

**Zoneamento Agroecológico do
Município de Guia Lopes da Laguna - MS**





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

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2009

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 146

Zoneamento Agroecológico do Município de Guia Lopes da Laguna - MS

Maria José Zaroni

Nilson Rendeiro Pereira

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Waldir de Carvalho Júnior

César da Silva Chagas

Sílvio Barge Bhering

Alexandre Ortega Gonçalves

Enio Fraga da Silva

Mário Luiz Diamante Áglio

Antonio Carlos Borges Daniel Filho

Carlos Henrique Lemos Lopes

Cláudio Guedes de Sá Earp

Sílvio Pereira Vargas

Thalita D. Pinheiro

Tamara G. Fernandes

Rio de Janeiro, RJ

2009

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, Humberto Gonçalves dos Santos, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro e Pedro de Sá Rodrigues da Silva.*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editoração eletrônica: *Rodrigo Lima Solís*

Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2009): 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).

Z38z Zaroni, Maria José.

Zoneamento Agroecológico do Município de Guia Lopes da Laguna - MS / Maria José Zaroni ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009. 66 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 146).

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. 2009).

1. Uso e ocupação da terra. 2. Planejamento ambiental. 3. Ordenamento territorial. I. Pereira, Nilson Rendeiro. II. Amaral, Fernando Cezar Saraiva do. III. Waldir de Carvalho Júnior. IV. Chagas, César da Silva. V. Bhering, Silvio Barge. VI. Gonçalves, Alexandre Ortega. VII. Silva, Enio Fraga da. VIII. Áglío, Mário Luiz Diamante. IX. Daniel Filho, Antonio Carlos Borges. X. Lopes, Carlos Henrique Lemos. XI. Earp, Cláudio Guedes de Sá. XII. Vargas, Silvio Pereira. XIII. Pinheiro, Thalita D. XIV. Fernandes, Tamara G. XV. Título. XVI. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

© Embrapa 2009

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
1. Introdução	11
2. Metodologia	11
3. Resultados e discussão	33
4. Conclusões	48
5. Referências Bibliográficas	49
Anexo -	53

Mapa do zoneamento agroecológico do município de Guia Lopes (escala 1:100.000)

Mapa do zoneamento agroecológico da uva no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do citrus no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do maracujá no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da goiaba no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da manga no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do mamão no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da banana no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da soja no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do arroz no município de Guia Lopes.

Equipe Técnica

Maria José Zaroni

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

Nilson Rendeiro Pereira

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

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

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

Waldir de Carvalho Júnior

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

César da Silva Chagas

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

Silvio Barge Bhering

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

Alexandre Ortega Gonçalves

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

Enio Fraga da Silva

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

Mário Luiz Diamante Áglio

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

Antonio Carlos Borges Daniel Filho

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

Carlos Henrique Lemos Lopes

Membro SEPROTUR

Cláudio Guedes de Sá Earp

Membro SEPROTUR

Sílvio Pereira Vargas

Membro SEPROTUR

Thalita D. Pinheiro

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Tamara G. Fernandes

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Zoneamento Agroecológico do Município de Guia Lopes da Laguna – 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 I - 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 esse boletim de pesquisa. A área do Município de Guia Lopes da Laguna apresenta moderado a alto grau de degradação antrópica, 47,0% das terras são utilizadas com pastagens, sendo que a maioria apresenta algum grau de degradação. As Zonas Agroecológicas recomendadas para conservação dos recursos naturais somam 12.916 ha, correspondendo a 10,7% da área total do município, enquanto que as recomendadas para recuperação ambiental somam 6.312 ha, representando 5,2% da área total. As zonas recomendadas para o uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) perfazem 76.360 ha, o que equivale a 63,0% de toda extensão territorial do município de Guia Lopes da Laguna.

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

Agroecological Zonning, Guia Lopes 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 I) 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.

The lands of Guia Lopes da Laguna MD presents moderate up to high anthropical degradation degree, nearly 50% are being used with pastures (in several times degraded ones). Zones recommended for natural resources conservation ("Agroecological zones") add up to 12.916 ha, representing 10,7% of the MD total area, while recommended for environmental mitigation are 6.312 ha (5,2%). The zones recommended for "crop production" (intensive and semi-intensive) are 76,360 ha or 63,0% of the MD total area.

Keywords: Agroecological Zonning, Guia Lopes da Laguna municipal district, Mato Grosso do Sul State.

