação pluvial proveniente do projeto de Zoneamento Climático da Cultura do Café (*Coffea arabica*) no Estado do Mato Grosso do Sul (ALFONSI et al., 2006), foram elaborados os seguintes estudos:

1) Balanço Hídrico - calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), considerando como 100 mm a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) e utilizando procedimentos computacionais elaborados por Rolim e Sentelhas (1999). A classificação climática foi realizada conforme Gonçalves et al. (2005).

2) Evapotranspiração Potencial (EP) - calculada, mensalmente, pelo método de Thornthwaite (1948). Com base na precipitação e na evapotranspiração potencial (THORNTHWAIT; MATHER, 1955), estimou-se a evapotranspiração real (ER), a deficiência hídrica (DEF) e o excedente hídrico (EXC) para cada ano, a partir dos quais foram obtidos o índice hídrico (IH), o índice de umidade (IU) e o índice de aridez (IA) pelas seguintes equações:

$$IH = (100 \times EXC - 60 \times DEF) / EP \quad (1)$$

$$IU = (100 \times EXC) / EP \quad (2)$$

$$IA = (100 \times DEF) / EP \quad (3)$$

O Estado de Mato Grosso do Sul está numa área de transição climática, sofrendo a atuação de diversas massas de ar, o que implica em contrastes térmicos acentuados, tanto espacial quanto temporalmente.

A classificação climática do município de Rio Negro, segundo critério de Köppen (1948), remonta à tipologia "Aw" descrita a seguir: clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do ar do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações pluviais são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1.800 mm. Apresenta estação seca que varia de três a quatro meses e estende-se entre os meses de maio a setembro, onde os volumes pluviométricos médios são inferiores a 50 mm (Tabela 1, Figura 2). A temperatura média anual é de 24,3°C e a precipitação pluviométrica de cerca de 1.380 mm.

Tabela 1. Temperatura (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETO), Evapotranspiração real (ETR), Excedente hídrico (EXC) e Déficit hídrico (DEF) do município de Rio Negro (MS) com CAD igual a 100 mm (valores médios) Índice de umidade (Iu), Índice hídrico (Ih) e Índice de aridez.

Estação:	Rio Negro		Município:	Rio Negro		
Latitude:	-19,44		Longitude:	-54,98	Altitude (m):	228
MÊS	T (°C)	P (mm)	ETO (mm)	ETR	Exc	Def
JAN	29,3	180,0	210,4	206,2	0,0	4,2
FEV	25,9	176,0	127,1	127,1	22,6	0,0
MAR	25,9	132,0	135,9	135,8	0,0	0,1
ABR	24,6	102,0	107,4	107,0	0,0	0,3
MAI	22,4	82,0	78,9	78,9	0,0	0,0
JUN	20,3	49,0	54,8	54,4	0,0	0,5
JUL	20,3	25,0	55,9	48,6	0,0	7,3
AGO	21,9	18,0	73,2	45,7	0,0	27,5
SET	23,5	89,0	91,5	89,9	0,0	1,6
OUT	25,2	135,0	122,8	122,8	0,0	0,0
NOV	25,9	150,0	135,6	135,6	0,0	0,0
DEZ	26,1	240,0	146,7	146,7	56,5	0,0
ANUAL	24,3	1378,0	1340,3	1298,8	79,2	41,5
Ih	21,1	Clima:		Úmido Megatérmico		
Iu	28,6	Köppen:		Aw		
Ia	12,5	Meses secos**:		3		

*Coordenadas geográficas expressas em decimal.

**Precipitação mensal < 60 mm.

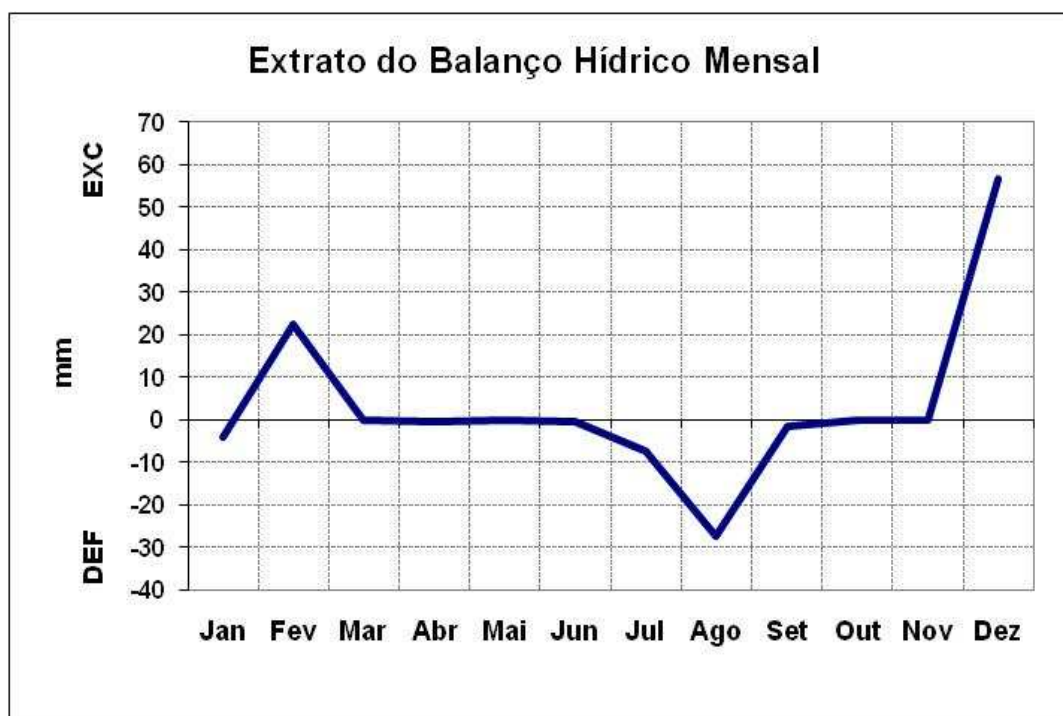


Figura 2. Representação gráfica do balanço hídrico para o município de Rio Negro, Estado do Mato Grosso do Sul.

2.2.2 Unidades Geoambientais

Segundo o macrozoneamento geoambiental o município de Rio Negro está inserido nas unidades geoambientais da Região das Altas Bacias dos Rios Taquari Itiquira (A), Região dos Patamares e Escarpas da Borda Ocidental da Bacia do Paraná (B), e Região Pantaneira (P), conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Região das Altas Bacias dos Rios Taquari e Itiquira – A:

Essa região compreende uma vasta superfície de topografia variada, com altimetria entre 380 e 850 m, constituída por chapadões, planaltos e depressões, e que foram submetidas a sucessivas reativações, soerguimentos e basculamentos durante o Cenozóico, estimulando a erosão da parte soerguida e consequentemente o escavamento das depressões interiores. No município de Rio Negro ocorre numa estreita faixa de terra, apenas no seu limite nordeste.

Os chapadões com sedimentos terciários são caracterizados por superfícies planas ou suavemente dissecadas com fraca inclinação, com cobertura de espessura variada, entre 20 a 40 m, constituída por colúvios pedogeneizados. Os planaltos e depressões são constituídos de litologias predominantemente areníticas e subordinadamente siltitos e argilitos.

Região dos Patamares e Escarpas da Borda Ocidental da Bacia do Paraná – B:

Essa unidade geoambiental domina a maior parte do município de Rio Negro, sendo constituída por litologias paleozóicas e mesozóicas, associadas a borda ocidental da Bacia do Paraná com altimetrias variando de 200 a 600 m, individualiza em três compartimentos geomorfológicos: Primeiro Patamar, Depressão Interpatamares e Segundo Patamar.

O Primeiro Patamar corresponde a faixa marginal, incluindo as escarpas regionalmente conhecidas como serra do Pantanal e serra de Maracajú, as quais são representadas por uma frente de “cuestas” dispostas SSO – NNE, com suave curvatura. Essa área foi esculpida na Formação Furnas, constituída por arenitos com níveis de conglomerados e siltitos argilosos, que sobrepõem às rochas pré-cambrianas do Grupo Cuiabá e as Intrusivas Ácidas Cambro-ordovicianas.

A Depressão Interpatamares é constituída por litologias devonianas e permo-carboníferas das Formações Ponta Grossa e Aquidauana. Essa depressão forma um corredor rebaixado entre o reverso da “cuesta” (a oeste) e as escarpas (a leste), que recebem denominações locais de serras, como, Serra Preta, da Barretina, do Barreiro, Caracol, São Domingos e Maracaju. A presença da falha rio Negro – Coxim, de direção N-S, no contato das Formações de Furnas e Ponta Grossa, associada a falhas menores de mesma direção, entre as Formações Ponta Grossa e Aquidauana, mostra desníveis, traduzidos com abatimento de blocos escalonados.

O Segundo Patamar é esculpido em litologias areníticas da Formação Butucatu, constituindo um desdobramento do relevo cuestiforme com caimento para leste. Na borda oeste desse patamar, a drenagem registra profundas incisões nesses relevos monoclinais, chegando ao desmantelamento dessas formas. No reverso, o relevo apresenta modelados planos e formas dissecadas, entretanto, com menor energia que os da borda ocidental.

Região Pantaneira – P:

Essa unidade geoambiental é constituída por uma extensa superfície de acumulação, de topografia bastante plana, com cotas variando entre 80 e 150 m com complexa rede hidromórfica e, frequentemente sujeita a inundações periódicas, sendo o rio Paraguai o principal eixo da drenagem regional.

No município de Rio Negro, essa unidade geoambiental apresenta mínima representatividade, estando associada exclusivamente a várzea do próprio Rio Negro, na sua porção oeste numa região ainda de transição.

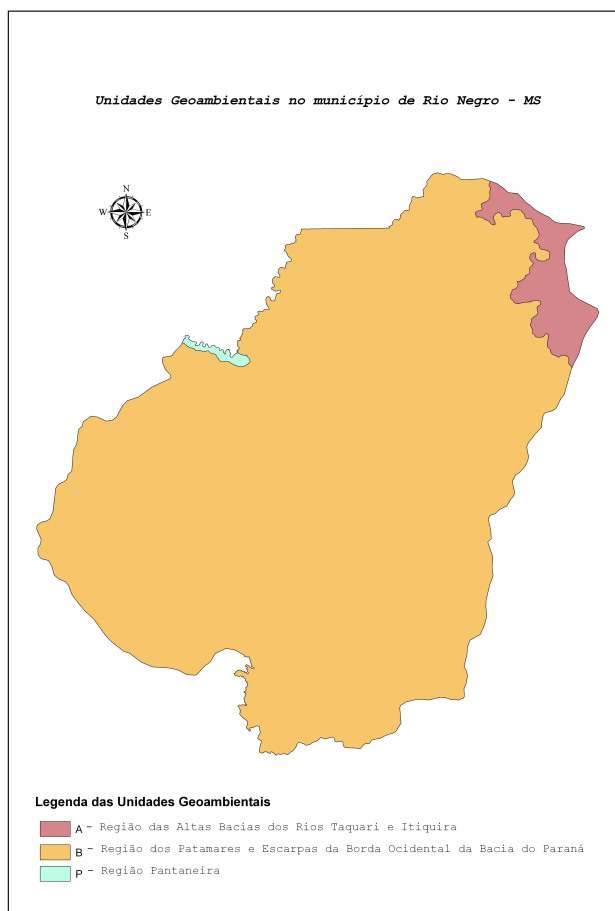


Figura 3. Mapas das Unidades Geoambientais no município de Rio Negro (MS).

2.2.3 Declividade

A declividade tem sido considerada um dos mais importantes atributos do terreno que controlam os processos pedogenéticos, pois afetam diretamente a velocidade do fluxo superficial e subsuperficial de água e consequentemente o teor de água no solo, o potencial de erosão/deposição, e muitos outros processos importantes (GALLANT; WILSON, 2000).

O mapa de classes de declividade foi derivado a partir do modelo digital de elevação (MDE) do município de Rio Negro. O processamento foi realizado a partir dos dados relativos às curvas em nível, com equidistância vertical de 40 m, hidrografia e pontos cotados contidos nas cartas topográficas, na escala de 1:100.000, referentes as folhas Rio Negro, Vista Alegre, Rio Brilhante, Nioaque, Rio Dois Irmãos, e Rio Serrote. O método escolhido para a elaboração do Modelo Digital de Elevação foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do programa ARC/INFO. Em seguida, o mapa obtido foi reclassificado de acordo com as seguintes classes de declividade, conforme Embrapa (2006): 0 a 3%; 3 a 8%; 8 a 20%; 20 a 45% e > 45% (Figura 4).

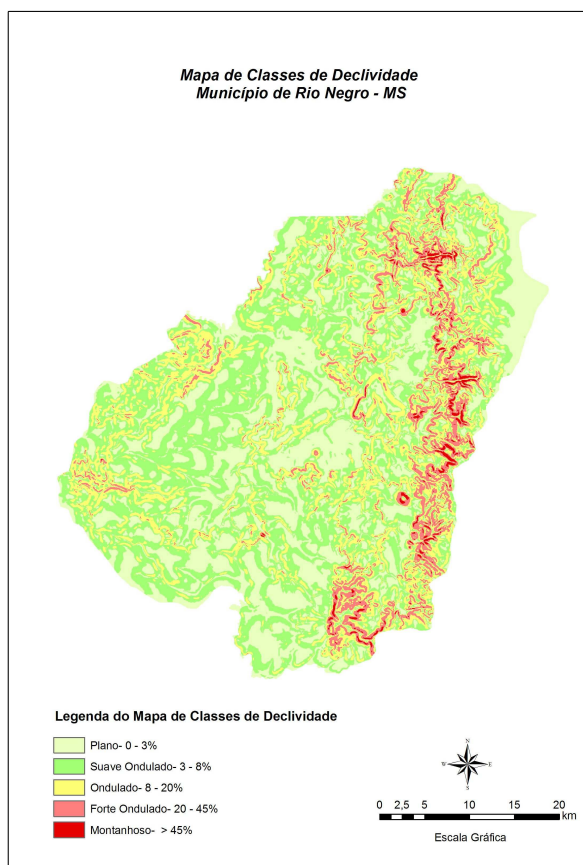


Figura 4. Mapa de classes de declividade do município de Rio Negro.

2.2.4 Solos

Os dados sobre os solos foram obtidos no Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Município de Rio Negro (EMBRAPA, 2010), elaborado na escala 1:100.000. Com base nas características dos solos componentes das unidades de mapeamento de solos (Tabela 2) e na análise dos perfis representativos destas unidades foram elaborados os mapas de fertilidade, drenagem interna e capacidade de retenção de água no solo, que foram utilizados para auxiliar na avaliação da aptidão agroecológica das terras do município. Os critérios utilizados para a elaboração destes mapas são apresentados adiante.

2.2.4.1 Fertilidade

Os solos do município foram enquadrados em quatro classes de fertilidade:

1) Elevada - Nesta classe estão enquadrados os solos que possuem elevada reserva de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxicidade por sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Solos pertencentes a esta classe apresentam mais de 80% de saturação por bases, soma de bases acima de $6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo e são livres de alumínio extraível na camada arável. A condutividade elétrica é menor que 4 dS m^{-1} a 25°C e a concentração de sódio menor que 6%.

2) Limitada - Nesta classe estão enquadrados os solos com limitada reserva de nutrientes para as plantas, referente a um ou mais elementos, podendo conter elementos com concentração levemente tóxica. Durante os primeiros anos de utilização agrícola, essas terras

permitem adequados rendimentos, verificando-se posteriormente (supostamente depois de cinco anos), um rápido declínio na produtividade. Torna-se necessária a aplicação de fertilizantes e corretivos após as primeiras safras.

3) Baixa - Nesta classe estão associados solos com textura arenosa. Os solos enquadrados nesta classe, normalmente, apresentam baixíssimas reservas de nutrientes, pH baixo e elevada concentração de elementos tóxicos, notadamente alumínio e/ou manganês.

4) Muito Baixa - Nesta classe estão enquadrados os solos com reservas muito limitadas de um ou mais elementos nutrientes, podendo conter sais tóxicos em quantidade tais que permitem apenas o desenvolvimento de plantas com tolerância aos sais. Normalmente se caracterizam pela baixa soma de bases trocáveis (excluindo o sódio), podendo estar a condutividade elétrica quase sempre entre 4 e 15 dS/m⁻¹ a 25°C e a saturação por sódio acima de 15%. Os solos do município foram enquadrados nas classes de fertilidade conforme pode ser visualizado na tabela 2.

2.2.4.2 Capacidade de retenção de água

A capacidade de um solo em armazenar água para o crescimento e desenvolvimento das plantas está relacionada a vários atributos físicos e químicos dos solos, dentre eles, a granulometria, a estrutura, a capacidade de retenção de cátions (CTC) e o teor de matéria orgânica no solo. Devido à impossibilidade de determinação direta da capacidade de retenção da água dos solos do município face à não disponibilidade de dados, optou-se por realizar uma avaliação qualitativa com base na relação entre este parâmetro e a granulometria do solo, conforme utilizado por Sans et al. (2001). As classes consideradas foram:

1) alta - foram agrupados nesta classe os solos que apresentam alta capacidade de retenção de água (> 60 mm), ou seja, solos com teor água disponível > 15% e teor de argila superior > 35%. De acordo com Sans et al. (2001), Solos do tipo 3.

2) moderada - pertencem a esta classe os solos que apresentam média capacidade de retenção de água (40 mm), ou seja, solos com teor água disponível entre 5 e 15%. Nesta classe foram agrupados os solos que apresentam textura média (> 15 e < 35% de argila). Solos do tipo 2;

3) baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam baixa capacidade de retenção de água, entre 20 e 40 mm de armazenamento de água na zona radicular (50 cm). Solos considerados como pertencentes ao tipo 1; e

4) muito baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam muito baixa capacidade de retenção de água, inferior a 20 mm de armazenamento de água na zona radicular (50 cm). Aqui foram enquadrados os solos que contêm normalmente menos do que 15% de argila até uma profundidade mínima de 50 cm. São solos correspondentes ao tipo 1;

Conforme pode ser visualizado na tabela 2.

2.2.4.3 Drenagem interna

Excetuando-se algumas especificidades como a da cultura do arroz sob condição de inundação, as plantas cultivadas geralmente mostram maiores produtividades quando cultivadas em solos profundos e bem drenados. Desta maneira, as seguintes classes de drenagem interna dos solos foram consideradas e descritas (EMBRAPA, 2006).

1) boa - Nesta classe foram agrupados os solos pertencentes às classes de drenagem excessivamente, fortemente, acentuadamente e bem drenada, nas quais a água é removida do solo rapidamente;

2) moderada - foram considerados como pertencentes a essa classe os solos classificados como moderadamente drenados, nos quais a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por pouco tempo. Normalmente, apresentam camada impermeável em profundidade, com presença de lençol freático acima dela;

3) imperfeita - nesta classe estão os solos que apresentam drenagem imperfeita, em que a água é removida do solo lentamente, de modo que este permanece molhado por um período significativo, mas não durante todo o ano. A camada impermeável, se ocorrer, estará mais superficial e o solo recebe translocações laterais de água. Normalmente, apresentam mosqueados ou zonas de redução em subsuperfície; e

4) ruim - os solos enquadrados nessa classe são mal a muito mal drenados, nos quais a água é removida tão lentamente que esse permanece molhado quase que o ano todo. O lençol freático está próximo ou na superfície do solo durante considerável parte do ano. São frequentes a ocorrência de gleização e o acúmulo de material orgânico. Na tabela 2 são descritas as avaliações das classes de drenagem das unidades de mapeamento identificadas no município de Rio Negro.

Tabela 2. Avaliação pedológica e valor K calculado para as unidades de mapeamento de solos.