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, como os demais países signatários da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, assumiu o compromisso de elaborar e implantar a 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 nas exigências edáficas e climáticas das culturas de acordo com o 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 produção e/ou pela redução da degradação das terras. Desta forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento focada na busca de um resultado agro-socioeconômico sustentável.

Com base nestes preceitos, este estudo objetiva apresentar os resultados do Zoneamento Agroecológico realizado para o Município de Guia Lopes da Laguna, Estado do Mato Grosso do Sul e reiterar a expectativa de que a incorporação de referências de produção particularizadas por ambiente e condições climáticas, como sugerido por este estudo, possa oferecer maior segurança na indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável.

2. METODOLOGIA

2.1. Localização da área e caracterização do meio físico

O município de Guia Lopes da Laguna localiza-se entre as coordenadas geográficas (UTM) 550.000 e 615.000 m de longitude oeste e 7.640.000 e 7.575.000 m de latitude sul correspondendo a uma superfície de cerca de 1.200 km². Situa-se na mesoregião sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1).

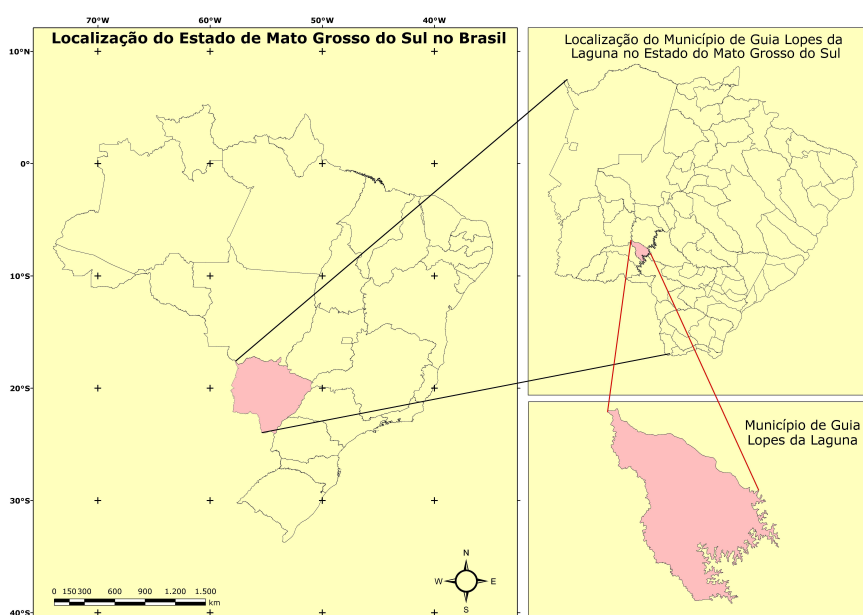


Figura 1. Mapa de localização do município de Guia Lopes da Laguna - MS.

Caracteriza-se por apresentar um clima tropical seco e megatérmico com estação seca definida, que é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen (1948). A temperatura média anual do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação média anual é superior a 750 mm. O total das chuvas do período mais seco é muito baixo, podendo atingir totais pluviométricos inferiores a 50 mm, para os meses de maio a setembro. As maiores precipitações concentram-se nos meses de outubro a março. O diagrama do balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955), indica para o município, na condição de CAD (capacidade de água disponível) de 100 mm, excedente hídrico de 78 mm entre os meses de novembro e dezembro, período em que o total de precipitação corresponde à cerca de 30% do total anual. O período de reposição hídrica do solo inicia-se em setembro e a deficiência hídrica anual é de aproximadamente 30 mm (GONÇALVES, 2006)

Os estudos geológicos generalizados existentes para o município de Guia Lopes da Laguna - MS (BRASIL, 1982) indicam que o material geológico da área estudada pertence a três formações: Serra Geral (período Triássico Superior-Rético), Botucatu (período Jurássico - Grupo São Bento) e Aquidauana (período permiano/carbonífero.)

Do ponto de vista geomorfológico, a área do município está inserida nas unidades morfoesculturais denominadas por Brasil (1982) de “Depressão do Rio Paraguai” e “Planalto Maracaju – Campo Grande”

A vegetação original do município de Guia Lopes da Laguna era composta basicamente de cerrado tropical subcaducifólio e campo cerrado tropical, floresta tropical subcaducifólia e floresta hidrófila de várzea e, por áreas de transição entre o cerrado tropical subcaducifólio e a floresta tropical subcaducifólia. Atualmente, verifica-se que 41,0% ainda apresentam vegetação natural. O restante do município teve a sua vegetação natural removida ao longo dos anos, sendo substituída principalmente por pastagem que cobre aproximadamente 47% do município (BRASIL, 1982).

2.2 Informações temáticas

O processo de estratificação do ambiente natural do município de Guia Lopes da Laguna baseou-se no conceito de unidade de paisagem, 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 (BRASIL, 1982).

2.2.1 Clima

A partir dos dados de temperatura do ar e precipitação pluviométrica provenientes 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), 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 (THORNTHWAITE; 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:

$$IH = (100xEXC - 60xDEF) / EP \quad (1)$$

$$IU = (100xEXC) / EP \quad (2)$$

$$IA = (100xDEF) / EP \quad (3)$$

2.2.2 **Geologia**

Os dados geológicos foram obtidos no levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil que cobre a área do município, ou seja, a Folha SF 21 - Campo Grande (BRASIL, 1982); complementados por observações de campo realizadas durante o Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Guia Lopes da Laguna (EMBRAPA, 2007).

2.2.3 **Geomorfologia**

As informações sobre a geomorfologia do município foram extraídas do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982), Dados da Missão Espacial Topográfica por Radar (acrônimo em inglês SRTM ou originalmente Shuttle Radar Topography Mission) (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY, 2005) e das cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, além de dados dos sensores ETM+ /Landsat 7, do ano de 2001, e CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) de 2007, foram utilizados para melhorar o nível de detalhe das principais unidades geomorfológicas encontradas no município. Adicionalmente, elaborou-se o mapa de declividade das terras do município, conforme descrito a seguir:

2.2.3.1 **Declividade**

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

O mapa de declividade foi derivado do modelo digital de elevação (MDE) do município, a partir da utilização dos dados relativos às curvas de nível, com equidistância vertical de 40 m, hidrografia e pontos cotados contidos nas folhas planialtimétricas: Nioaque, Jardim, Boqueirão e Vista Alegre na escala 1:100.000, disponibilizadas em meio digital pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército em convênio com o governo do Estado do Mato Grosso do Sul.

O método escolhido para a elaboração do MDE foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do pacote computacional ARC/INFO. Em seguida, o mapa obtido foi reclassificado de acordo com as seguintes classes, conforme Embrapa (2006): 0 a 3%; 3 a 8%; 8 a 20%; 20 a 45% e > 45% (Figura 1).