Símbolo da Unidade de Mapeamento de Solos	Descrição da Unidade de Mapeamento de Solos	Classe Fertilidade Reserva Nutrientes	Capacidade de água disponível	Classe de Drenagem	Valor K
CXbd1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura média, fase Cerrado relevo ondulado. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado fase Cerrado relevo plano e suave ondulado. + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura média, fase Cerrado relevo suave ondulado. + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, A moderado, textura média e média cascalhenta, fase Cerrado relevo forte ondulado.	Baixa	Baixa	Boa	0,06986
CXbd2	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura média, fase Cerrado relevo ondulado. + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, A moderado, textura média cascalhenta, fase Cerrado relevo ondulado e forte ondulado. + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura média, fase Cerrado relevo suave ondulado e plano.	Baixa	Baixa	Boa	0,05896
LAd1	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico plíntico, textura média, A moderado, fase Floresta Tropical Subcaducifólia relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,07582
LAd2	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, A moderado, +	Limitada	Moderada	Boa	0,06853

	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico, A moderado, álico, fase Cerradão tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.				
LAd3	LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico plíntico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico plíntico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,06713
LVAAd1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,04318
LVAAd2	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado.	Limitada	Moderada	Boa	0,04571
LVAAd3	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico plíntico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,05161
LVAAd4	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,03951
LVAAd5	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,04630
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave	Limitada	Moderada	Boa	0,05459

	ondulado e plano + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.				
LVd2	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico arênico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,10340
LVd3	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO A fraco. Ambos fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,07878
LVd4	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico arênico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.	Limitada	Moderada	Boa	0,07677
LVd5	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado e plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,05273
LVd6	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.	Limitada	Moderada	Boa	0,05459
LVd7	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.	Limitada	Moderada	Boa	0,04868
LVd8	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado. + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, textura média, A	Limitada	Moderada	Boa	0,04896

	moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.				
LVd9	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,11061
LVd10	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,04868
LVd11	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico arênico e típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,11061
LVd12	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado. + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e ondulado.	Limitada	Moderada	Boa	0,06281
LVd13	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano.	Limitada	Moderada	Boa	0,04868
RLd1	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado. + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano, suave ondulado e ondulado.	Baixa	Baixa	Boa	0,04277
RLd2	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa, A moderado, FASE Cerrado tropical subcaducifólio relevo ondulado e forte ondulado. + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado e plano.	Baixa	Baixa	Boa	0,10298
RLm	NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média, fase Floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado. + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado, suave ondulado e plano + AFLORAMENTO ROCHOSO.	Elevada	Baixa	Boa	0,05061

RQo1	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico e típico, A moderado, fase Cerradão tropical subcaducifólio relevo plano.	Baixa	Muito Baixa	Boa	0,10591
RQo2	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico e típico, A moderado, álico, fase Cerradão tropical subcaducifólio relevo plano. + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.	Baixa	Muito Baixa	Boa	0,06031
RQo3	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico e típico, A moderado, álico, fase Cerradão tropical subcaducifólio relevo suave ondulado. + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico arênico e típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo suave ondulado.	Baixa	Muito Baixa	Boa	0,11505
RQo4	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico e típico, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado. + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico arênico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano e suave ondulado.	Baixa	Muito Baixa	Boa	0,10424
RQo5	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico e típico, A moderado, álico, fase Cerradão tropical subcaducifólio relevo plano. + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase Cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.	Baixa	Muito Baixa	Boa	0,08302

2.2.5 Fragilidade ambiental

A fragilidade ambiental das terras do município de Rio Negro, aqui entendida como risco potencial de degradação do ambiente natural por erosão do solo, foi estimada com base no potencial natural de erosão (PNE) que os solos apresentam. O Potencial Natural de Erosão, definido através dos termos da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) proposta por Wischmeier e Smith (1978), considera apenas os fatores que representam os parâmetros do meio físico e corresponde às estimativas de perdas de solos em áreas destituídas de vegetação natural e sem intervenção antrópica, sendo definido pela equação 4.

$$PNE = RKLS \quad (4)$$

onde: PNE = potencial natural de erosão ($t \, ha^{-1} \, ano^{-1}$); R = fator erosividade da chuva ($MJ \, mm \, ha^{-1} \, h^{-1} \, ano^{-1}$); K = fator erodibilidade do solo ($t \, h \, MJ^{-1} \, mm^{-1}$); L = fator comprimento de rampa (adimensional); e S = fator declividade (adimensional). A seguir são descritos os procedimentos utilizados para obtenção dos parâmetros da equação para o cálculo do Potencial Natural de Erosão.

As classes de fragilidade ambiental, baseadas no Potencial Natural de Erosão - PNE, empregadas neste trabalho, são apresentadas na Tabela 3.

2.2.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

A erosividade da chuva para o município de Rio Negro foi estimada com base na equação desenvolvida por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), que por sua vez, utiliza registros pluviométricos como médias mensais e anuais de chuva a partir do coeficiente de Fournier (FOURNIER, 1960), modificado por Lombardi Neto (1977). A equação empregada é definida a seguir.

$$EI = 68,73(R_c)^{0,841} \quad (5)$$

onde: EI = índice de erosividade; e R_c = coeficiente de chuva.

Sendo que o coeficiente de chuva é definido conforme a equação 6.

$$R_c = (p)^2/P \quad (6)$$

onde: p = precipitação pluvial média mensal; e P = precipitação pluvial média anual.

O valor de erosividade obtido para o município de Rio Negro foi de 6511,65 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, valor considerado muito alto.

Tabela 3. Classes de Fragilidade Ambiental com base no Potencial Natural de Erosão.

Classe de Fragilidade Ambiental	Valor do Potencial Natural de Erosão (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)
Baixa	0 - 10
Moderada	11 - 50
Alta	51 - 200
Muito Alta	> 201

2.2.5.2 Erodibilidade do Solo (fator K)

O fator de erodibilidade dos solos identificados no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Rio Negro (EMBRAPA, 2008) foi estimado por meio da equação 7, conforme utilizado por Mannigel (2002) na estimativa da erodibilidade dos solos de São Paulo.

$$\text{Fator K} = [(\% \text{areia} + \% \text{silte})/(\% \text{argila})]/100 \quad (7)$$

O fator K foi calculado para cada componente de unidade de mapeamento, com base nos dados de perfis representativos das classes de solos identificadas no município, considerando-se a média ponderada dos sub-horizontes até uma profundidade de 100 cm. Visto que as unidades de mapeamento estabelecidas possuem até três componentes foi obtido um fator K para cada uma destas unidades, por meio do cálculo da média ponderada, levando-se em conta a proporção que cada componente tem na unidade de mapeamento. Os resultados obtidos foram apresentados na Tabela 2.

2.2.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)

O mapa de classes do comprimento de rampa e declividade - fator LS foi obtido utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (2003) para o programa ArcView, a partir do modelo digital de elevação - MDE do município de Rio Negro, conforme figura 5.

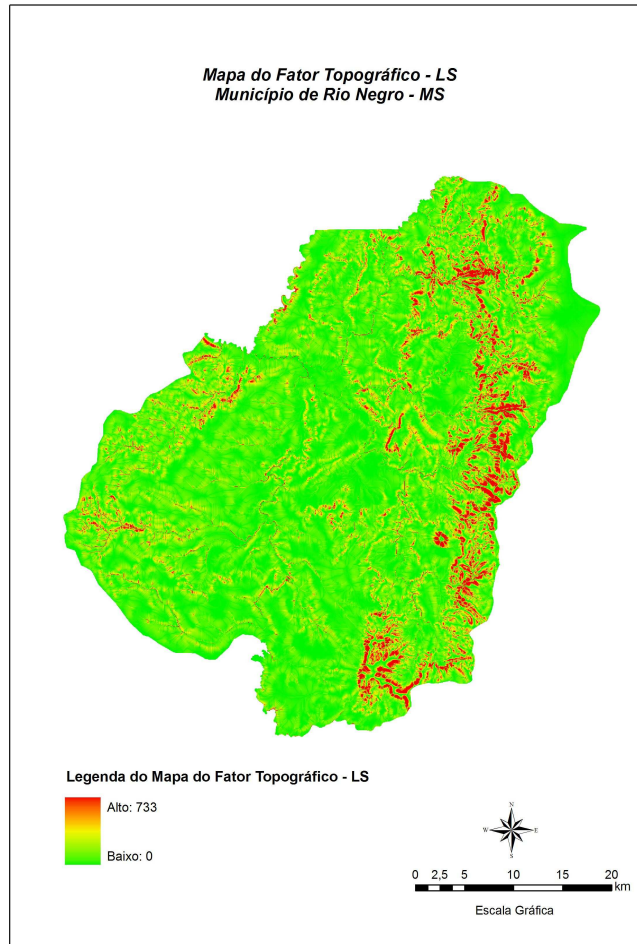


Figura 5. Mapa do fator topográfico – LS do município de Rio Negro.

2.2.5.4 Potencial natural de erosão

O mapa do potencial natural de erosão do município de Rio Negro foi obtido utilizando-se uma álgebra de mapas no programa ArcGIS 9.0, conforme a equação 4. O resultado final para este tema está ilustrado na Figura 6.

2.2.6 Uso e Cobertura Vegetal das Terras

O mapa de uso e cobertura vegetal das terras foi elaborado a partir das imagens obtidas pelo satélite CBERS 2, bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE no site <http://www.cbbers.inpe.br>. As características deste sensor são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Principais características da câmera CCD do satélite CBERS 2.

Sensor	Características	
CCD	Faixa espectral	Banda 1: 0,45 - 0,52 μm (azul)
		Banda 2: 0,52 - 0,59 μm (verde)
		Banda 3: 0,63 - 0,69 μm (vermelho)
		Banda 4: 0,77 - 0,89 μm (Infravermelho próximo)
		Banda 5: 0,51 - 0,73 μm (pan)
	Resolução espacial	20 metros
	Largura da faixa imageada	113 km
	Resolução temporal	26 dias com visada vertical (3 dias com visada lateral)

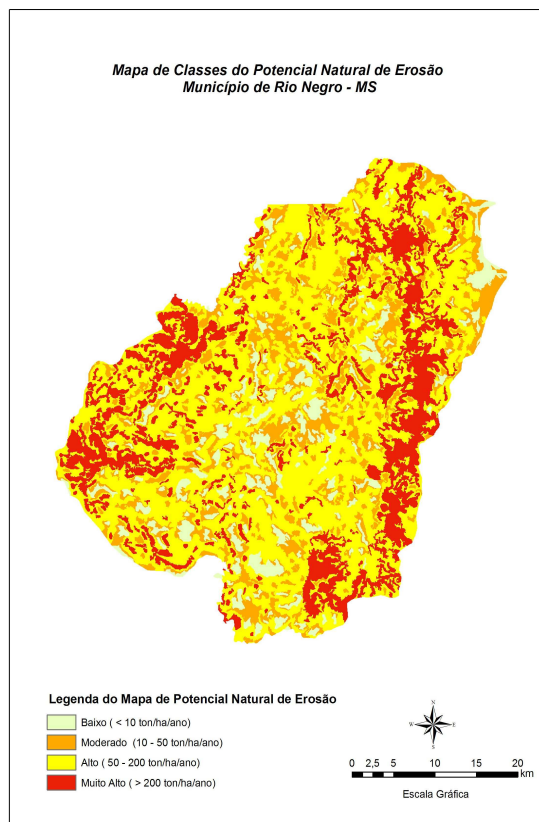


Figura 6. Mapa de classes do potencial natural de erosão do município de Rio Negro.

Inicialmente, as imagens foram corrigidas geometricamente com base nas cartas topográficas do IBGE, para o sistema de coordenadas UTM (Projeção Universal de Mercator), *datum* Córrego Alegre, zona 21S. Em seguida, foram associadas no programa de processamento de imagens ENVI, versão 4.2, e recortadas com base no limite do município de Rio Negro para obtenção da área final de interesse.

De modo a reduzir a subjetividade inerente à interpretação visual e aproveitar as vantagens do processo automático de análise de dados de sensoriamento remoto, entre elas a otimização de tempo no processo de classificação, optou-se pela utilização da classificação automática da imagem, embora as imagens apresentassem alguns ruídos que não puderam ser removidos. Para tanto, foram utilizados pontos de controle coletados com GPS (Global Position System) no campo por ocasião dos trabalhos de campo referentes à elaboração do levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Rio Negro (EMBRAPA, 2010).

Finalmente, realizou-se uma classificação supervisionada, utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER) disponível no programa de processamento de imagens ENVI versão 4.2. A classificação usando este algoritmo assume que a estatística de cada classe em cada banda utilizada é normalmente distribuída e calcula a probabilidade de que um determinado pixel pertença a uma classe específica. Assim, cada pixel da imagem é enquadrado numa classe de maior probabilidade de ocorrência (RICHARDS, 1999).

Em função das características de uso das terras do município de Rio Negro, onde predomina a pecuária extensiva (IBGE, 2007), e para atender aos objetivos deste estudo, foram consideradas apenas duas classes de uso e cobertura vegetal, que são:

a) vegetação natural, que engloba áreas com vegetação primária e vegetação secundária em vários estágios e de diferentes tipos;

b) pastagens e áreas de agricultura e solo exposto.

A partir daí foi elaborado o mapa de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000 (Figura 7).

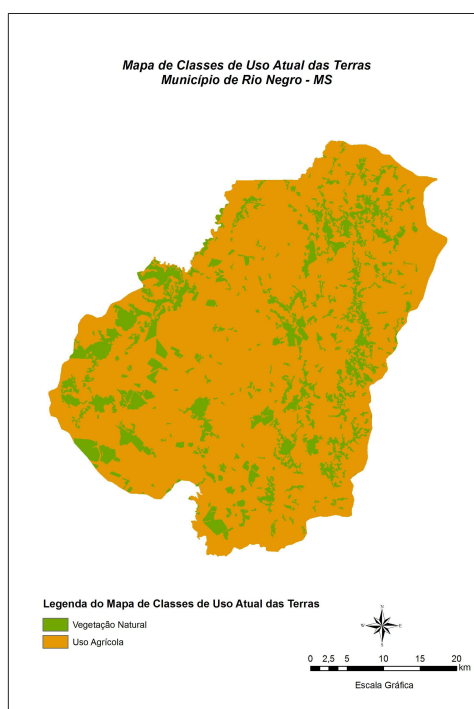


Figura 7. Mapa de classes de uso e cobertura vegetal do município de Rio Negro.

2.3 Análise integrada das informações para o zoneamento agroecológico

De modo a facilitar a compreensão do método de integração das informações utilizada neste estudo, a Figura 8 apresenta a sistemática aqui empregada, a qual conjuga os diferentes níveis de informação, detalhadas nos itens subsequentes.

2.3.1 Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais constituem-se no 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico, sendo, portanto, o de caráter mais generalizado. Estas refletem de maneira geral, as características geomorfoclimáticas de uma região do estado e foram obtidas a partir da integração do clima, da geologia, da geomorfologia e da vegetação, conforme estabelecido no Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1989), complementados por estudos mais recentes adaptados ao nível de detalhe deste trabalho. O município de Rio Negro está inserido nas unidades geoambientais da Região do Planalto Basáltico; Região da Borda do Planalto Basáltico, Região do Vale do Rio Paraná, e Região da Depressão Aquidauana, conforme pode ser visualizado na figura 3 apresentada anteriormente.

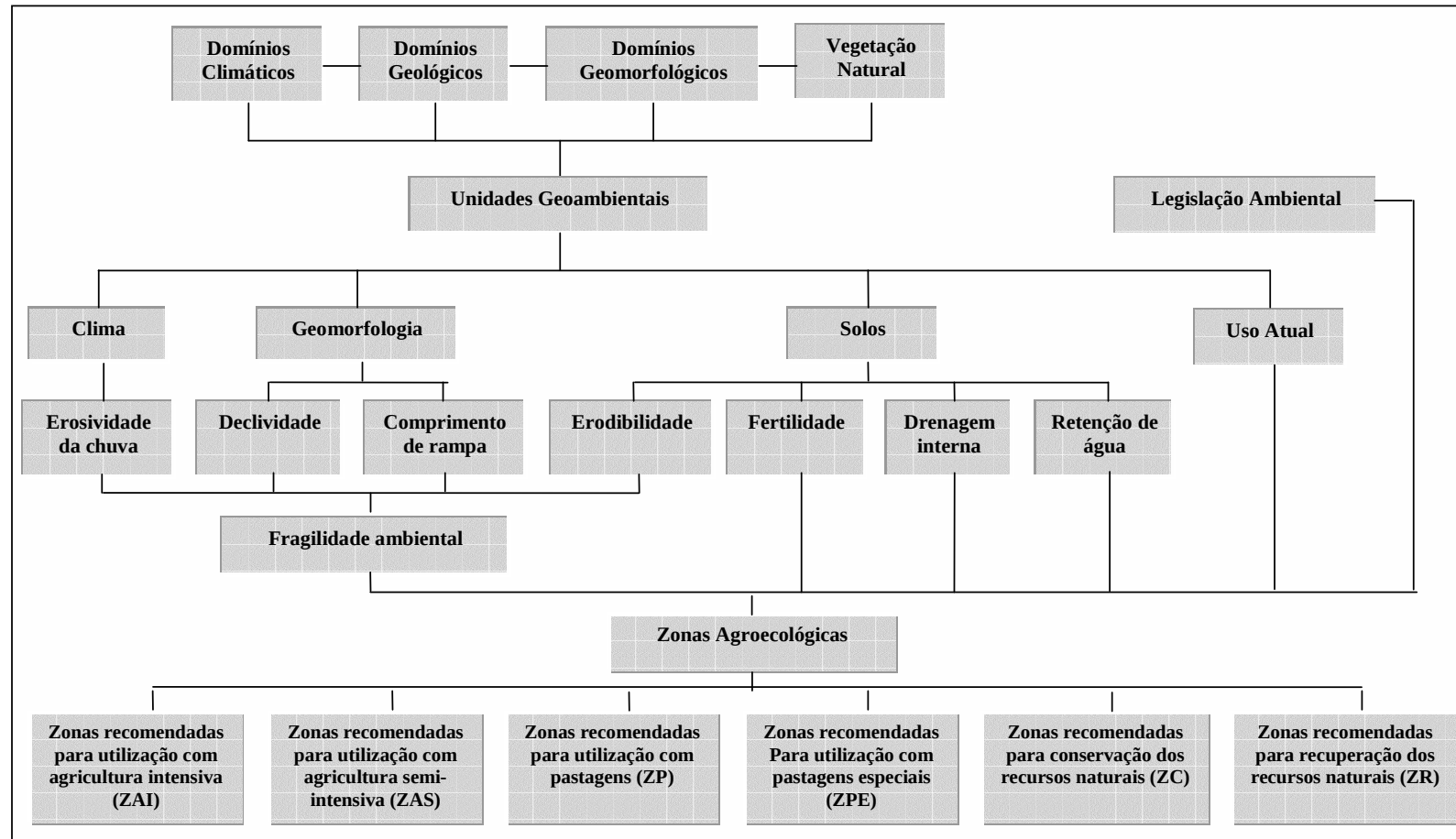


Figura 8. Diagrama da metodologia adotada na análise integrada das informações para o zoneamento agroecológico.

2.3.2 Legislação Ambiental

Em função da necessidade de delimitação dos espaços definidos pela legislação ambiental, foram identificadas, sempre que possível, as áreas especiais representadas pelas unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável e outras porções territoriais que apresentam impedimentos legais e/ou normatização de uso, enfatizando-se desta forma, tal qual definido por Ab'Saber (1989) a necessidade de preservação destas áreas.

Estas áreas constituem em conjunto com as Unidades Geoambientais, o 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico e independem de uma análise do quadro dos recursos naturais e socioeconômicos (EMBRAPA, 2003).

No caso do município de Rio Negro, em face às restrições de escala cartográfica, foram consideradas apenas as áreas de preservação permanente localizadas ao longo dos rios e cursos d'água, ao redor de lagoas e de nascentes, e nas bordas de chapadas, conforme estabelecido no Código Florestal (Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965), visto a impossibilidade cartográfica de delineamento das demais áreas de preservação contempladas pela legislação.

2.3.3 Zonas Agroecológicas

Os parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas foram baseados na combinação das condições climáticas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e cobertura das terras (Figura 6) que interferem no desenvolvimento e produção sustentáveis das culturas agrícolas, e nos sistemas de manejo em que estas se desenvolvem. Desta maneira, cada unidade apresenta uma combinação única de características, limitações e potencialidades para o uso da terra.

Assim, cada Unidade Geoambiental foi subdividida em unidades mais homogêneas, denominadas Zonas Agroecológicas, que constituem o 2º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico.

As características das terras, identificadas no Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Rio Negro (EMBRAPA, 2008), sua localização na paisagem, assim como seu potencial e limitações, são os elementos básicos das Zonas Agroecológicas, pois condicionam, em grande parte, o tipo de utilização da terra, a estratégia para sua conservação e a possibilidade da introdução de inovações tecnológicas, visando tanto à produção sustentável quanto à proteção ambiental (EMBRAPA, 2003).

Em seguida, as Zonas Agroecológicas foram subdivididas em função de fragilidade ambiental, das restrições legais e do tipo de utilização das terras, em subunidades denominadas: zonas recomendadas para a utilização com **agricultura intensiva**, zonas recomendadas para a utilização com **agricultura semi-intensiva**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens adaptadas às condições de inundação**, zonas recomendadas para **conservação dos recursos naturais** e zonas recomendadas para **recuperação ambiental**. Estas compõem o 3º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico do município de Rio Negro e servem como referência para as recomendações delineadas para melhorar a situação existente, seja incrementando a produção ou limitando a degradação dos recursos naturais (FAO, 1997).

Os critérios utilizados no delineamento das Zonas Agroecológicas foram baseados nos aspectos climáticos, especialmente balanço hídrico, temperatura e índice hídrico de Thornthwaite, bem como nos conceitos utilizados pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Nas zonas recomendadas para o uso com agricultura (intensiva e semi-intensiva), fez-se uma avaliação da aptidão para diferentes culturas, adequada à melhor opção de uso, conforme estabelecido Embrapa (2000). Assim, para cada zona foram definidas as melhores opções de utilização agrícola sustentável, em

função das características ambientais que estas apresentam e das exigências das culturas. A seguir são descritas as principais características de cada zona agroecológica adotada para o Zoneamento do Estado do Mato Grosso do Sul.

2.3.3.1 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura intensiva - ZAI

Estas zonas apresentam baixa fragilidade ambiental e são constituídas por áreas propícias à motomecanização agrícola, englobando terras situadas em posição mais elevada na paisagem, em relevo plano ou suave ondulado (0 a 8% de declive). Pertencem às classes de retenção de água no solo alta e média, com restrição no máximo, moderada de fertilidade, bem como as terras situadas em baixadas, com restrições ligeiras ou moderadas de drenagem.

2.3.3.2 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS

Compreende zonas que apresentam moderadas limitações à motomecanização. Ocorrem nas partes altas da paisagem, em relevo ondulado (8 - 20% de declive), com moderada fragilidade ambiental e restrição no máximo moderada de fertilidade. De modo geral, apresentam solos das classes de retenção de água no solo alta e média. Quando ocorrem em baixadas, apresentam moderada restrição de drenagem (EMBRAPA, 2003). São áreas que apresentam limitações mais acentuadas para agricultura tecnificada. Nesse trabalho, o reflorestamento com espécies exóticas foi enquadrado nesta categoria.

2.3.3.3 Zonas recomendadas para utilização com pastagens - ZP

Estas zonas se caracterizam por apresentarem restrições devido ao relevo declivoso e/ou a baixa capacidade de retenção de água no solo, sendo, portanto, não adequadas para usos mais intensivos (moderada a forte fragilidade ambiental). As áreas situadas nas porções mais elevadas da paisagem, com relevo forte ondulado e eventualmente ondulado (quando ocorre maior restrição de solo), são indicadas para utilização com espécies forrageiras protetoras do solo, em especial as estoloníferas. Nestas terras, o uso de mecanização é restrito a algumas práticas culturais e utilização de implementos de tração animal (EMBRAPA, 2003). Deve-se ressaltar que não existe nenhum impeditivo técnico/ambiental de se utilizar pastagens em zonas de maior potencial agrícola, quando estas estiverem associadas à perspectiva de maior rentabilidade, como o atendimento de nichos de mercado, como a criação de reprodutores e matrizes.

2.3.3.4 Zonas recomendadas para utilização com pastagens adaptadas às condições de excesso de umidade - ZPE

Estas zonas se caracterizam por apresentarem restrições devido à condição de drenagem, sendo, portanto, não adequadas para usos mais intensivos, embora, normalmente apresentem baixa fragilidade ambiental. Estas terras, que normalmente estão localizadas em baixadas, são indicadas para utilização com espécies forrageiras adaptadas a restrições de drenagem interna, risco de inundação e presença de elementos tóxicos às plantas, tais como sódio ou sais (EMBRAPA, 2003). Estas terras podem ser utilizadas com culturas adaptadas às condições de inundação, como é o caso do arroz irrigado.

2.3.3.5 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

As zonas indicadas para conservação dos recursos naturais constituem áreas que apresentam elevada fragilidade ambiental (sem vocação para o uso agrícola) e/ou constituem áreas especiais (unidades de conservação e áreas de preservação permanente), e que se encontram ainda preservadas. Para delimitação destas zonas foram utilizados os dados de uso e cobertura das terras, obtidos na interpretação de imagens do satélite LANDSAT 5 de 2007 e 2008.

Deve-se salientar que as terras enquadradas nesta zona agroecológica não identificam e não delimitam as terras que devam ser **conservadas** com relação às áreas de **reserva legal**, uma vez que, essas áreas devem ser, a partir de estudos técnicos específicos, identificadas, delineadas e averbadas por imóvel rural, conforme a legislação ambiental em vigor.

2.3.3.6 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

As zonas indicadas para recuperação ambiental são constituídas por áreas de elevada fragilidade ambiental e/ou que constituem áreas especiais (unidades de conservação e áreas de preservação permanente), que estão sendo indevidamente utilizadas com exploração agrícola e que encontram-se em diferentes estágios de degradação.

Normalmente, apresentam fortes limitações condicionadas pelo relevo e pela elevada fragilidade ambiental, onde se faz necessária a recomposição da vegetação original. Essas terras são indicadas para o reflorestamento com espécies nativas, protetoras do solo, de preferência que contemplem espécies com possibilidade de retorno econômico direto, visando reduzir o custo de sua implantação e manutenção. São áreas mais propícias para a serem incorporadas à reserva legal da propriedade, por serem as que apresentam as maiores restrições de utilização. Estas zonas são significativas em áreas originalmente recobertas por vegetação de floresta, que não apresentam vocação agrícola, onde a vegetação natural foi suprimida para dar lugar a utilização com pastagens.

É importante ressaltar que as terras enquadradas nesta zona agroecológica não identificam e não delimitam as terras que devam ser **recuperadas** com relação às áreas de **reserva legal** exigidas pelo código florestal, uma vez que, essas áreas devem ser, a partir de estudos técnicos específicos, identificadas, delineadas, recuperadas e averbadas por imóvel rural, conforme a legislação ambiental em vigor.

2.4 Avaliação da aptidão pedoclimática das culturas

Nas zonas indicadas para agricultura intensiva e semi-intensiva foram identificadas as culturas mais recomendadas para o cultivo. Esta avaliação foi realizada através da conjugação dos parâmetros de solo, clima e as características ecológicas das culturas. Os critérios basearam-se na expectativa de produção vegetal comparado a uma produção de referência, particularizada para cada ambiente e ponderadas de acordo com cada nível de impacto na produtividade final, conforme descrito em Embrapa (2005).

Para tanto, fez-se necessário o auxílio de especialistas nas diferentes culturas e o uso de informações experimentais produzidas nas condições da área em que se está trabalhando, sem abrir mão de numa necessidade a utilização de informações da literatura técnica e científica referentes às características e às interações edafoclimáticas da região.

Essa metodologia tem natureza dinâmica. Portanto, são necessárias atualizações periódicas dos critérios adotados, notadamente quando parâmetros ainda não considerados passarem a influenciar os resultados obtidos.

2.4.1 Definição das classes de aptidão pedoclimática

Considerando-se sempre a utilização de manejo desenvolvido (uso apropriado de tecnologia e insumos), para cada cultura avaliada, definiu-se uma situação referência, constituída por aquela em que os parâmetros avaliados não apresentassem limitação para a produção, de tal modo que a condição ambiental permita que as plantas manifestem todo o seu potencial produtivo. Definida a situação referência, partiu-se para a estratificação das classes, conforme a seguir:

1) Boa - condição ambiental de máxima produtividade para cada cultura, correspondente à

uma produtividade e/ou rentabilidade maior que 80% da situação referência;

2) Regular - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrados entre 50% e 80% da situação referência, para a cultura analisada;

3) Marginal - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrados entre 30% e 50% da situação referência, para a cultura analisada; e

4) Inapta - condição ambiental caracterizada por uma produtividade média não sustentável, proporcionando uma produtividade média não superior a 30% da situação referência, para a cultura analisada.

2.4.2 Parâmetros

Além dos parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas, descrito no item 2.2.3.1, considerou-se os parâmetros de fragilidade ambiental dos itens 2.2.4.1, 2.2.4.2 e 2.2.4.3, e ainda, foram levados em consideração na avaliação da aptidão das culturas os fatores listados a seguir.

2.4.2.1 Risco e intensidade de geada

Na avaliação do risco de ocorrência de geadas brandas (temperaturas mínimas absolutas inferiores a 4°C) e severas (temperaturas mínimas absolutas inferiores a 2°C), em razão da pouca disponibilidade de estações meteorológicas com séries longas, utilizou-se o método de regressão múltipla visando caracterizar a variabilidade espacial entre as variáveis independentes latitude, longitude e altitude, que melhor explicam a variável dependente, probabilidade anual de ocorrência de geadas brandas e severas, que foram calculadas e apresentadas por Camargo et al. (1990).

A espacialização dos resultados da probabilidade de risco de ocorrência de geadas brandas e severas foi realizada em ambiente SIG, através de algoritmo de interpolação “inverso da distância ao quadrado”, baseado em latitude e longitude. Assim dos mapas de probabilidade de ocorrência de geadas, gerados para o Estado do Mato Grosso do Sul, foi feito um recorte da área do município de Rio Negro, e estas probabilidades foram classificados em quatro classes:

1) Sem risco - áreas de cultivos de verão e/ou que apresentam de 0 a 25% de ocorrência de geadas brandas ou severas;

2) Baixo risco - áreas que apresentam de 25 a 50% de ocorrência de geadas brandas ou severas;

3) Médio risco - áreas que apresentam de 50 a 75% de ocorrência de geadas brandas ou severas; e

4) Alto risco - áreas que apresentam de 75 a 100% de ocorrência de geadas brandas ou severas.

Procurando melhorar a interpretação, utilizou-se uma correlação entre o risco de ocorrência de geadas com a altitude local, derivada do modelo digital de elevação. Estabeleceu-se que áreas acima de 200 m de altitude possuem menor probabilidade de ocorrência de geadas que aquelas abaixo dos 200 m.

2.4.2.2 Temperatura média

As plantas são diretamente afetadas pela temperatura, apresentando diferentes respostas as suas variações. Assim, com base na distribuição da temperatura, as plantas foram enquadradas com relação às suas maiores ou menores necessidades para obtenção das mais altas produtividades.

2.4.2.3 Regime hídrico do solo

Representa o tempo em que o solo apresenta teor de água suficiente para o desenvolvimento da maior parte das plantas cultivadas. Esta condição é resultado, tanto do regime pluviométrico em que se encontra o solo quanto da posição do solo na paisagem. Desta forma, solos posicionados nas partes baixas das vertentes têm tendência a apresentar maior teor de água ao longo do tempo em relação àqueles posicionados nas partes mais altas.

A subdivisão de unidades de mapeamento pode ser feita através de sua complementação com as chamadas fases. O estabelecimento das fases objetiva, principalmente, fornecer critérios referentes às condições das terras e que interferem, direta ou indiretamente, no comportamento e qualidade dos solos e, no tocante às possibilidades de alternativas de uso e manejo para fins essencialmente agrícolas.

Na insuficiência de dados de clima do solo, normalmente hídricos, que abranjam todos os solos das unidades de mapeamento, as fases de vegetação são comumente empregadas para facultar inferências sobre relevantes variações estacionais de condições de umidade do solo, uma vez que a vegetação primária reflete diferenças climáticas imperantes nas diversas condições das terras, conforme (EMBRAPA, 2006).

A Tabela 5 mostra correlações tentativas entre as fases de vegetação utilizadas comumente nos levantamentos de solos da Embrapa Solos (que buscam inferir o regime hídrico do solo através do percentual de caducidade da vegetação primária), o período seco de acordo com o balanço hídrico e os índices hídricos. Os valores assumidos (principalmente aqueles referentes ao índice hídrico) são estimativos e embasados em estudos generalizados além de se referirem a organismos vivos e heterogêneos e portanto, naturalmente variáveis.

Tabela 5. Compatibilização das fases de vegetação empregadas pela Embrapa Solos (baseada na percentagem de folhas decíduas), associadas com período seco (meses) e índice hídrico de Thornthwaite.

Fases de vegetação	período seco	índice hídrico
perenifólia, perúmida, higrófila, hidrófila	0 a 1	> 100 a > 60
subperenifólia	1 a 2	< 100 a > 10
subcaducifólia	2 a 4	< 60 a 10
caducifólia	4 a 6	10 a > -10
caatinga hipoxerófila	6 a 8	< 10
caatinga hiperxerófila	8 a 10	

De uma maneira geral, considera-se mês seco todo aquele que apresentar uma precipitação em mm de chuva menor que duas vezes o valor da temperatura média em °C ($P < 2T$ °C).

Essa informação pode ser obtida pela rede de estações agrometeorológicas, ou, na sua ausência, inferida através da vegetação primária, informação essa constante dos boletins de levantamento pedológico da área em questão.

2.4.3 Requerimentos das Culturas

Fez-se a avaliação da aptidão pedoclimática das culturas considerando-se a adoção de um

pacote tecnológico adequado (adubação e correção, sementes/mudas certificadas, práticas de controle da erosão, rotação/sucessão de culturas anuais, entre outras) que permitisse índices razoáveis de produtividade em bases agrícolas sustentáveis (mínimo impacto ambiental). Desta forma, a prática de níveis tecnológicos inadequados por parte dos agricultores desqualificará a avaliação, uma vez que pode-se, em condições extremas, ter culturas apropriadas, em ambientes de elevado potencial, produzindo menos que ambientes identificados como relativamente desfavoráveis, mas sendo bem manejadas.

A influência que cada atributo climático e edáfico exerce sobre a produção/produtividade das culturas avaliadas foi definida através de revisão bibliográfica, de consultas a especialistas de cada cultura e adequada de acordo com as particularidades ambientais da área estudada.

Além dos requerimentos edáficos utilizados na definição das Zonas Agroecológicas (item 2.3.3), foram também considerados os seguintes parâmetros climáticos apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8, conforme Embrapa (2003). A tabela 9 mostra a simbologia e a descrição do seu significado quando empregada para identificar as classes de aptidão agroecológica adotadas neste trabalho.

Tabela 6. Classes de aptidão agrícola de acordo com a temperatura média anual (°C) e a cultura.

Cultura	Classes de aptidão agrícola			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
Abacaxi	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Banana	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Cana-de-Açúcar	> 20	> 15 e < 20	< 15	< 10
Citrus	> 20	> 10 e < 20	< 10	< 5
Eucalipto	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Girassol	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Goiaba	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Mamão	> 20	> 15 e < 20	< 15	< 10
Manga	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Maracujá	> 20	> 15 e < 20	< 15	< 10
Seringueira	> 18	> 18 e < 15	< 15	< 10
Uva	> 20	> 10 e < 20	< 10	< 5

Tabela 7. Classes de aptidão agrícola de acordo com risco de geada e a cultura.

Cultura	Classes de aptidão agrícola			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
Abacaxi	1	2	3	4
Banana	1	2	3	4
Cana-de-açúcar	1	2	3	4
Citrus	1 ou 2	3	4	4
Eucalipto	1 ou 2	3	4	4
Girassol	1	2	3	4
Goiaba	1	2	3	4
Mamão	1	2	3	4
Manga	1	2	3	4
Maracujá	1	2	3	4
Seringueira	1	2	3	4
Uva	1 ou 2	3	4	4

1 = sem risco; 2 = baixo risco; 3 = médio risco; e 4 = alto risco.

Tabela 8. Classes de aptidão agrícola de acordo com o período seco (meses).

Cultura	Classes de aptidão agrícola			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
Abacaxi	2 a 4	4 a 6	1 a 2 ou 6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Banana	indiferente	indiferente	indiferente	6 a 8 ou 8 a 10
Cana-de-Açúcar	1 a 3	3 a 4	0 a 1	5 a 8 ou 8 a 10
Citrus	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Eucalipto	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Girassol	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Goiaba	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Mamão	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Manga	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Maracujá	1 a 2	2 a 4	0 a 1	6 a 8 ou 8 a 10
Seringueira	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Uva	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10

Tabela 9. Classes de aptidão agrícola e simbologia utilizada na legenda do Zoneamento Agroecológico.

Classe de Aptidão	Descrição
B	Classe de aptidão agrícola boa.
B**	Classe de aptidão agrícola boa que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior.
R	Classe de aptidão agrícola regular.
R*	Classe de aptidão agrícola regular que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior.
R**	Classe de aptidão agrícola regular que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior.
M	Classe de aptidão agrícola marginal.
M*	Classe de aptidão agrícola marginal que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior.
M**	Classe de aptidão agrícola marginal que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior.
I	Classe de aptidão agrícola inapta.
I*	Classe de aptidão agrícola inapta que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Zoneamento Agroecológico do município de Rio Negro foram identificadas e delineadas cinco Zonas Agroecológicas de 2º nível hierárquico.

3.1 Zonas Agroecológicas

Os limites das Zonas Agroecológicas (2º nível hierárquico), Figura 9, consideradas no Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul foram ajustados de maneira a atender aos requisitos de escala cartográfica utilizada (1:100.000).

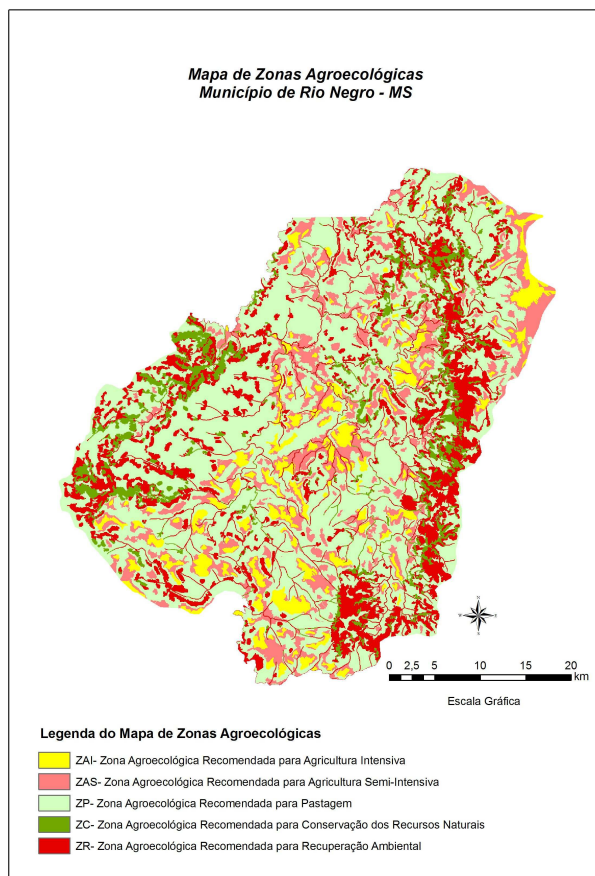


Figura 9. Mapa com a distribuição das Zonas Agroecológicas no município de Rio Negro.

A descrição geral das zonas agroecológicas identificadas no município de Rio Negro são apresentadas a seguir:

3.1.1 Unidade recomendada para utilização com agricultura intensiva - ZAI

As terras enquadradas nesta zona agroecológica ocorrem quase que exclusivamente sob condições de relevo plano (99%). Os solos dominantes nas terras dessa zona são os Latossolos com mais de 99% da área, com dominância dos Latossolos Vermelhos Distróficos (71%), seguido pelos Latossolos Amarelos com cerca de 15%. A maior parte das terras enquadradas nessa zona agroecológica já se encontra sob exploração agropecuária (91%), enquanto que, apenas 9% restantes ainda estão ocupadas com vegetação natural, todavia, em função da legislação em vigor, é possível, que seja necessário, incorporar parte dessas terras como área de reserva legal. Em função de suas características ambientais, em particular o seu potencial natural de erosão, essas terras apresentam baixa fragilidade ambiental. Ocupam aproximadamente 130 km², que representam apenas 7,13% das terras

do município. As terras dessa zona agroecológica distribuem-se por todo o município, em áreas com pequenas extensões.