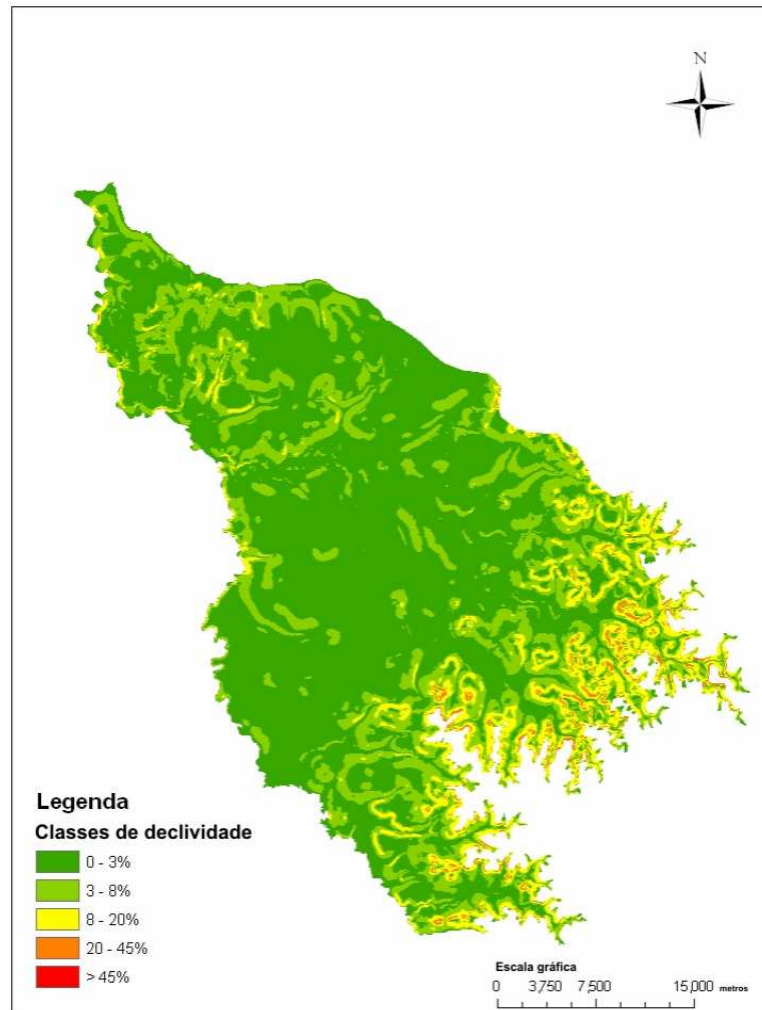


Figura 2. Mapa de declividade do município de Guia Lopes da Laguna.

2.2.4 Solos

Os dados sobre os solos foram obtidos no Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Guia Lopes da Laguna (EMBRAPA, 2007), elaborado na escala 1:100.000. Com base nas características dos solos componentes das unidades de mapeamento (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 a seguir.

2.2.4.1 Fertilidade

A fertilidade está na dependência, principalmente, da disponibilidade de macro e micronutrientes, incluindo também a presença ou ausência de certas substâncias tóxicas, solúveis, como a presença ou ausência de sais solúveis, especialmente sódio. É avaliada por meio dos dados analíticos de saturação por bases, saturação por alumínio, soma de bases trocáveis, capacidade de troca de cátions, relação C/N, fósforo assimilável, saturação por sódio, condutividade elétrica e acidez do solo, sendo obtidos quando da análise dos perfis do solo.

Os solos do município de Guia Lopes da Laguna foram enquadrados em quatro classes de fertilidade/reserva de nutrientes.

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, normalmente, mais de 80% de saturação por bases, soma de bases acima de 6 cmolc 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%.

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 bons 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.

Baixa - a essa 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.

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 associado a valores de condutividade elétrica quase sempre entre 4 e 15 dS/m a 25°C e saturação por sódio acima de 15%.

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 do solo. Devido à impossibilidade de determinação direta da capacidade de retenção da água dos solos do município, face a não disponibilidade de dados, optou-se por se 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:

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 apresentam menos do que 15% de argila até uma profundidade mínima de 50 cm. Solos correspondentes ao tipo 1, conforme Sans et al. (2001);

Baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam baixa capacidade de retenção de água, entre 20 e 40 mm na zona radicular (50 cm) e teores de argila próximo a 15%. Solos considerados como pertencentes ao tipo 1 de acordo com Sans et al. (2001);

Moderada - pertencem a esta classe os solos que apresentam média capacidade de retenção de água (40 mm), ou seja, solos com teor de água disponível entre 5 e 15%. Nesta classe foram agrupados os solos que apresentam textura média (> 15 e $< 35\%$ de argila). Solos tipo 2, segundo Sans et al. (2001);

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

Os solos do município de Guia Lopes da Laguna foram enquadrados conforme pode ser visualizado na tabela 1, apresentada a seguir:

2.2.4.3 Drenagem interna

Excetuando algumas especificidades como a da cultura do arroz quando cultivado sob condição de inundação, as demais plantas geralmente apresentam maiores produtividades quando cultivados em solos profundos e bem drenados. Desta maneira, as classes de drenagem interna dos solos foram consideradas e descritas a seguir (EMBRAPA, 2006):

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;

Moderada - foram considerados como pertencentes a esta 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;

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.

Ruim - os solos enquadrados nesta classe são mal a muito mal drenados, onde a água é removida do solo tão lentamente que esse permanece molhado por boa parte do ano. 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 1 são descritas as classes de drenagem, fertilidade e capacidade de retenção de água dos solos identificados no município de Guia Lopes da Laguna.

Tabela 1. Classificação das unidades de mapeamento do mapa de solos do município de Guia Lopes da Laguna quanto as classes de fertilidade/reserva de nutrientes, capacidade de água disponível e de drenagem.

Unidade de Mapeamento de Solos	Classe Fertilidade - Reserva Nutrientes	Capacidade de Água disponível	Classe de Drenagem
	Limitada	Moderada	Boa
FXd	Limitada	Baixa	Imperfeita
GXbd	Limitada	Alta	Ruim
GXve1	Limitada	Moderada	Ruim
LVd1	Limitada	Alta	Boa
LVd2	Limitada	Moderada	Boa
LVd3	Limitada	Moderada	Boa
LVd4	Limitada	Alta	Boa
LVd5	Limitada	Moderada	Boa
LVd6	Limitada	Moderada	Boa
LVe1	Elevada	Alta	Boa
LVe2	Elevada	Alta	Boa
NVef	Elevada	Alta	Boa
PVd1	Limitada	Baixa	Boa
PVd2	Limitada	Baixa	Boa
PVe1	Elevada	Alta	Boa
PVe2	Elevada	Alta	Boa
RLe	Elevada	Alta	Boa
RQo	Muito baixa	Muito baixa	Boa

2.2.5 Fragilidade ambiental

A fragilidade ambiental das terras do município de Guia Lopes da Laguna, aqui entendida como risco potencial de degradação do ambiente natural, relacionada à erosão do solo, foi estimada com base no potencial natural de erosão (PNE), sendo definido pela Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), proposta por Wischmeier e Smith (1978). O PNE 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 ($t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); R = fator erosividade da chuva ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); K = fator erodibilidade do solo ($t \text{ h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); L = fator comprimento de rampa (adimensional); e S = fator declividade (adimensional).

As classes de fragilidade ambiental utilizadas neste trabalho são apresentadas na tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Classes de Fragilidade Ambiental.

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

2.2.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

A erosividade da chuva para o município de Guia Lopes da Laguna 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.

$$EI = 68,73(Rc)0,841 \quad (5)$$

Onde: EI = índice de erosividade; e Rc = coeficiente de chuva.

O coeficiente de chuva é definido conforme a equação 6.

$$Rc = (p)2/P \quad (6)$$

Onde: p = precipitação média mensal; e P = precipitação média anual.

O valor de erosividade estimado para o município de Guia Lopes da Laguna foi de $5.078 \text{ Mj mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

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 Guia Lopes da Laguna (EMBRAPA, 2007) foi estimado pelo método indireto, através da utilização 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, obteve-se um fator K para cada uma destas unidades, por meio do cálculo da média ponderada de seus componentes, levando-se em conta, portanto, à proporção de cada um na respectiva unidade de mapeamento (Tabela 3).

Tabela 3. Valores do fator K estimados para as unidades de mapeamento do mapa de solos.

Unidade de mapeamento	Componentes	Distribuição (%)	Fator K componente	Fator K UM
CXbd	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média	50	0,,0511	0,0769
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	30	0,,0433	
	NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura arenosa	20	0,,1920	
FXd	PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, textura arenosa/média	60	0,,0499	0,1776
	ARGISSOLO AMARELO Distrófico, textura média	40	0,,0782	
GXbd	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa	50	0,,0671	0,0993
	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico	30	0,,2667	
	PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, textura arenosa/média	20	0,,0441	
GXve	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura média/argilosa	50	0,,0387	0,0636
	PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico plíntico, textura média	30	0,,0886	
	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico, textura arenosa/média	20	0,,2667	
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa	60	0,,0145	0,0122
	LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, textura argilosa	20	0,,0082	
	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa	20	0,,0131	
LVd2	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	60	0,,0397	0,0296
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa	40	0,,0145	
LVd3	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	60	0,0397	0,0267
	CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico nitossólico, textura argilosa	40	0,0071	
LVd4	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa	60	0,0145	0,0146
	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa	40	0,0148	
LVd5	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	60	0,0288	0,0499
	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico	20	0,0886	
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura média	20	0,0446	
LVd6	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	60	0,0397	0,0337
	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	40	0,0491	

	Distrófico, textura média			
LVe1	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa	100	0,0148	0,0148
LVe2	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico chernossólico, textura argilosa	60	0,0120	0,0132
	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa	40	0,0148	
NVef	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Eutrófico típico, textura argilosa	60	0,0141	0,0198
	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa	40	0,0282	
PVd1	ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura arenosa/média	60	0,0920	0,0723
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	40	0,0428	
PVd2	ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura arenosa/média	50	0,0920	0,0770
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média	30	0,0428	
	LUVISSOLO CRÔMICO Pálico típico, textura arenosa/média	20	0,0908	
	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa	50	0,0202	
PVe1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa	30	0,0145	0,0179
	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Eutrófico típico, textura argilosa	20	0,0141	
	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa	60	0,0202	
PVe2	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Eutrófico típico, textura argilosa	40	0,0141	0,0178
	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e chernossólico, textura argilosa cascalhenta e média cascalhenta	50	0,2300	
RLe	NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico léptico, textura argilosa cascalhenta	30	0,0141	0,1436
	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico	50	0,0886	
RQo	LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico psamítico, textura média	30	0,0446	0,1154
	PLINTOSSOLO HÁPLICO Distrófico típico, textura arenosa/média	20	0,2667	

2.2.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)

O fator LS foi obtido utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (2003) para o pacote computacional ArcView a partir do modelo digital de elevação do município. O resultado obtido para este fator é apresentado na Figura 3.