Principais limitações

A maior parte dos solos componentes desta zona apresenta somente ligeiras limitações para utilização agrícola, exclusivamente pela limitação de nutrientes. Em face da baixa fragilidade ambiental, baixo potencial natural de erosão e aos sistemas de produção normalmente adotados para a produção intensiva, este grau de limitação é facilmente manejável através de práticas de correção e adubação do solo. É importante citar que, independente da limitada reserva de nutrientes dos solos avaliados para esta zona agroecológica, o fósforo assimilável é ainda mais baixos, assim como, na maioria dos solos brasileiros e consequentemente requerem maiores cuidados na adubação, em especial na adubação de base e nas reposições, para que seja possível atingir produtividades satisfatórias ao longo dos anos.

Potencial agroecológico

As terras enquadradas nesta zona são as que apresentam o melhor potencial dentre as terras do município. O potencial das terras desta zona agroecológica varia de boa a marginal para a utilização com a cultura do abacaxi, e regular a marginal para a cultura do girassol, considerando um nível tecnológico médio ou alto. No entanto, essas terras são passíveis de serem utilizadas com cultivos menos intensivos como: uva, maracujá, citrus, goiaba, manga, banana e mamão. Além destas culturas a área apresenta aptidão para reflorestamento com eucalipto e seringueira, pastagens e cana-de-açúcar.

Entretanto é muito relevante citar que a distribuição dessas terras, bem como, sua proximidade com áreas de proteção legal, destinadas a proteção ambiental, em especial as margens dos corpos hídricos, requerem cuidados especiais de manejo do solo para a produção agropecuária sustentável. A figura 10 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como Zonas Agroecológicas indicadas para uso intensivo no município de Rio Negro – MS.

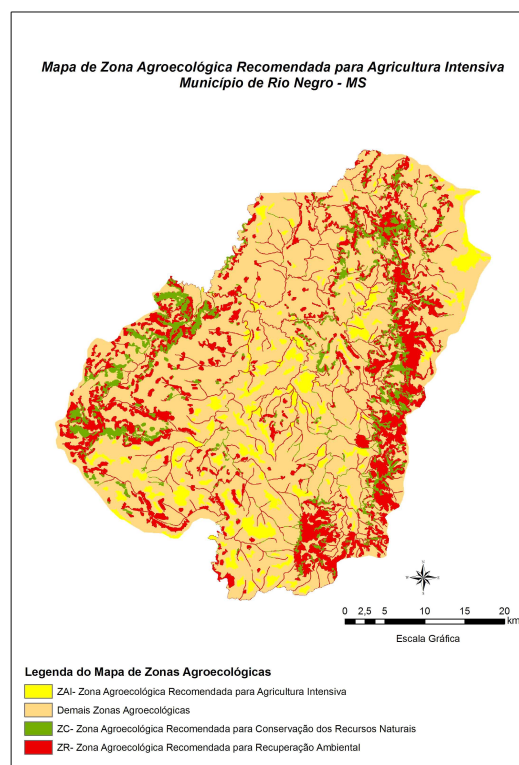


Figura 10. Mapa de distribuição das Zonas Agroecológicas indicadas para uso intensivo (ZAI) no município de Rio Negro.

3.1.2 Unidade recomendada para utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS

Esta zona agroecológica ocupa um total de 240 km², que equivalem a aproximadamente 13% das terras do município. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano (84%), suave ondulado (16%). As terras desta zona são dominadas por solos classificados como Latossolos, 99,7% do total. Com dominância de Latossolos Vermelhos (68%), Latossolos Amarelos (17%) e Latossolos Vermelhos (15%), todos Distróficos. A maior parte das terras desta zona agroecológica encontra-se atualmente sob utilização agropecuária (90%), enquanto que, entre as terras avaliadas e indicadas para uso com agricultura semi-intensiva, apenas 10%, ou o equivalente a cerca de 2.500 hectares, ainda apresentam vegetação natural no município de Rio Negro.

Principais limitações

As terras desta zona agroecológica não mostram uma limitação principal, se enquadram nesta categoria face à moderada fragilidade ambiental, condicionada pelo potencial natural de erosão. Embora, as terras desta zona apresentem nível de fertilidade natural apenas limitado, os teores de fósforo assimilável são baixos, assim como, na maior parte dos solos do Brasil, requerendo maiores cuidados na adubação de base e de reposição para que seja possível atingir produtividades superiores ao longo dos anos.

Potencial agroecológico

Devido a sua moderada fragilidade ambiental condicionada pelo potencial natural de erosão, esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas e silvicultura, embora também seja possível e sustentável a utilização com pastagens. Em função de suas características ambientais, esta zona apresenta aptidão para diferentes culturas classificadas como regular (uva, maracujá, citrus, goiaba, mamão, banana e manga) além da cana-de-açúcar e do reflorestamento com seringueira e eucalipto, considerando níveis tecnológicos de médio a alto.

A figura 11 mostra a ocorrência e a distribuição desta zona agroecológica recomendada para cultivo semi-intensivo no município de Rio Negro.

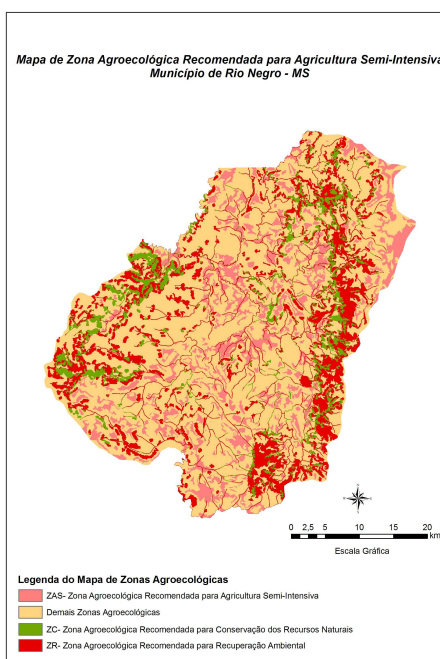


Figura 11. Mapa com a distribuição das zonas agroecológicas recomendadas para uso semi-intensivo (ZAS) em Rio Negro.

3.1.3 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

Esta zona ocupa uma área de aproximadamente 131 km² que representam cerca de 7,5% das terras do município e caracteriza-se por conter áreas com fragilidade ambiental variada, desde baixa a muito alta, porém, sempre vinculada a áreas com restrições de uso relacionado com a legislação ambiental onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. As áreas de preservação permanente estão relacionadas principalmente com solos classificados como Neossolos, principalmente os Litólicos com cerca de 90% nas unidades de mapeamento RLd1 e 2 e RLM do Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade das Terras do município de Rio Negro. As terras enquadradas nesta zona ocorrem sob todas as condições de relevo, com declividade variando de 1% a mais de 45%.

Principais limitações

As principais razões para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais é a elevada fragilidade ambiental determinada pelas características dos solos e do relevo e a existência da vegetação natural nessas terras, além daquelas representadas pelas restrições legais. No município de Rio Negro foram consideradas somente as áreas de preservação permanente localizadas ao longo dos rios e cursos d'água, ao redor de lagoas e de nascentes, e nas bordas de chapadas, conforme estabelecido no Art. 2º do Código Florestal (Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei 7803 de 1989).

Estas áreas devem ser prioritariamente destinadas à conservação da flora e da fauna. Não devem ser utilizadas por qualquer tipo de exploração antrópica, pois, se utilizadas, poderão ser facilmente degradadas.

3.1.4 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

As terras avaliadas por neste estudo, como objeto de recuperação ambiental se encontram utilizadas, essencialmente com pastagens ou agricultura, no entanto, conforme estabelece a legislação ambiental, não deveriam estar sendo utilizadas, pois se constituem áreas de preservação permanente. Desta maneira, foram indicadas como zona destinada à recuperação da vegetação natural. As recomendações para o processo de recuperação ambiental na área do município de Rio Negro deverão iniciar-se, em parte, através da conexão dos ambientes por meio de corredores de vegetação equilibrando os agroecossistemas com proporções variáveis de vegetação natural, permitindo, assim, o fluxo de fauna e flora nativas (RODRIGUES, 1999), podendo, dentro do possível, serem conectadas as áreas de reserva legal dos imóveis rurais.

Para tanto, do ponto de vista técnico e econômico a recuperação da vegetação natural é uma das principais opções (MARTINS et al., 1998) e, à luz das legislações federal (Código Florestal - Lei nº 4.771, Art. 2º), um imperativo legal. Procedê-la de modo sustentável cumpre o propósito central do projeto que é o de fornecer subsídios técnico-científicos para recuperação de áreas degradadas, conciliando conservação de recursos naturais com a geração de renda e aumento da qualidade de vida.

Os sistemas agroflorestais têm seu êxito, como fatores de geração sustentável de renda familiar ao agricultor, determinado pela viabilidade da estrutura de comercialização, que permita motivar o agricultor a manejá-los adequadamente. Ressalta-se, ainda que a formação de corredores de vegetação visando a recuperação ambiental não se restringe às áreas de contato com os corpos d'água, mais factíveis de implantação, mas recomenda-se a revegetação das encostas e os espaços entre os fragmentos florestais.

As áreas recomendadas para recuperação da vegetação natural no município de Rio Negro equivalem a algo como 345 km², os quais representam quase 20% das terras do município. Apresentam características semelhantes às da Zona de Conservação dos Recursos Naturais,

todavia, diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi suprimida para dar lugar a pastagens, normalmente degradada. Ocorre no município de Rio Negro sob condições de relevo ondulado (34%), forte ondulado (26%), suave ondulado (26%), plano (11%) e apenas cerca de 3% sob condições de relevo montanhoso, com declives superiores a 45%.

Principais limitações

A principal razão para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para recuperação dos recursos naturais é a sua fragilidade ambiental determinada pelas características dos solos e do relevo, além das restrições impostas pela legislação ambiental em vigor.

A figura 12 ilustra a distribuição das zonas agroecológicas de recuperação ambiental (ZR) e de conservação dos recursos naturais (ZC) no município de Rio Negro. Entretanto, uma significativa parte das áreas indicadas não aparece na figura em virtude da dimensão, todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:100.000 essas áreas estão registradas e cartografadas na totalidade.

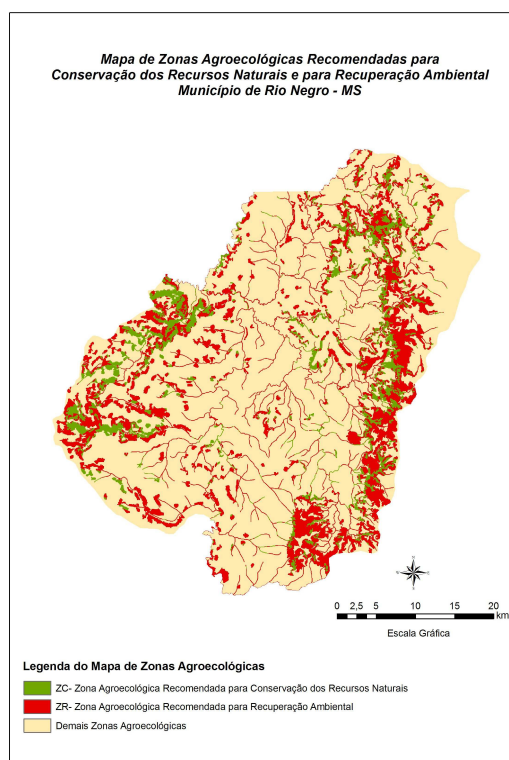


Figura 12. Mapa de ocorrência e distribuição das zonas agroecológicas com ênfase nas zonas de recuperação ambiental (ZR) e zonas agroecológicas de conservação dos recursos naturais (ZC) no município de Rio Negro.

3.1.5 Zonas recomendadas para pastagem - ZP

A zona agroecológica indicada para o uso com pastagens ocupa 969 km² que equivalem a aproximadamente 53% das terras do município de Rio Negro. Ocorre predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (56%), suave ondulado (22%) e plano (21%). Nas terras indicadas para a exploração com pastagens dominam os solos das classes dos Latossolos Distróficos (38%), Neossolos Litólicos (38%) e Neossolos Quartzarênicos (23%). Atualmente, a maior parte das terras enquadrada nessa zona agroecológica está sendo utilizada com pastagens (85%), enquanto que cerca de 15% ainda possuem vegetação natural, que, via de regra, poderá ser utilizada ou não, conforme a legislação ambiental em vigor.

Principais limitações

A maior parte das terras desta zona apresenta reservas de nutrientes limitadas, moderadas a baixa taxa de retenção de água e boa a moderada condição de drenagem. Dessa forma, a manutenção de pastagens, nas áreas com declividades superiores 20%, associada a moderada/alta fragilidade ambiental condiciona o uso cuidadoso dessas terras, face ao potencial natural de erosão das mesmas.

A figura 13 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como zonas agroecológicas indicadas para pastagem no município de Rio Negro.

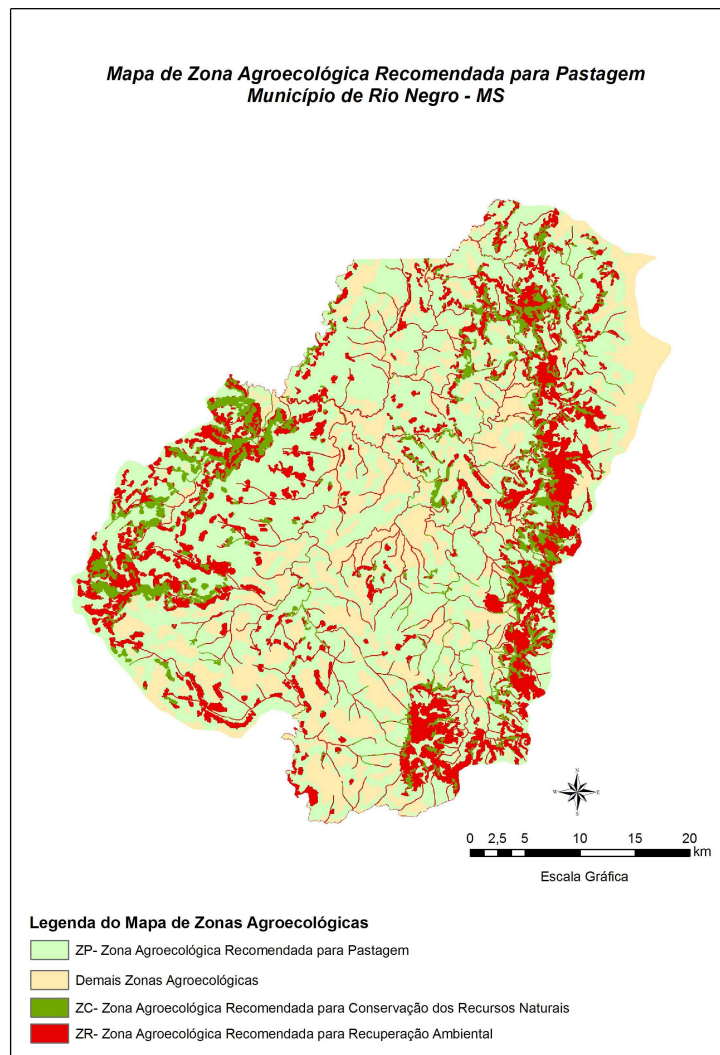


Figura 13. Mapa de distribuição das zonas agroecológicas recomendadas para pastagem (ZP) no município de Rio Negro.

A figura 14 a seguir mostra a distribuição percentual das terras do município de Rio Negro-MS em função das zonas agroecológicas identificadas.

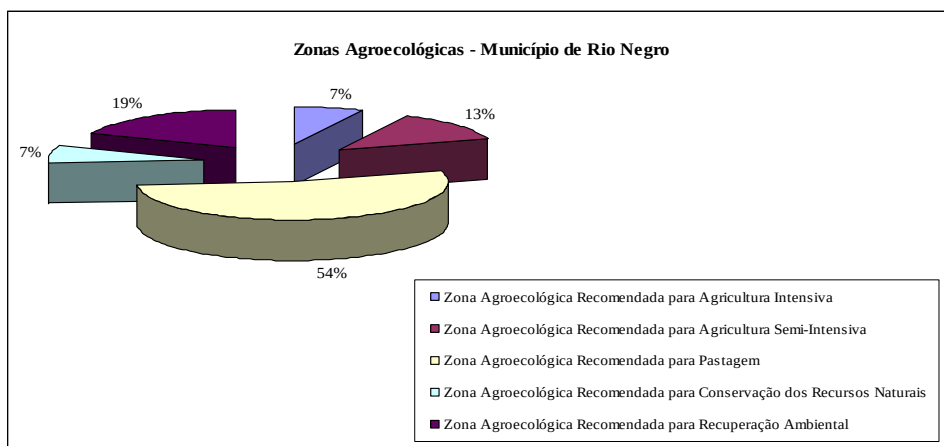


Figura 14. Distribuição percentual da ocorrência das zonas agroecológicas segundo o Zoneamento Agroecológico do Município de Rio Negro.

Dentre as áreas indicadas para utilização – Zona Agroecológica de Agricultura Intensiva – Zona Agroecológica de Agricultura Semi-Intensiva – Zona Agroecológica de Pastagem e Zona Agroecológica de Pastagem Especial, podemos apresentar nas tabelas a seguir os seguintes resultados.

As tabelas 10 e 11 exibem as áreas em km² com as interpretações para as diferentes classes de aptidão agrícola avaliadas por conjunto de culturas, por zona agroecológica indicada.

Tabela 10. Área em km² das classes de aptidão agrícola por conjunto de culturas indicadas para exploração em sistema intensivo de manejo (ZAI).

Classes Culturas	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Abacaxi	---	12,26	---	---	---	69,39	---	47,71	---	---
Girassol	---	---	69,39	10,84	49,12	---	---	---	---	---

As figuras 15 e 16 exibidas a seguir mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão agrícola por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura intensiva no município de Rio Negro.

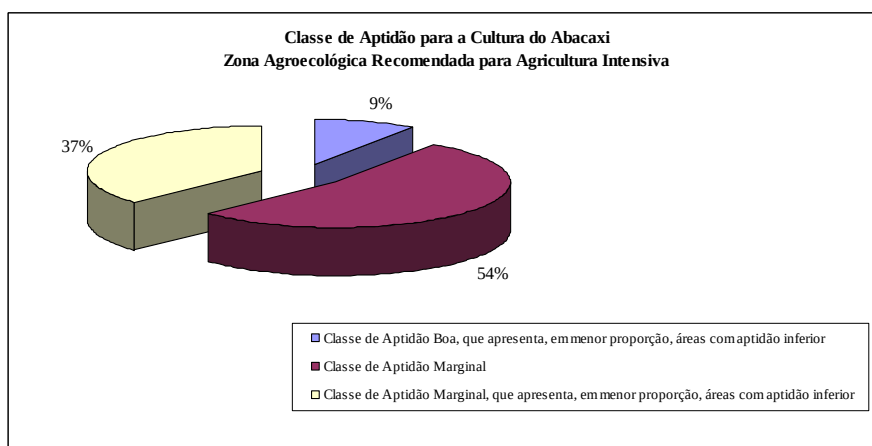


Figura 15. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do abacaxi nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

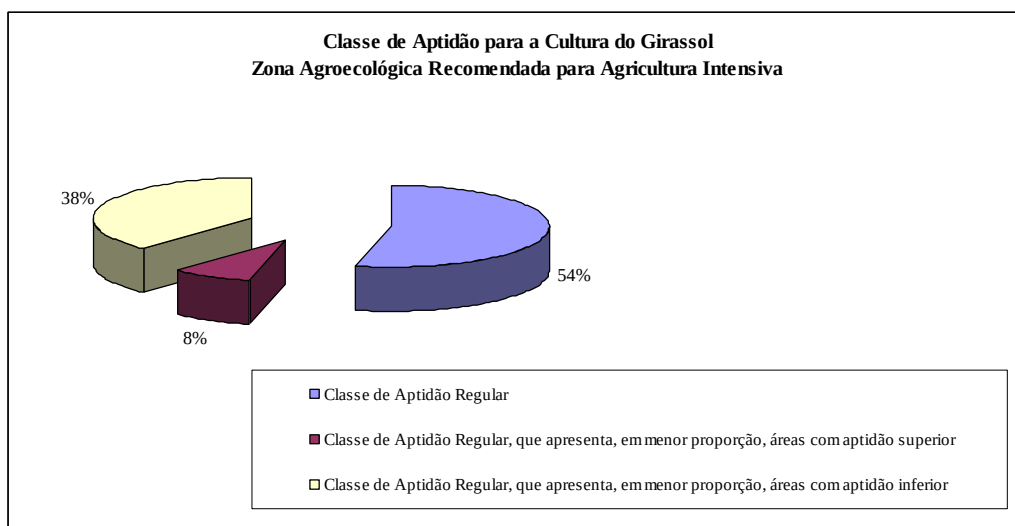


Figura 16. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do girassol nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

Tabela 11. Área em km² das classes de aptidão agrícola por conjunto de culturas indicadas para exploração em sistema semi-intensivo de manejo (ZAS).