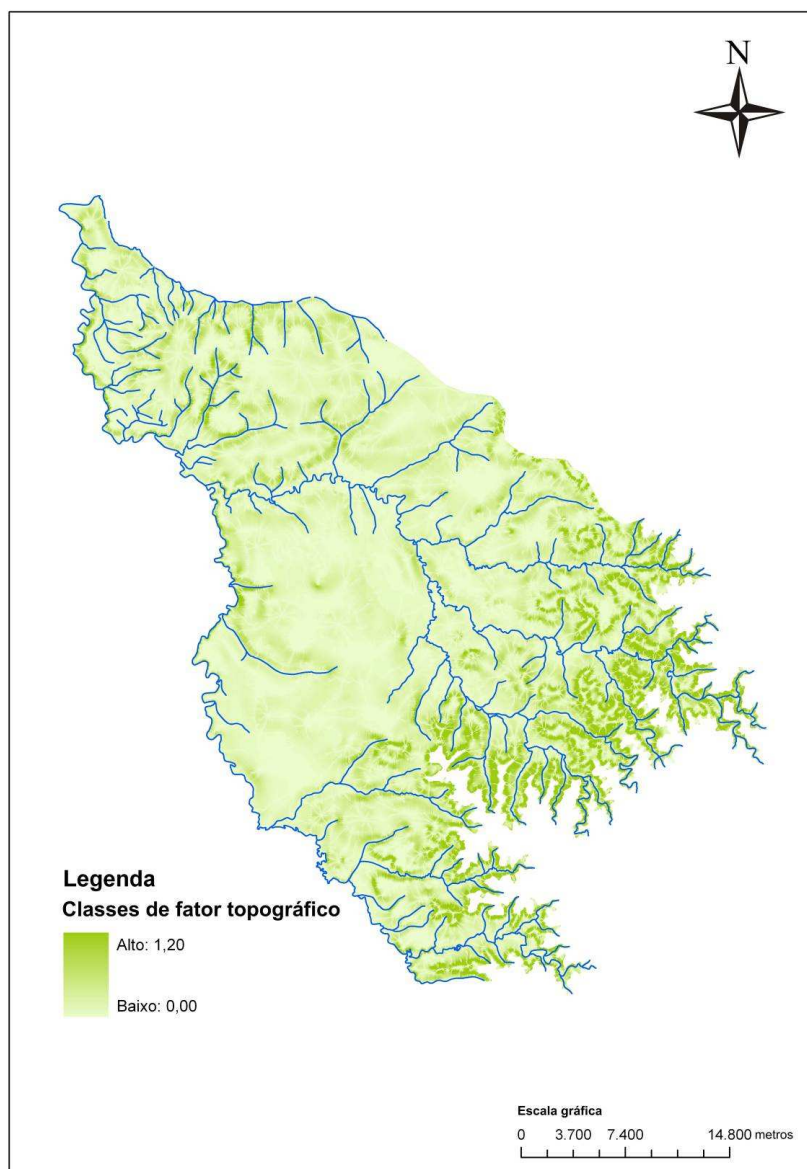


Figura 3. Mapa do fator topográfico (LS) do município de Guia Lopes da Laguna.

2.2.5.4 *Potencial natural de erosão*

O mapa do potencial natural de erosão do município de Guia Lopes da Laguna foi obtido utilizando-se uma álgebra de mapas do pacote computacional ArcGIS 9.0, conforme a equação 4. O resultado final para este tema é mostrado na Figura 4.

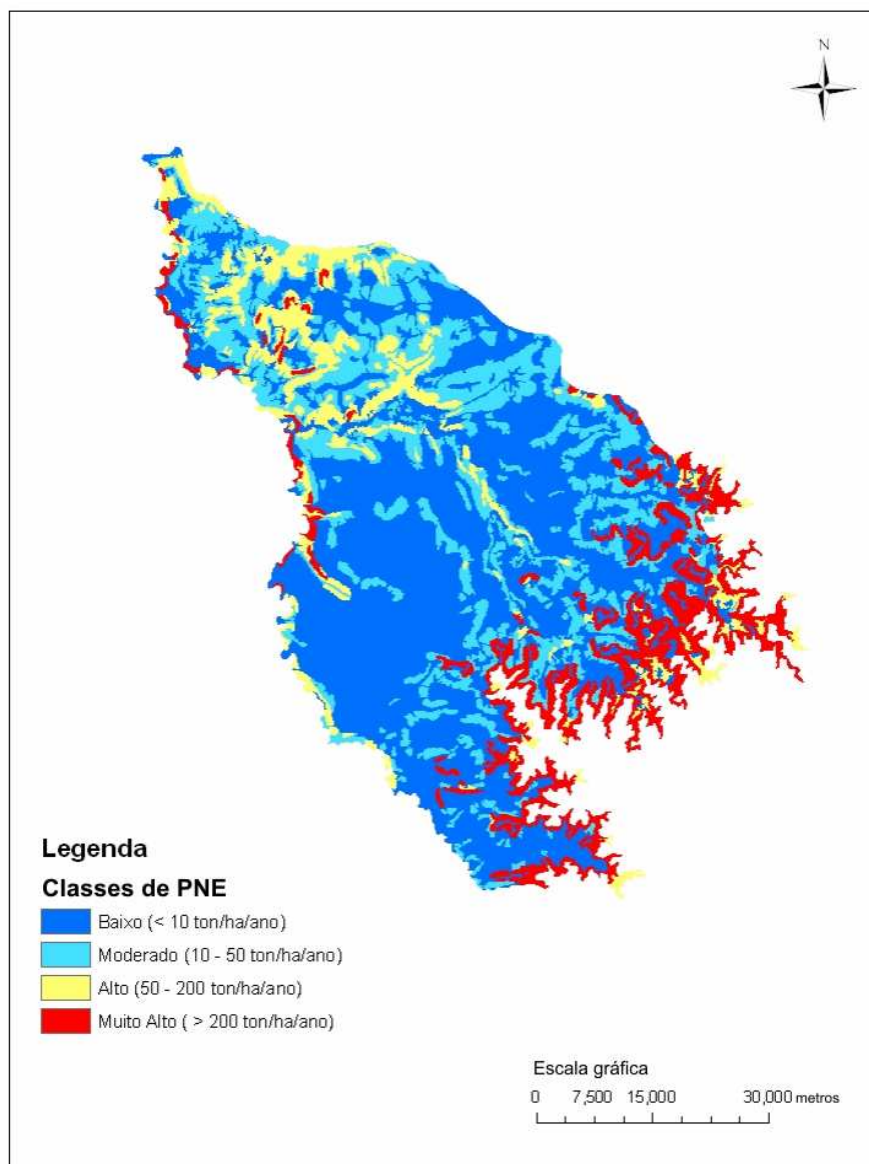


Figura 4. Mapa do potencial natural de erosão do município de Guia Lopes da Laguna.

2.2.6 *Uso e Cobertura Vegetal das Terras*

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal das terras foram utilizadas imagens disponíveis do satélite CBERS 2, bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD (<http://www.cbers.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)

Fonte: Adaptado de www.cbers.inpe.br.

Inicialmente, as imagens foram corrigidas geometricamente com base nas cartas topográficas do IBGE, para o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), datum Córrego Alegre, zona 21S. Em seguida, foram mosaicadas utilizando o pacote computacional de processamento de imagens ENVI, versão 4.2, e recortadas com base no limite do município de Guia Lopes da Laguna 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, dentre as quais se destaca a redução do 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 referente a elaboração do levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Guia Lopes da Laguna (EMBRAPA, 2007).

Finalmente, realizou-se uma classificação supervisionada, utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER) disponível no pacote computacional de processamento de imagens ENVI versão 4.2. A classificação utilizando 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 utilização das terras do município de Guia Lopes da Laguna, onde predomina a pecuária extensiva (IBGE, 2007 a,b), e para atender aos objetivos deste estudo, foram consideradas três classes de uso e cobertura vegetal: (a) vegetação natural, que engloba áreas com vegetação primária e secundária em vários estágios e diferentes tipos; (b) pastagens em diferentes estágios de degradação e (c) agricultura (Figura 5). A partir de então, elaborou-se o mapa de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000.