Classes Culturas	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Mamão	---	---	7,98	---	29,97	185,71	---	146,38	---	---
Citrus	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Goiaba	---	---	193,69	---	176,36	---	---	---	---	---
Cana-de-açúcar	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Uva	---	---	152,21	---	217,83	---	---	---	---	---
Eucalipto	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Banana	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Manga	---	---	0,11	7,87	29,97	185,71	---	146,38	---	---
Maracujá	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Seringueira	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

As figuras 17, 18, 19 e 20 ilustram a ocorrência percentual das classes de aptidão agrícola por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura semi-intensiva no município de Rio Negro.

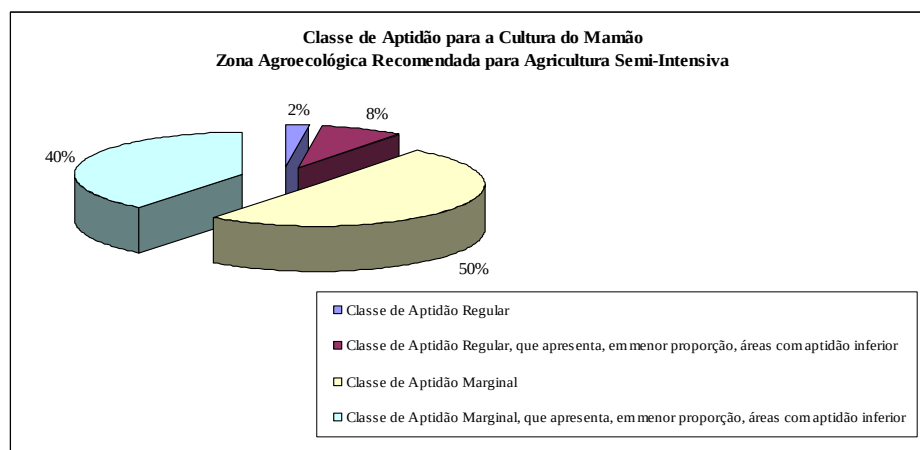


Figura 17. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para as culturas do mamão nas terras da zona agroecológica indicada para uso com agricultura semi-intensiva.

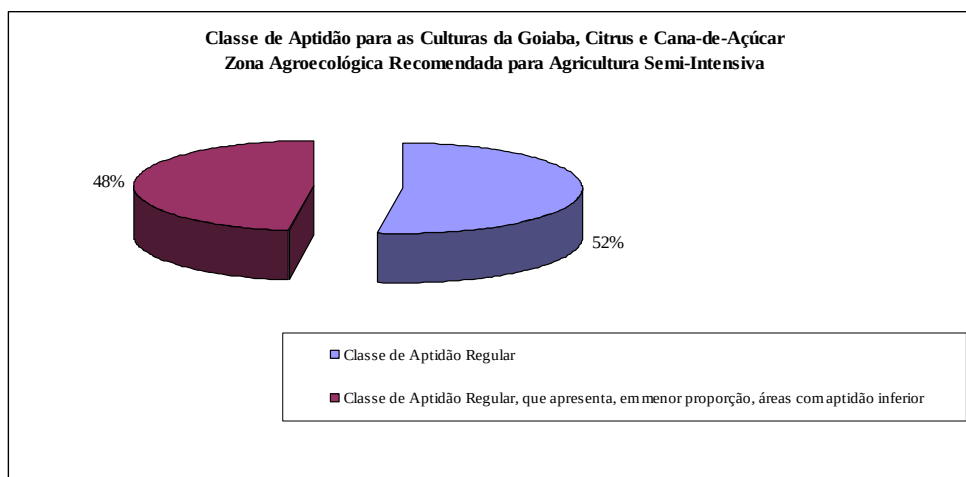


Figura 18. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para as culturas do citrus, da goiaba e da cana-de-açúcar nas terras da zona agroecológica indicada para uso com agricultura semi-intensiva.

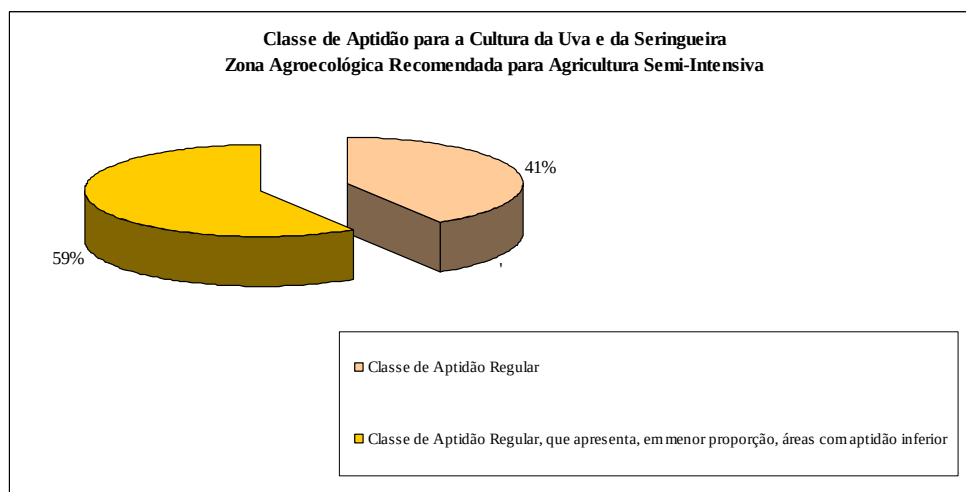


Figura 19. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura da uva nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

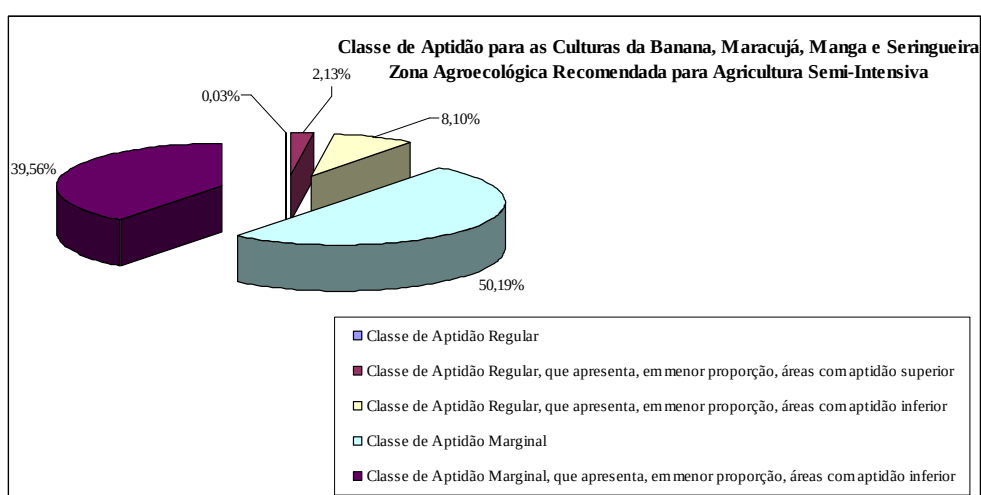


Figura 20. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para as culturas da manga, do maracujá e da banana nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

4. CONCLUSÕES

A análise integrada dos dados ambientais, através da metodologia utilizada, permitiu a estratificação do município de Rio Negro em diferentes unidades de paisagem - zonas agroecológicas recomendadas para o uso agropecuário, zonas agroecológicas recomendadas para a conservação dos recursos naturais e zonas agroecológicas recomendadas para a recuperação ambiental.

No município de Rio Negro, as zonas agroecológicas recomendadas ao uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) somam aproximadamente 370 km², o que equivale a apenas 20% da área total do município.

As zonas agroecológicas recomendadas ao uso com pastagens somam cerca de 970 km², o equivalente a quase que 54% da área total do município. Nestas unidades agroecológicas é fundamental avaliar criteriosamente a necessidade de manutenção destas áreas com pastagens, visto que, apenas 15% destas terras ainda permanecem com vegetação natural em seus diversos graus de conservação.

As áreas identificadas como zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais somam apenas 131 km², as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente.

As áreas identificadas como zonas recomendadas á recuperação ambiental somam 345 km² e constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que já foram desmatadas para o uso com pastagens/agricultura.

A área do município de Rio Negro apresenta elevado grau de ação antrópica das terras, onde quase 83% delas estão sendo utilizadas com pastagens e/ou com agricultura e cerca de 17% das terras do município ainda apresentam certo grau de preservação, indicando que a legislação ambiental possa estar sendo desrespeitada.

O município de Rio Negro apresenta bom potencial para o desenvolvimento da pecuária. Todavia, práticas de conservação do solo, de conservação dos recursos naturais e de recuperação ambiental são necessários ao pleno desenvolvimento sustentável das terras do município.

Nesse sentido, se faz necessário a adoção de ações de correção ambiental, em especial, quanto à recuperação de mata ciliar (áreas de preservação permanente) e a elaboração de um plano participativo de uso sustentado dos recursos naturais que evite à abertura de novas áreas não propícias a produção agrosilvipastoril e que recupere àquelas que são de preservação permanente.

É importante destacar que, além das áreas de preservação permanente, faz-se premente, pelo poder público, o incentivo ao cumprimento dos preceitos do Código Florestal em toda a sua amplitude, em particular com relação à delimitação, recomposição e averbação das áreas de reserva legal por imóvel rural.

Sugere-se que um programa dessa natureza possa ser conduzido pelos comitês de bacias hidrográficas num projeto que, além de buscar o respeito à legislação ambiental através da recomposição vegetal, incorpore objetivos de uso sustentável dos recursos naturais, através da conservação do solo e da água, a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos, a conservação da biodiversidade e ao abrigo e a proteção da flora e da fauna nativas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método. USP, **Estudos Avançados USP**, São Paulo, v. 4, p. 4 -20, 1989.
- ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; CORAL, G.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; LOPES, T. S. S.; MARRA, E.; BEZERRA, H. S.; HISSA, H. R.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, G. G.; SUCHAROV, E. C.; ALVES, J.; MARTORANO, L. G.; BOUHID, A.; ROMÍSIO, G.; BASTOS ANDRADE, W. E. **Zoneamento Climático da Cultura do Café (*Coffea arabica*) no Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: IAC: UNICAMP; Brasília: Embrapa Cerrados; Niterói: Pesagro-Rio; Rio de Janeiro: SIMERJ; Embrapa Solos; 2002. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/cafe/MS_menu.html>. Acesso em: 03 nov. de 2006.
- BIRKELAND, P.W.. **Soil and Geomorphology**. Oxford University Press, New York EUA. 1984.
- CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. **Probabilidade de ocorrência de geadas nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. (Boletim técnico IAC, 136).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agropedoclimático do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 17).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação – enfoque na Região Semi-Árida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. p. il.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 33).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Rio Negro - zoneamento agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- ENGEL B. **Estimating soil erosion using RUSLE: using ArcView**. West Lafayette: Purdue University, 2003.
- FAO. **Zonificación agro-ecológica: guía general**. Roma: FAO, 1997. 82 p. (FAO. Boletim de Suelos, 73).
- FOURNIER, R. **Climate e erosion**. Paris: Press Universitaires de France, 1960. 201 p.
- GALLANT, J. C.; WILSON, J. P. Primary topographic attributes. In: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (Ed.). **Terrain Analysis: Principles and applications**. New York: John Wiley & Sons, 2000. p. 51-85.
- GONÇALVES, A. O.; GACHET, G. F.; SILVA, C. A. M. Automação de algoritmo para caracterização climática de Köppen utilizando procedimentos computacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14.; 2005, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SBAGRO, 2005. 1. CD-ROM.

IBGE. **Produção agrícola municipal:** Mato Grosso do Sul - 1997 a 2006. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 set. 2007a.

IBGE. **Produção pecuária municipal:** Mato Grosso do Sul - 1997 a 2005. Disponível: site Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2007b.

KÖEPPEN, W. **Climatologia:** con um estúdio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAEUR, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. **Bragantia**, v. 51, p.189-196, 1992.

LOMBARDI NETO, F. **Rainfall erosivity - its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil.** 1977. 53 f. Dissertation (Master of Science) - Purdue University, West Lafayette.

MANNIGEL, A. R.; PASSOS e CARVALHO, M.; MORETI, D.; MEDEIROS, L. R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.

MARTINS, A. K. E.; SARTORI NETO, A.; MARTINS, I. C. M.; BRITES, R. S.; SOARES, V. P. Uso de um sistema de informações geográficas para indicação de corredores ecológicos no município de Viçosa - MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 3, p.373-380, 1998.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul.** Campo Grande: SEPLAN, 1989. 242 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPS, 1995. 65 p.

RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital image analysis.** Berlin: Springer-Verlag, 1999. 240 p.

RODRIGUES, G. S. Conceitos ecológicos aplicados à agricultura. **Revista Científica Rural**, Santa Maria, v. 4, n. 2. p.155-166, 1999.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. **Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 5 v.

SANS, L. M. A.; ASSAD, D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho na região centro-oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 9, n. 3, p. 527-539, 2001.

THORNTWHAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geogr. Rev.**, v. 38, p.55-94, 1948.

THORNTWHAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance.** New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104 p. 1955.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning.** Washington, D.C: USDA, 1978. 57 p. (USDA. Agricultural Handbook).

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B; EUCLIDES FILHO, K.; MACEDO, M. C. M. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 53 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 70).

Anexos

Mapa do zoneamento agroecológico do município de Rio Negro
(escala 1:100.000)

Mapa do zoneamento agroecológico da uva no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico do citrus no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico do maracujá no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico da goiaba no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico da manga no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico do mamão no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico da banana no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico do girassol no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico da cana no município de Rio Negro

Mapa do zoneamento agroecológico do eucalipto no município de Rio Negro

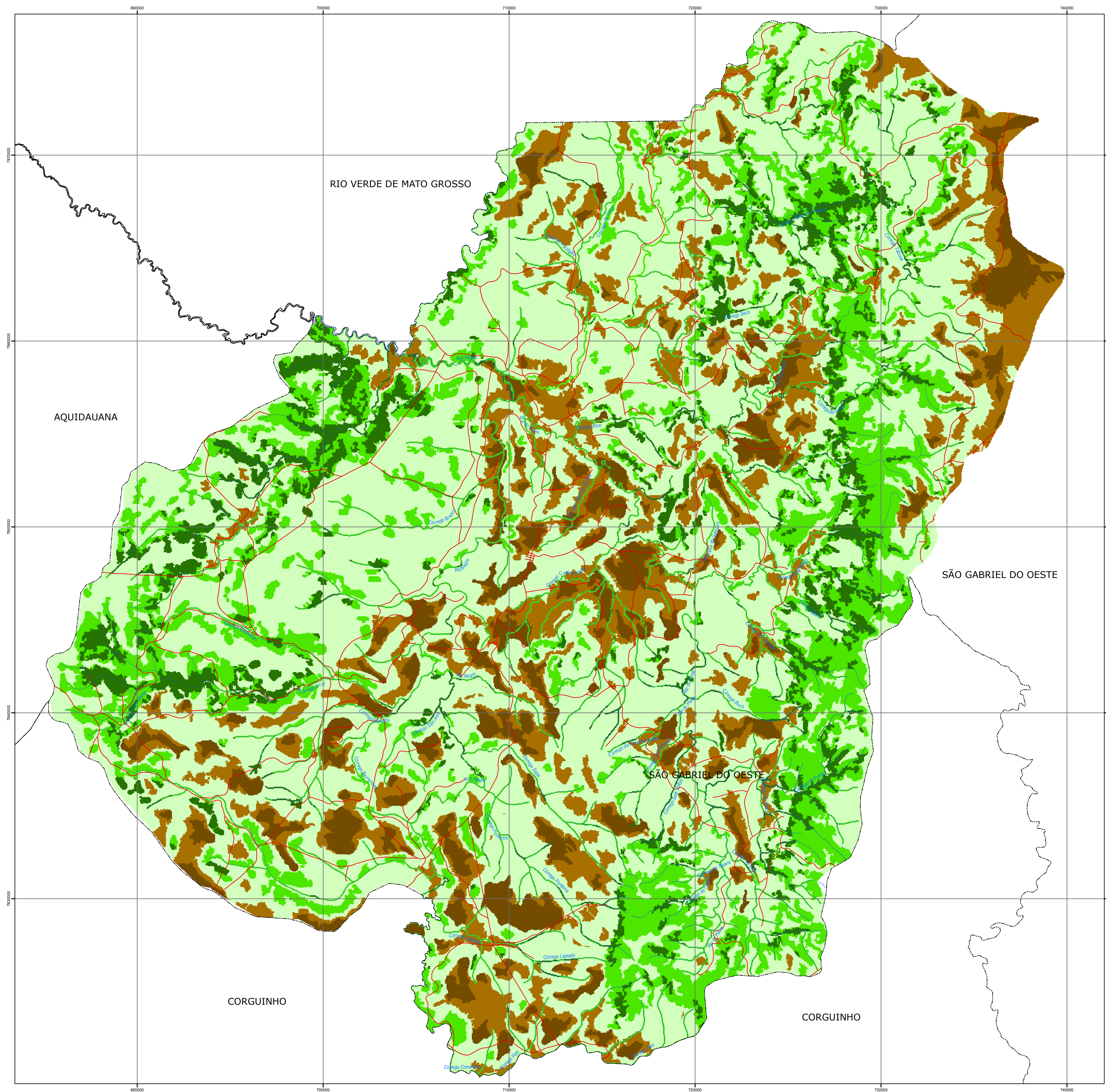
Mapa do zoneamento agroecológico da seringueira no município de Rio Negro



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Zoneamento Agroecológico do Município de Rio Negro (MS)



Legenda

- ZAI - Zona recomendada para agricultura intensiva
- ZAS - Zona recomendada para agricultura semi-intensiva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Ferrovias
- Drenagem
- Caminho
- Limite Municipal



Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre



AUTORIA:

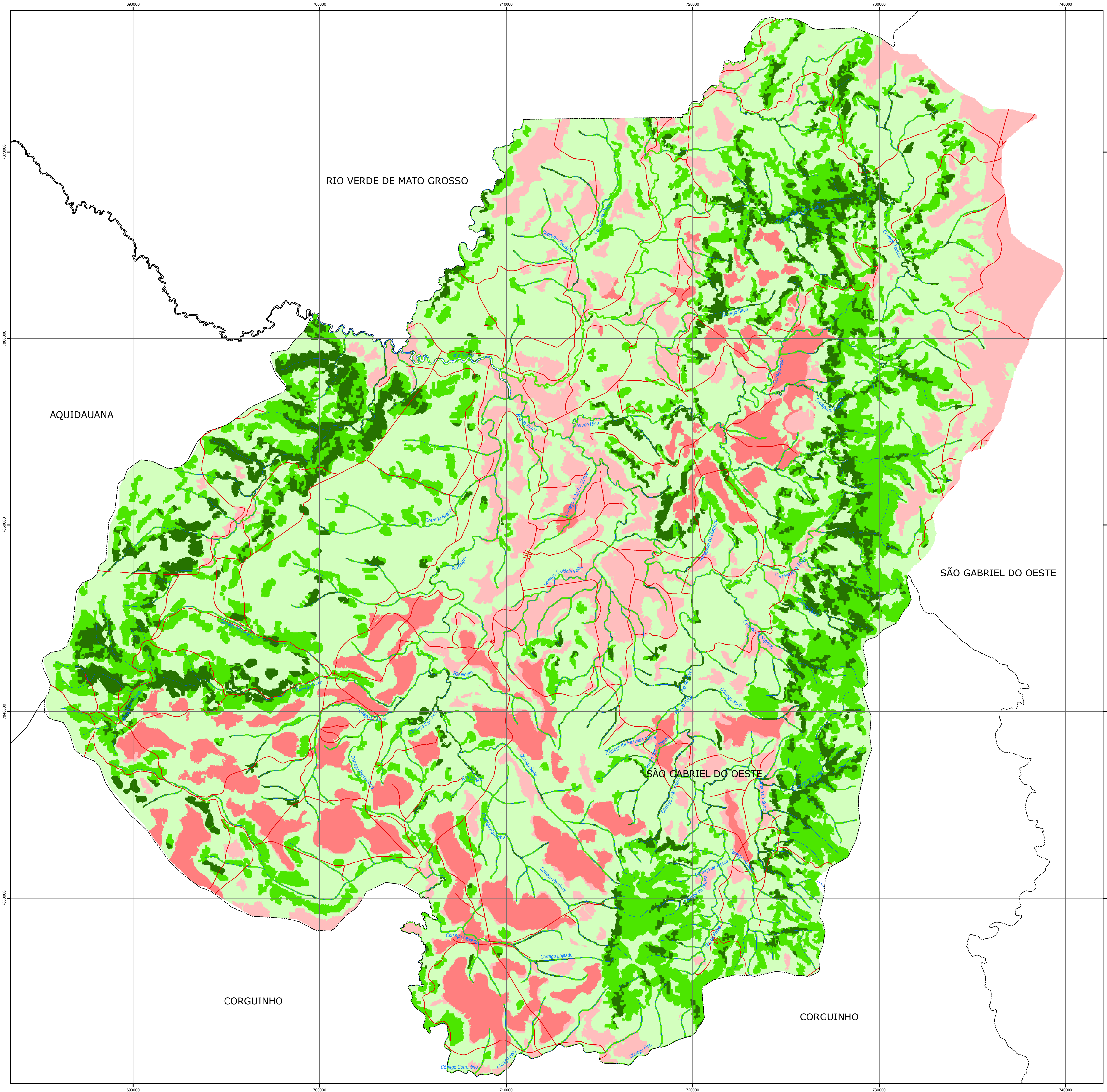
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*,
Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*,
Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos

** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)

*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Uva no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Uva.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Uva, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

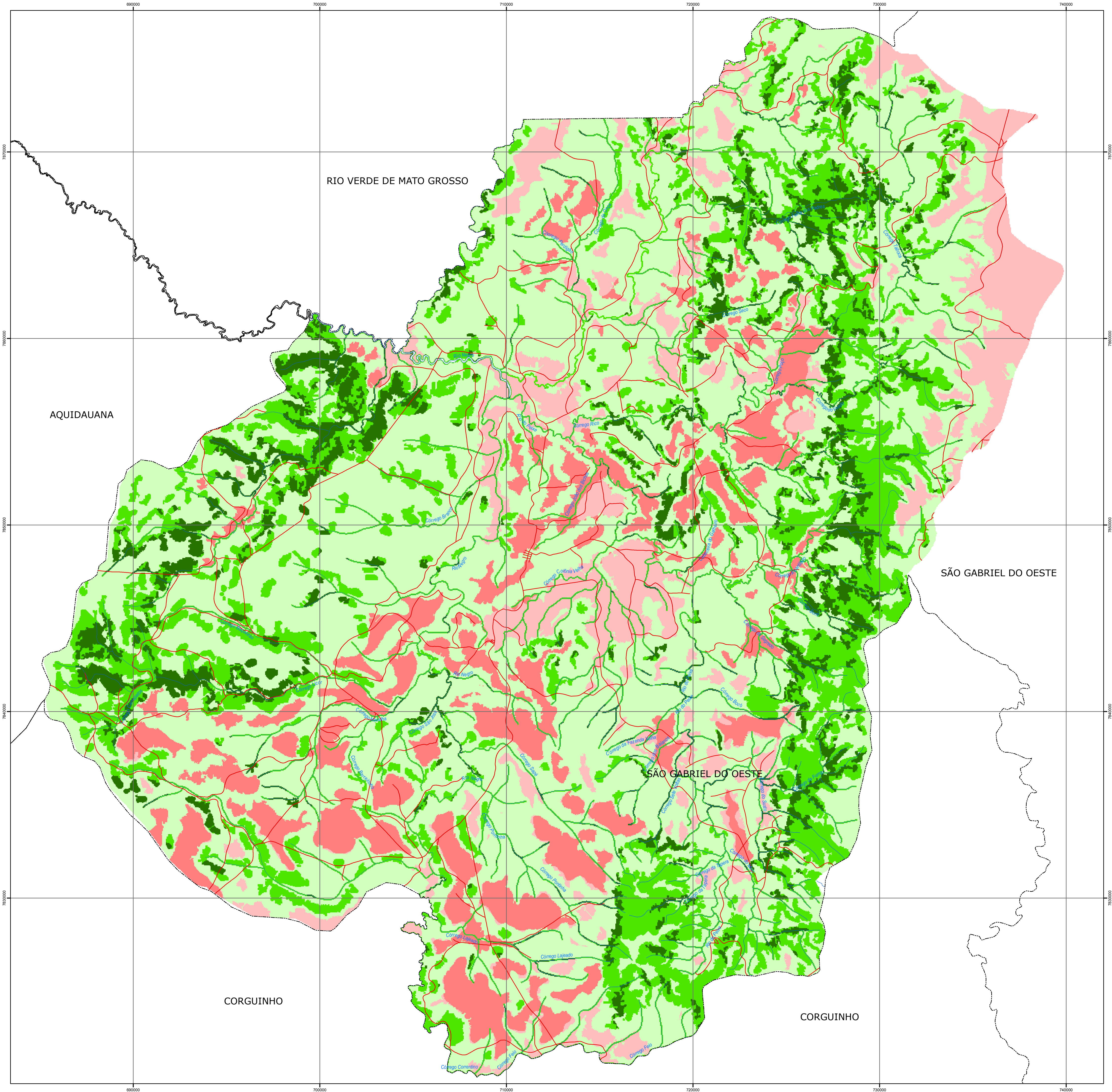
Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre

AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Citrus no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Citrus.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Citrus, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas

Rodovias	Caminho
Ferrovia	Limite Municipal
Drenagem	

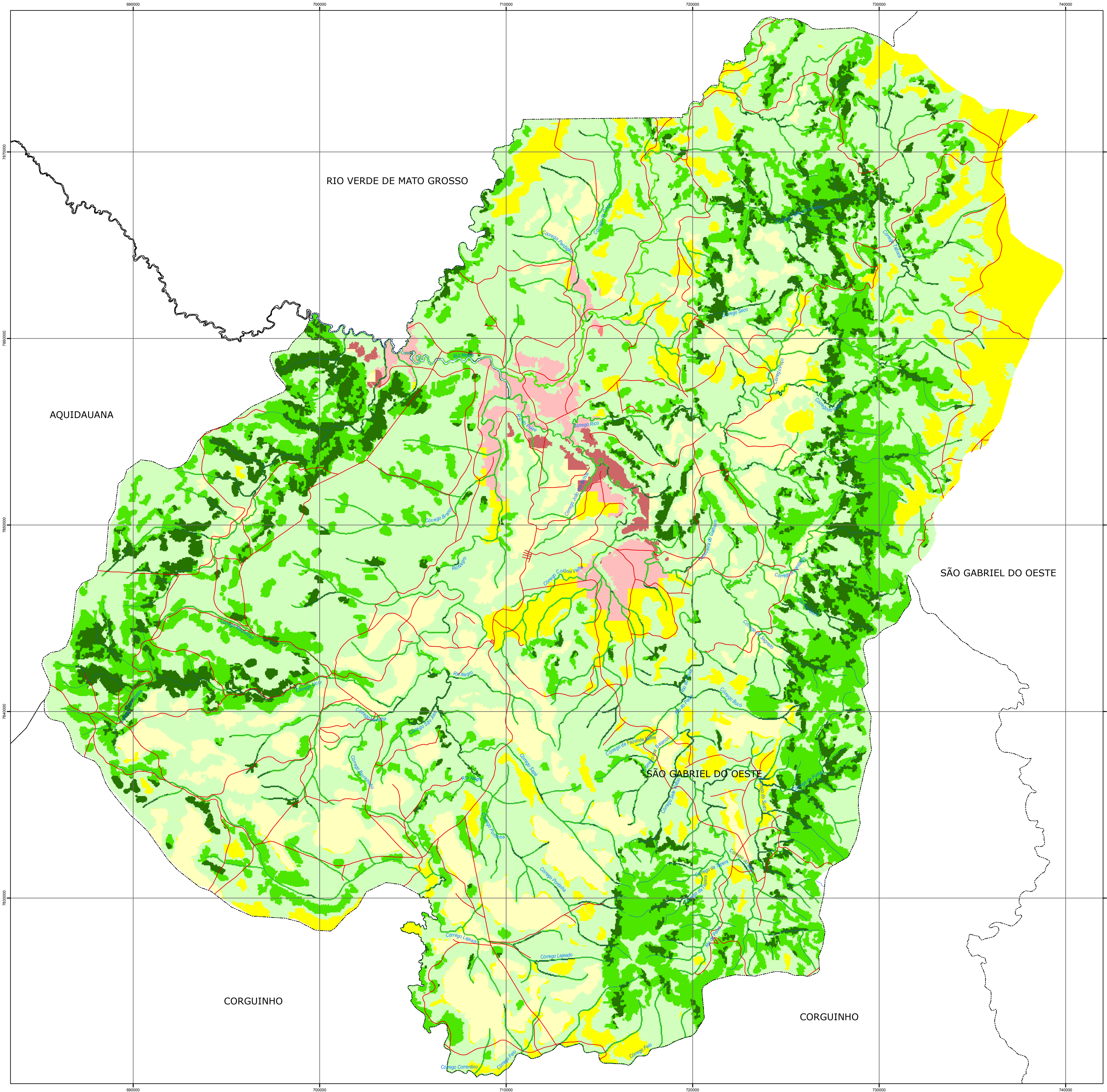
Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W, Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre

AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Junior*, Maria José Zaroni*, Fernando César Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Alton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Maracuja no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura do Maracuja.
- R* - Classe de aptidão Regular para a cultura do Maracuja, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura do Maracuja, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- M - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Maracuja.
- M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Maracuja, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Ferrovia
- Drenagem
- Caminho
- Limite Municipal

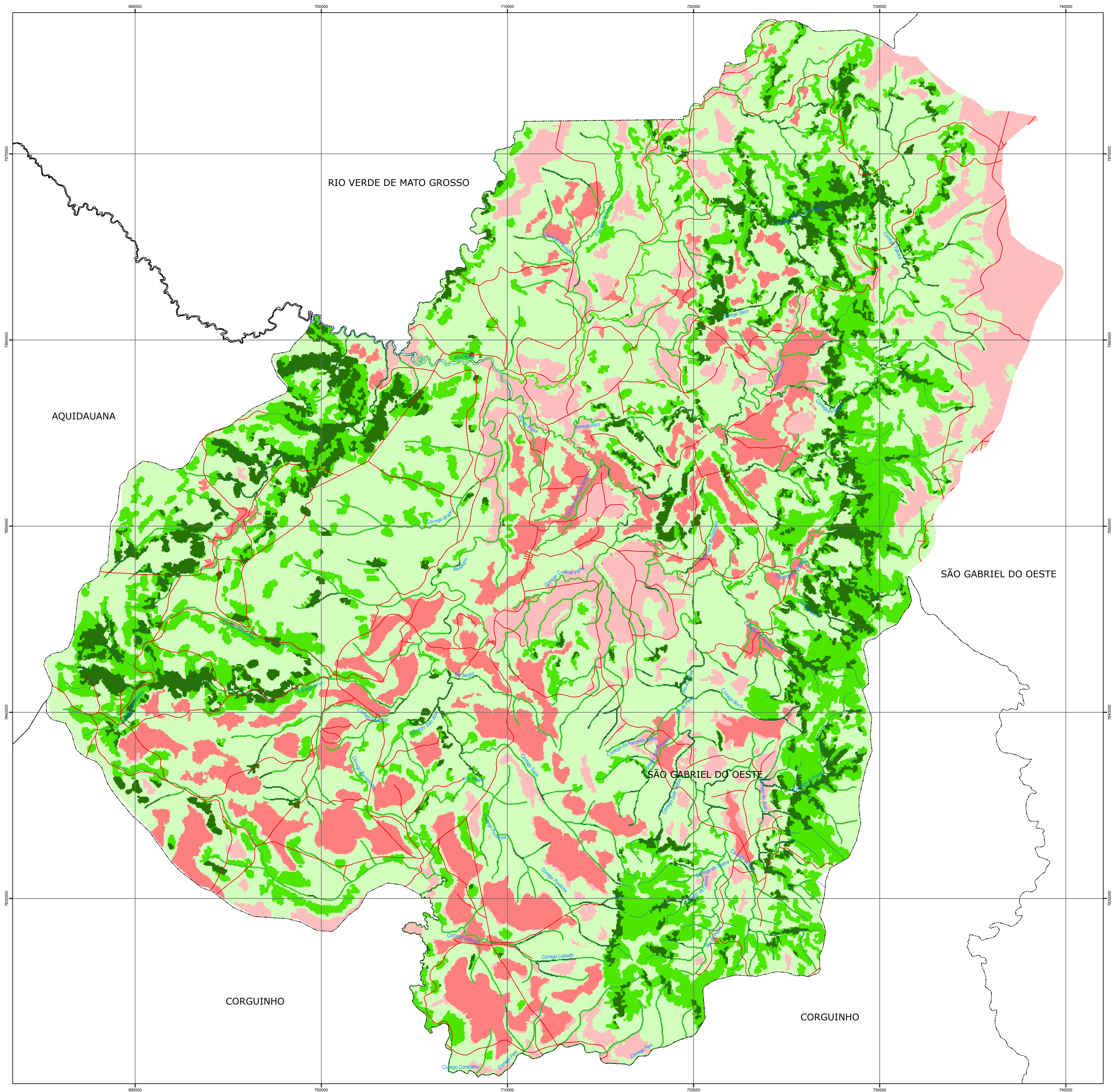
Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre

AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cesar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Goiaba no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Goiaba.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Goiaba, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Ferrovia
- Drenagem
- Caminho
- Limite Municipal



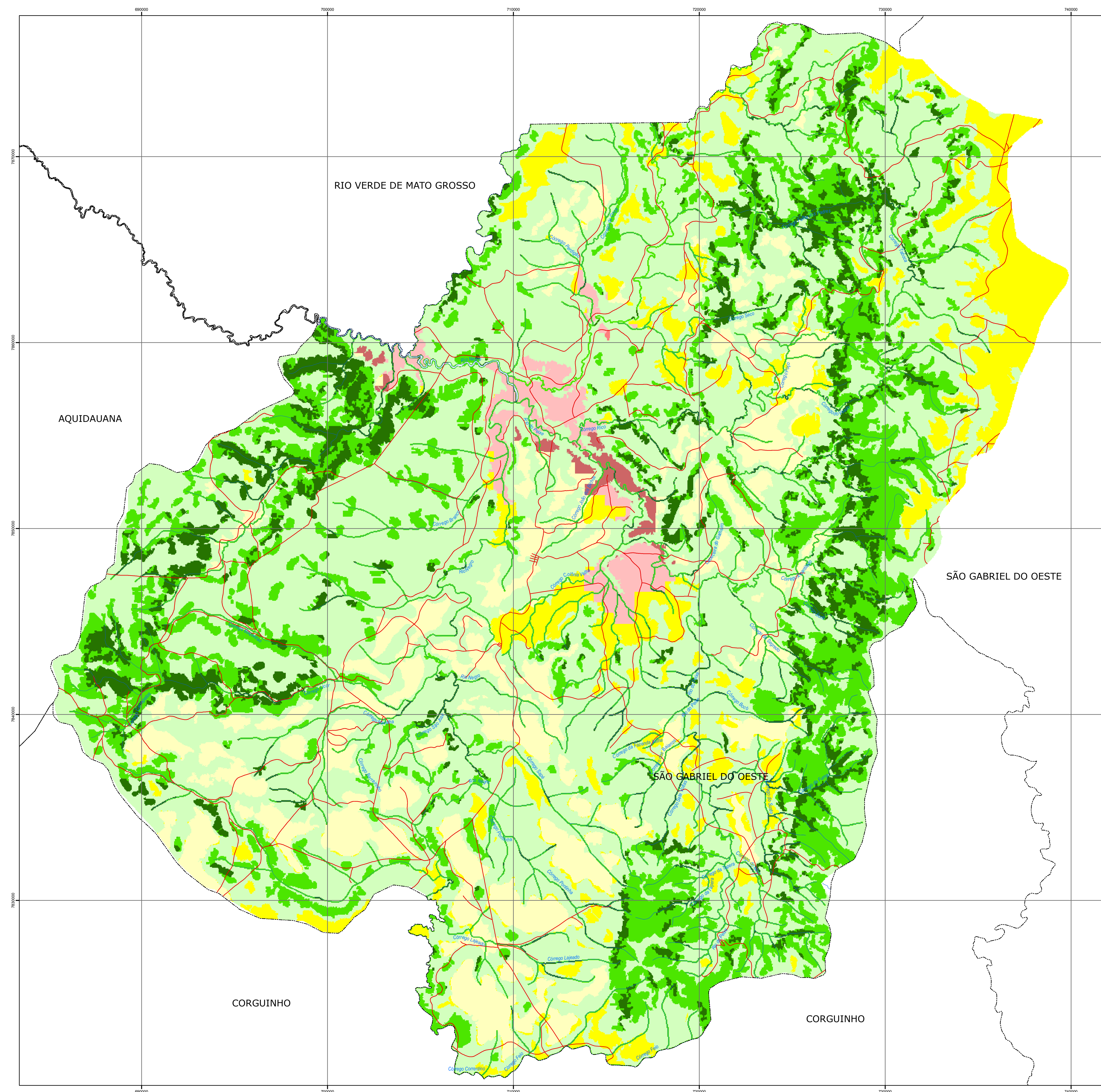
Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre

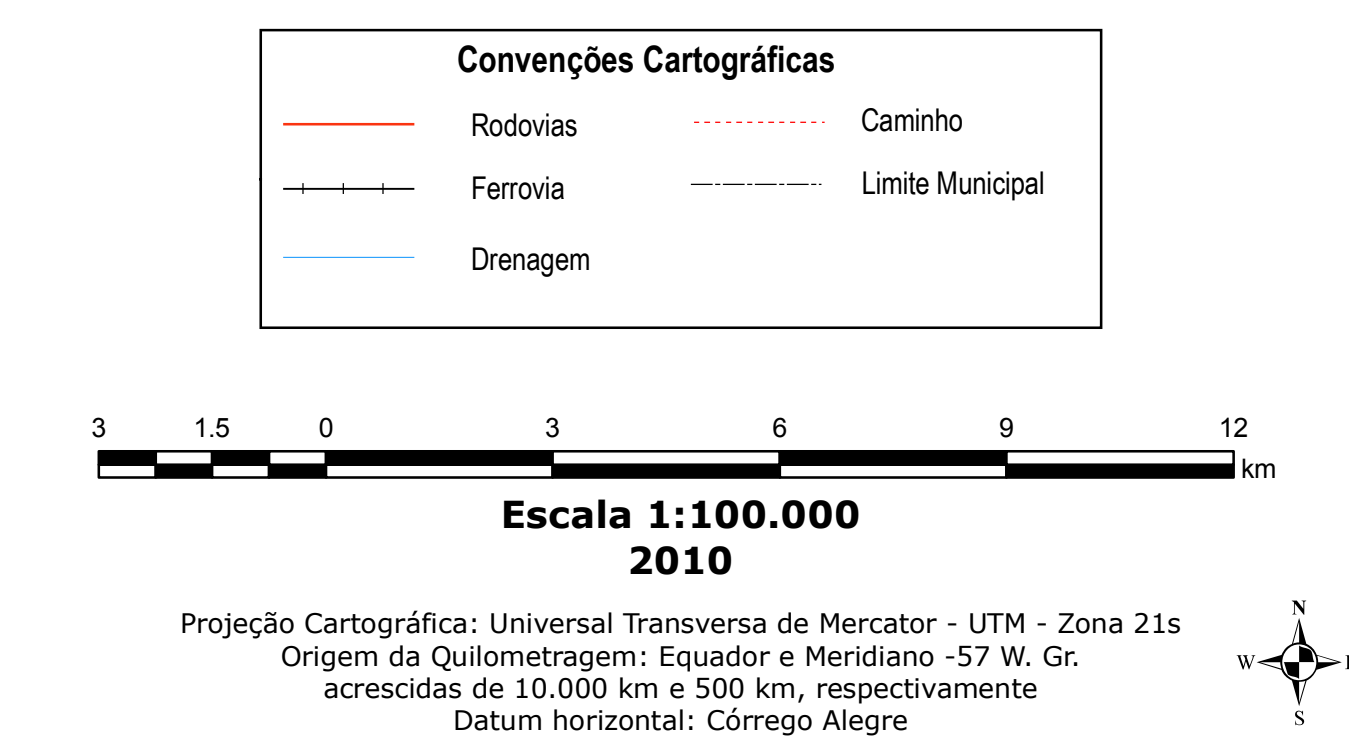


AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Alton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**
* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Manga no Município de Bandeirantes (MS)



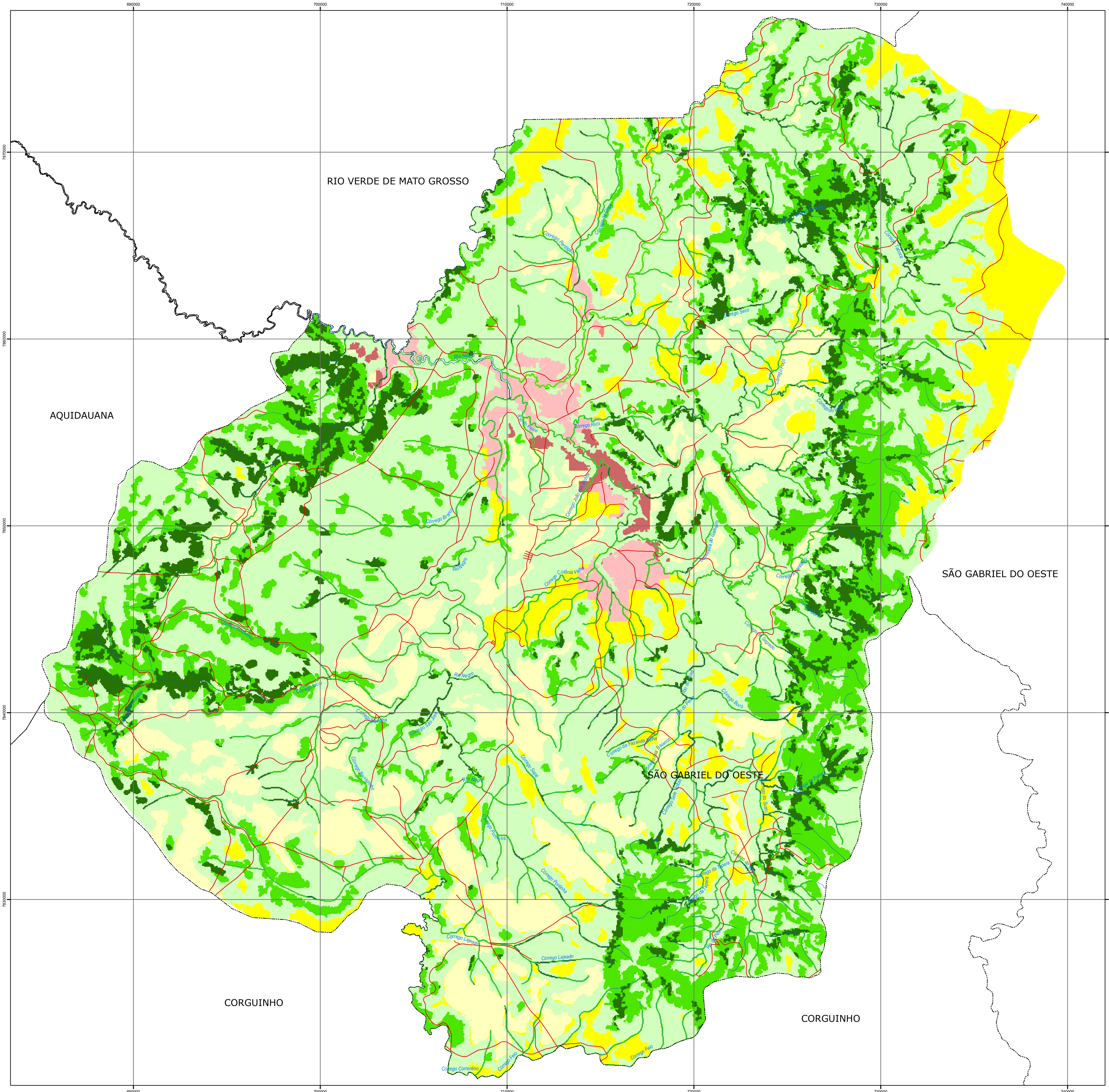
- Legenda**
- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Manga.
 - R* - Classe de aptidão Regular para a cultura da Manga, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
 - R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Manga, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
 - M - Classe de aptidão Marginal para a cultura da Manga.
 - M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura da Manga, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
 - ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
 - ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
 - ZP - Zona recomendada para pastagens



AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Borge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Bart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Mamão no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura do Mamão.
- R* - Classe de aptidão Regular para a cultura do Mamão, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura do Mamão, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- M - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Mamão.
- M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Mamão, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Ferovia
- Drenagem
- Caminho
- Limite Municipal

3 1.5 0 3 6 9 12 km

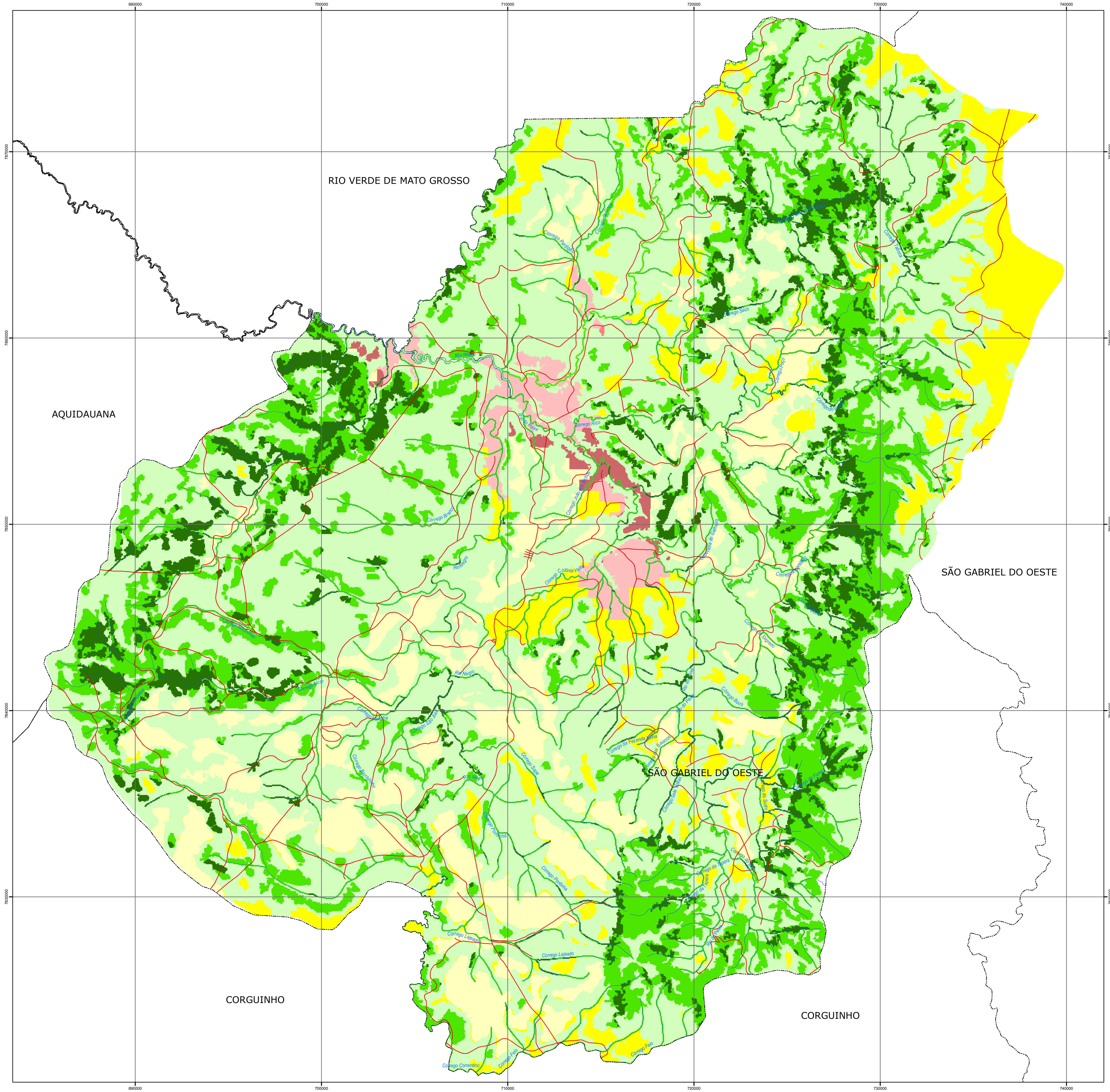
Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre

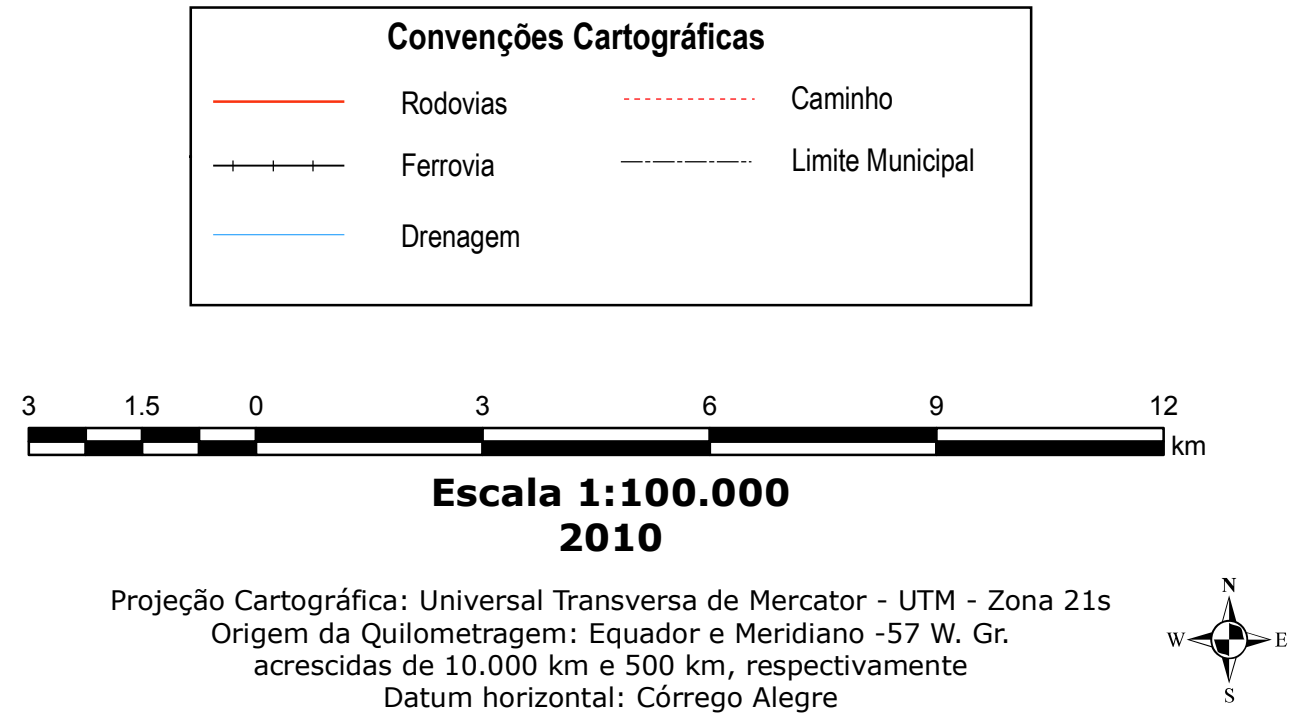
AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Sílvia Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Lutz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Banana no Município de Bandeirantes (MS)



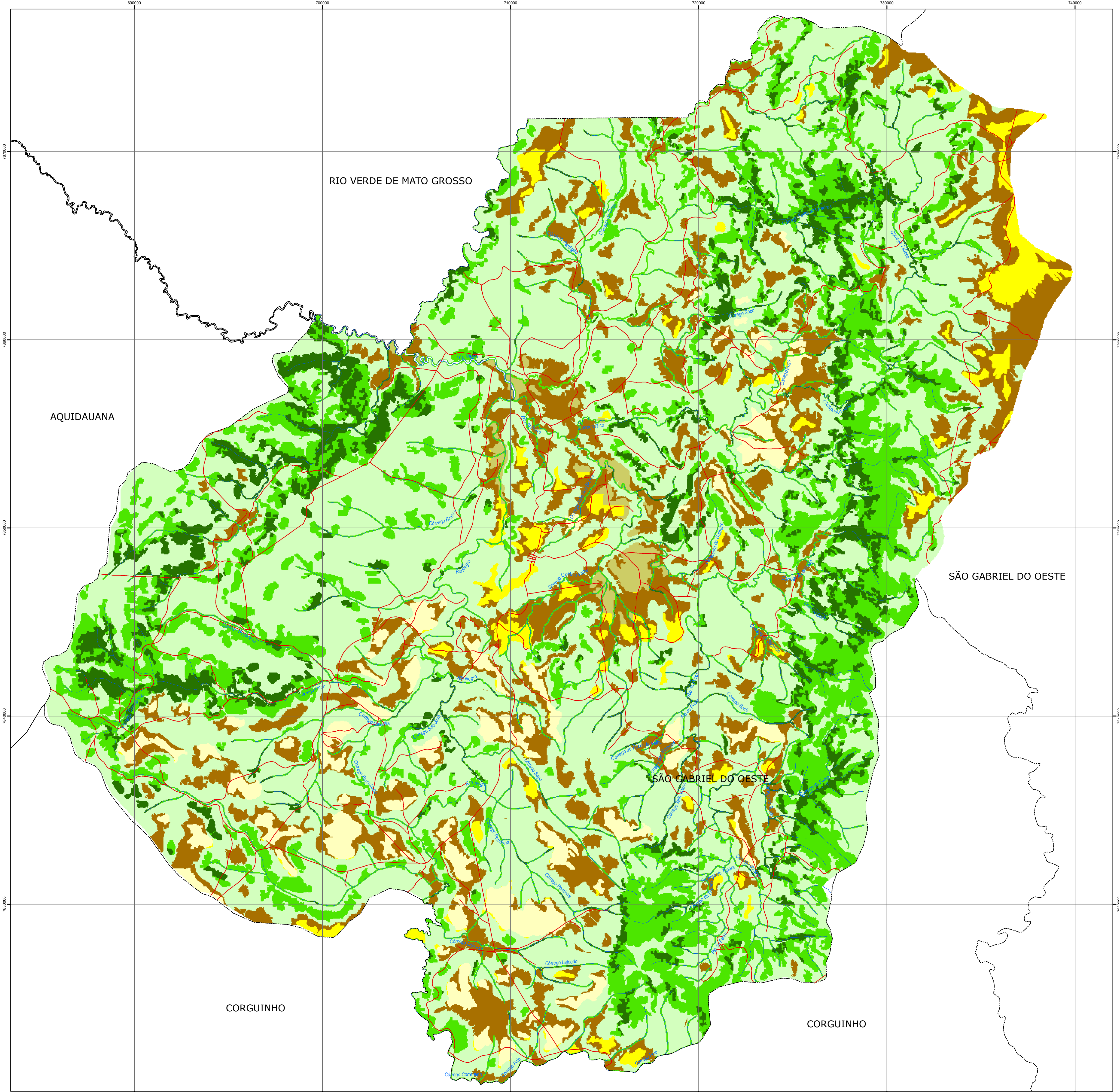
- Legenda**
- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Banana.
 - R* - Classe de aptidão Regular para a cultura da Banana, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
 - R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Banana, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
 - M - Classe de aptidão Marginal para a cultura da Banana
 - M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura da Banana, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
 - ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
 - ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
 - ZP - Zona recomendada para pastagens



AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Alton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

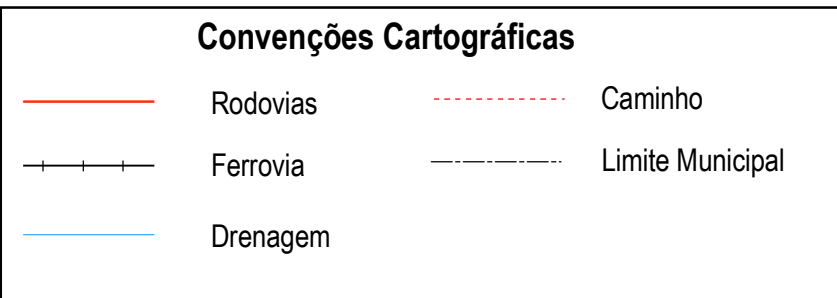
* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Abacaxi no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- B** - Classe de aptidão Boa para a cultura do Abacaxi, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- M - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Abacaxi.
- M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Abacaxi, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZAS - Zona recomendada para agricultura semi-intensiva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens



Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr. acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre



AUTORIA:

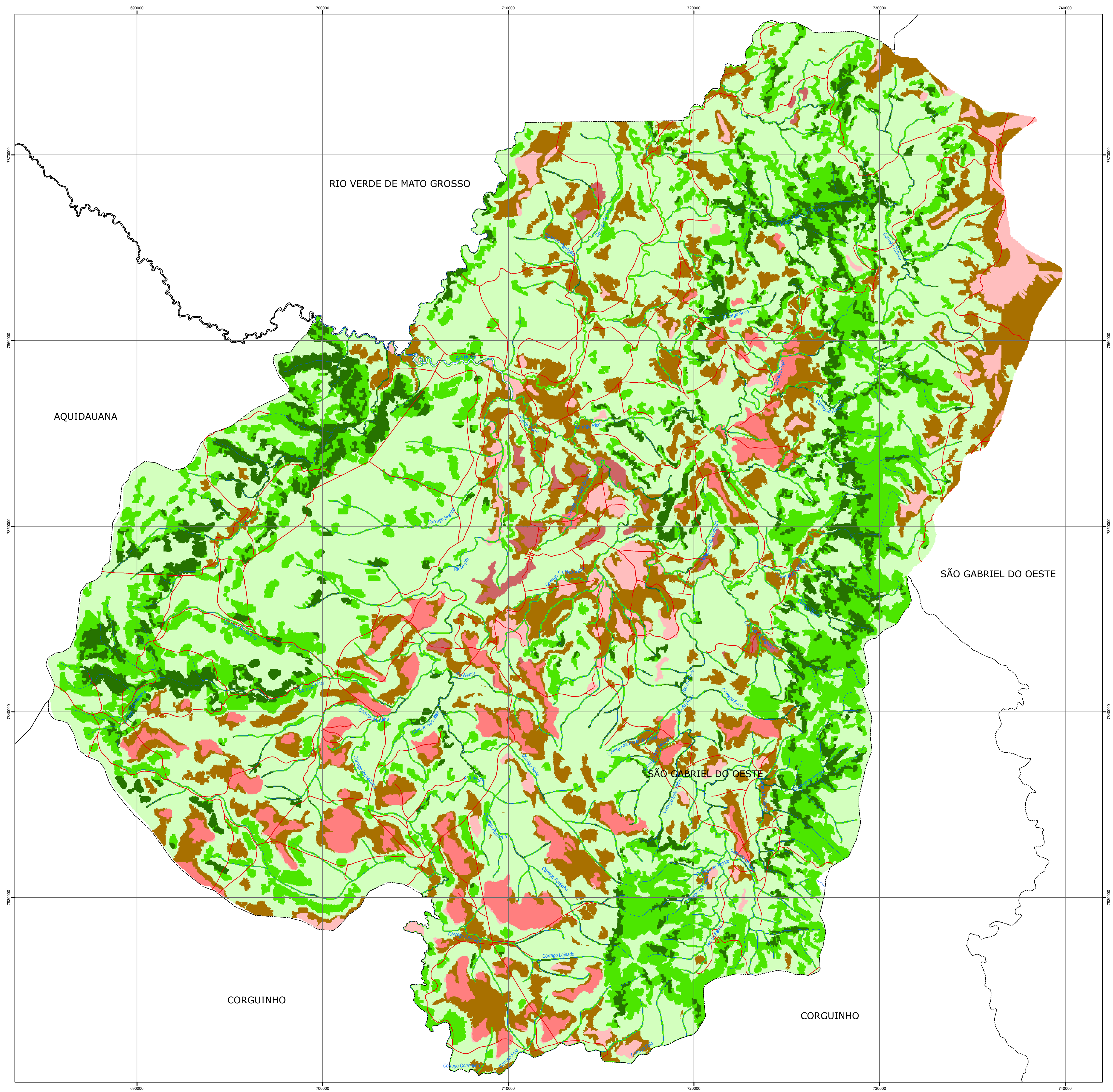
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cesar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos

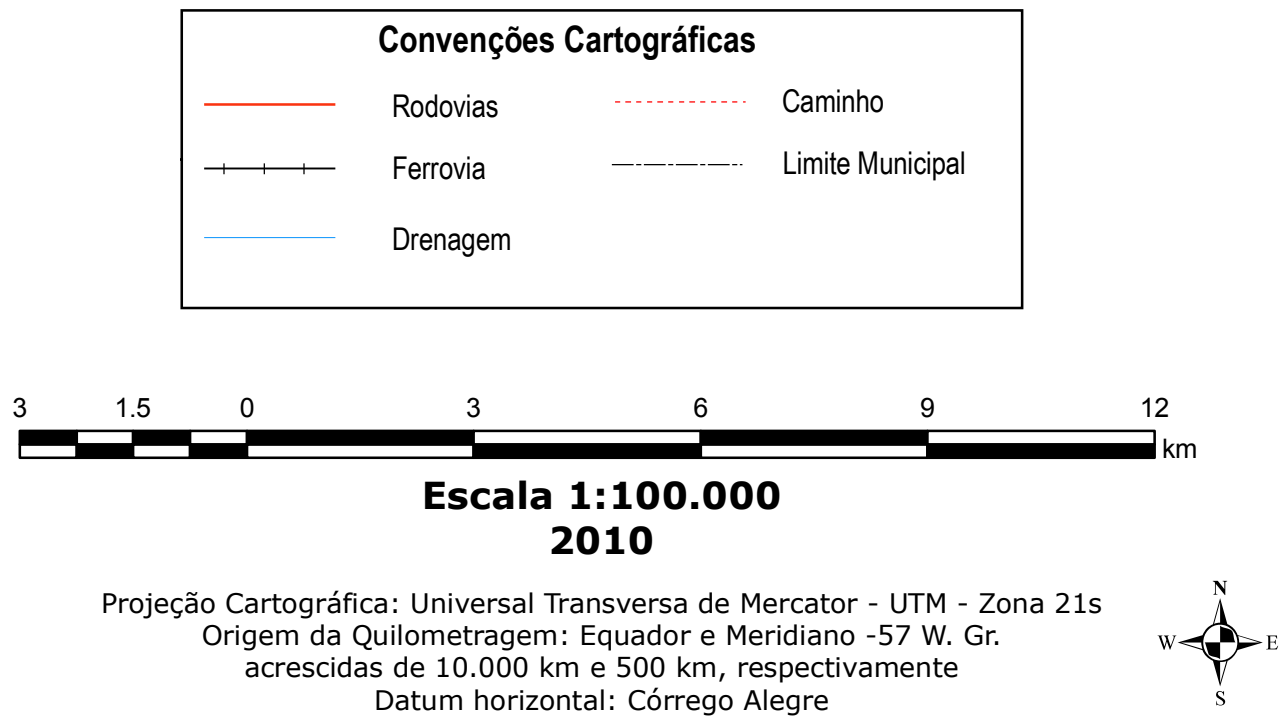
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)

*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Girassol no Município de Bandeirantes (MS)



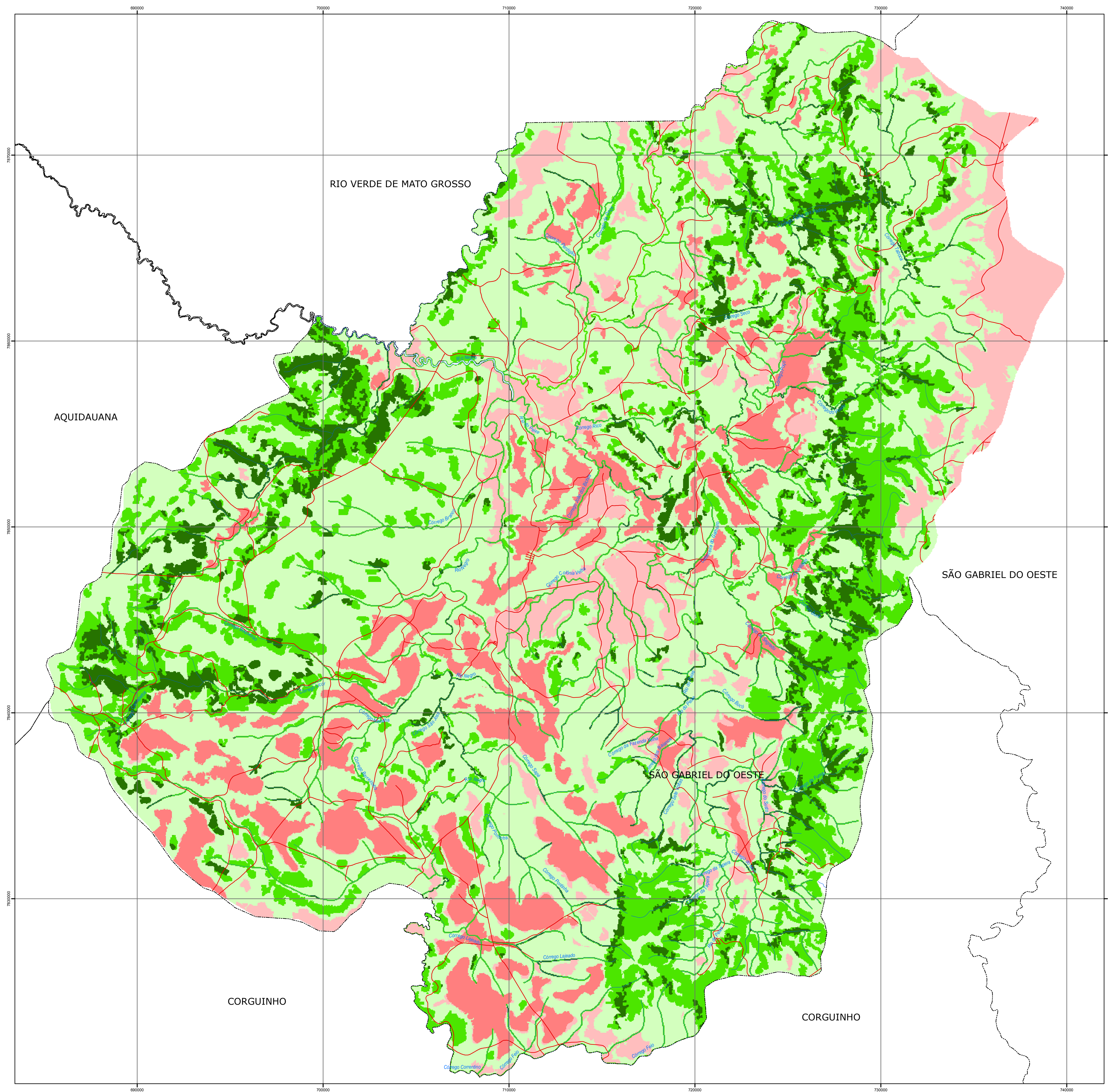
- Legenda**
- R - Classe de aptidão Regular para a cultura do Girassol.
 - R* - Classe de aptidão Regular para a cultura da Girassol, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
 - R** - Classe de aptidão Regular para a cultura do Girassol, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
 - ZAS - Zona recomendada para agricultura semi-intensiva
 - ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
 - ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
 - ZP - Zona recomendada para pastagens



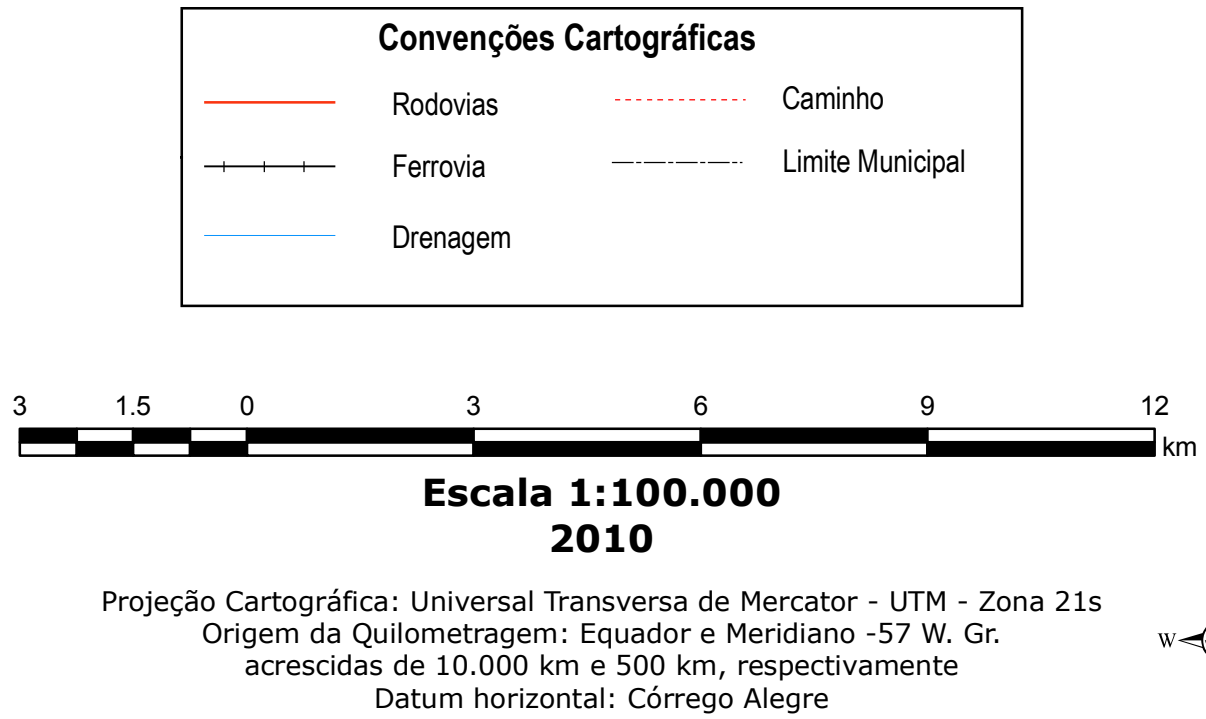
AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Cana no Município de Bandeirantes (MS)



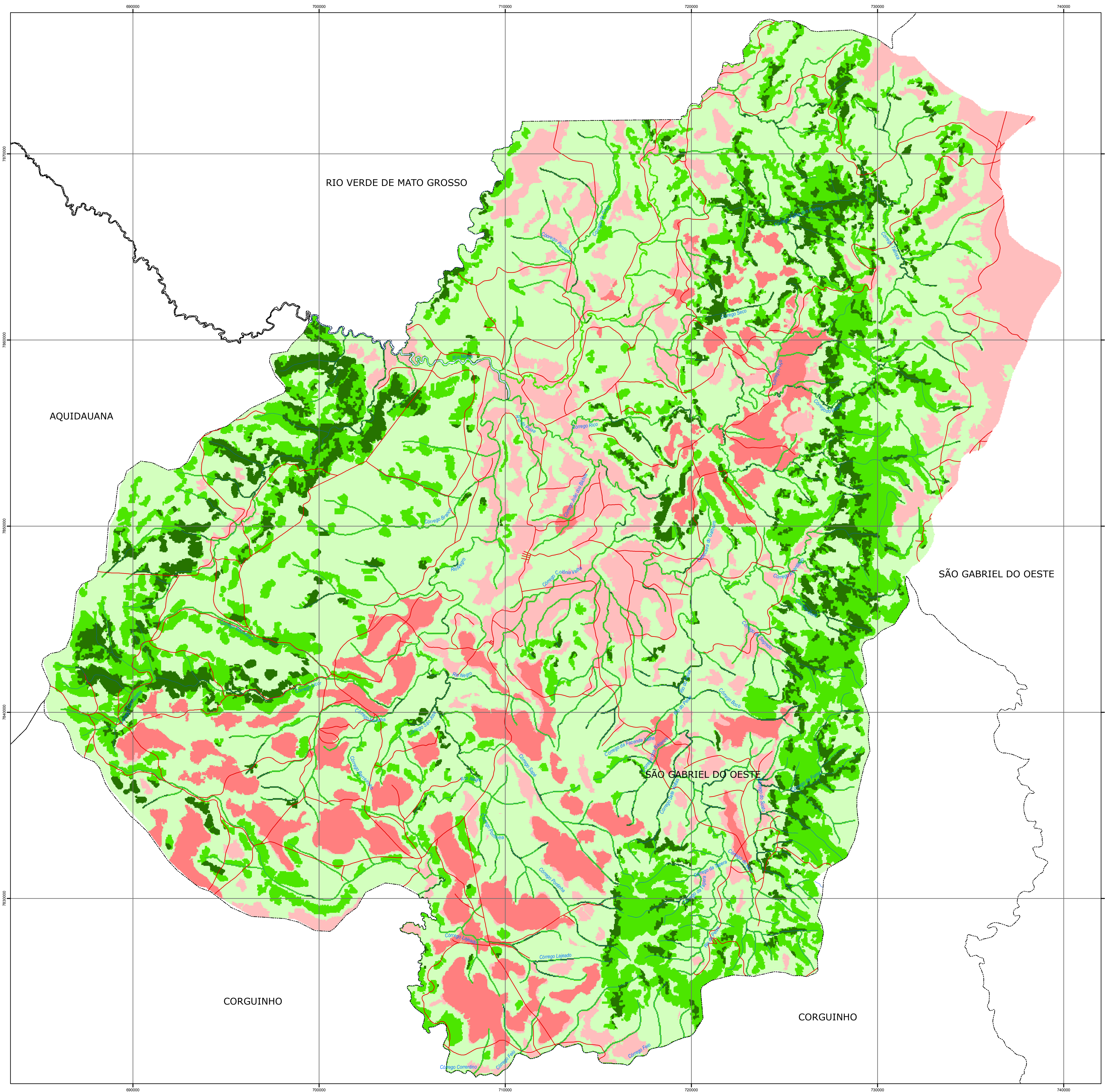
- Legenda**
- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Cana.
 - R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Cana, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
 - ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
 - ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
 - ZP - Zona recomendada para pastagens



AUTORIA:
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cesar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luz Diamante Aglio*, Ailton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos
** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Eucalipto no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Eucalipto.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Eucalipto, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens

Convenções Cartográficas	
	Rodovias
	Caminho
	Ferrovia
	Drenagem
	Limite Municipal

Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre



AUTORIA:

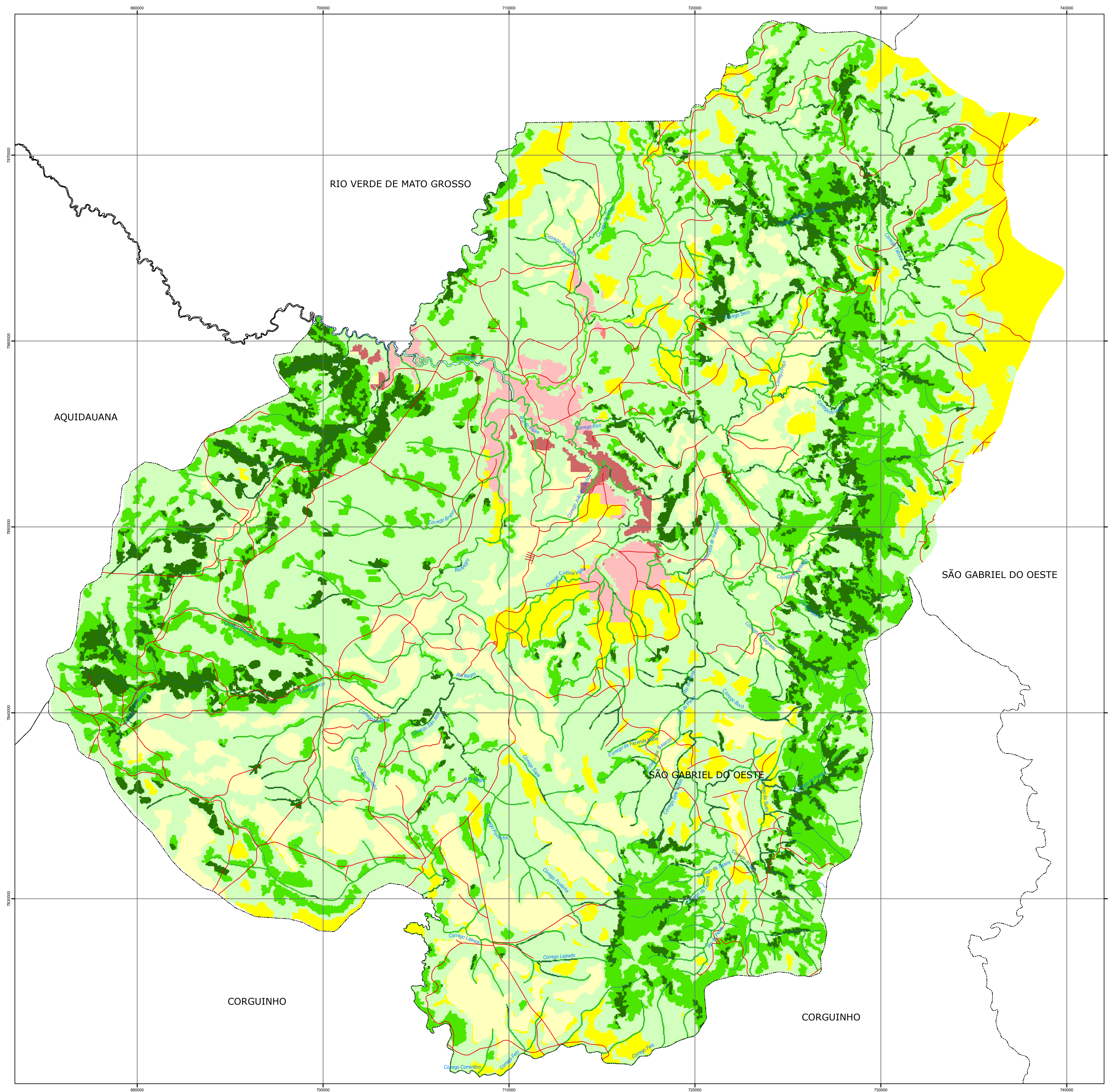
César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*, Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Alton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos

** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)

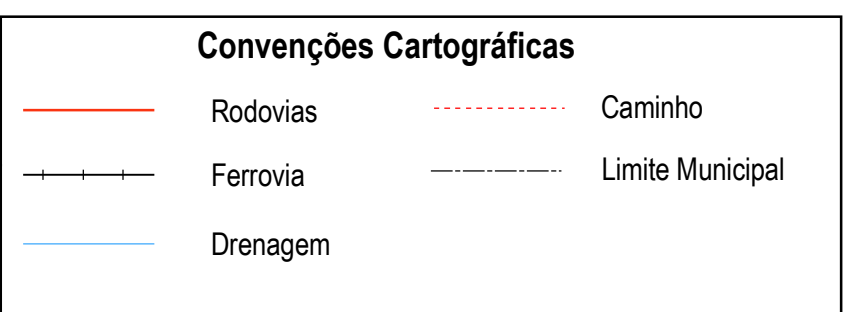
*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

Zoneamento Agroecológico para Seringueira no Município de Bandeirantes (MS)



Legenda

- R - Classe de aptidão Regular para a cultura da Seringueira.
- R* - Classe de aptidão Regular para a cultura da Seringueira, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura da Seringueira, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- M - Classe de aptidão Marginal para a cultura da Seringueira.
- M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura da Seringueira, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens



Escala 1:100.000
2010

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
 Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
 acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
 Datum horizontal: Córrego Alegre



AUTORIA:

César da Silva Chagas*, Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, Waldir de Carvalho Júnior*, Maria José Zaroni*,
 Fernando Cezar Saraiva do Amaral*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*,
 Alton Martins Amorim**, Carlos Henrique Lemos Lopes**

* Embrapa Solos

** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)

*** Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ



Solos