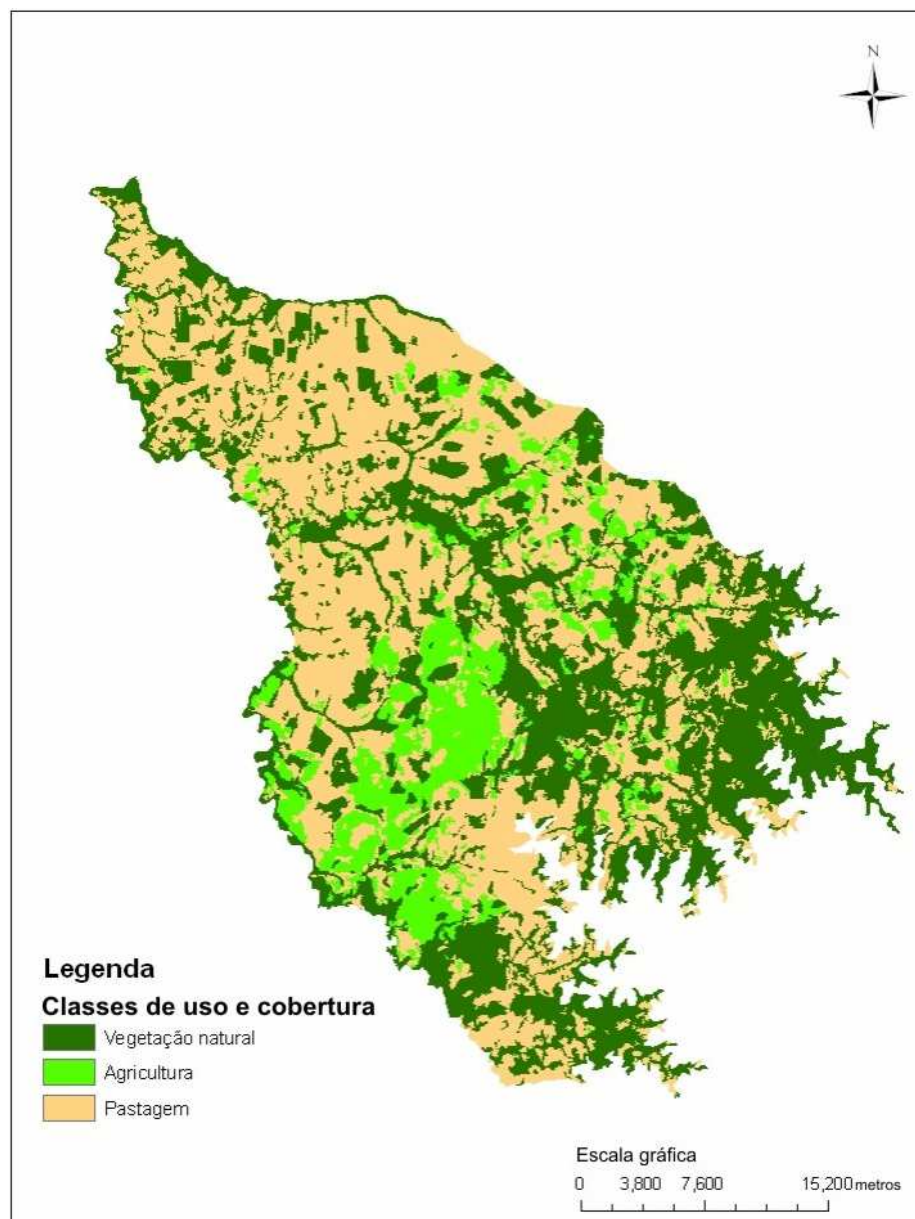


Figura 5. Classes de uso e cobertura vegetal do município de Guia Lopes da Laguna.

2.3 Análise de integrada das informações para elaboração do zoneamento agroecológico

De modo a facilitar a compreensão da metodologia de integração das informações utilizada neste estudo é apresentada na Figura 6, a sistemática aqui empregada, a qual conjuga diferentes níveis de informação, detalhadas nos item subsequentes, conforme Embrapa (2007).

2.3.1 Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais formam o 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico, sendo, portanto, o de caráter mais generalizado. Estas refletem, de maneira geral, as características geomorfoclimáticas de uma região 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 (GONÇALVES *et al.*, 2005), adaptadas ao nível de detalhe deste estudo.

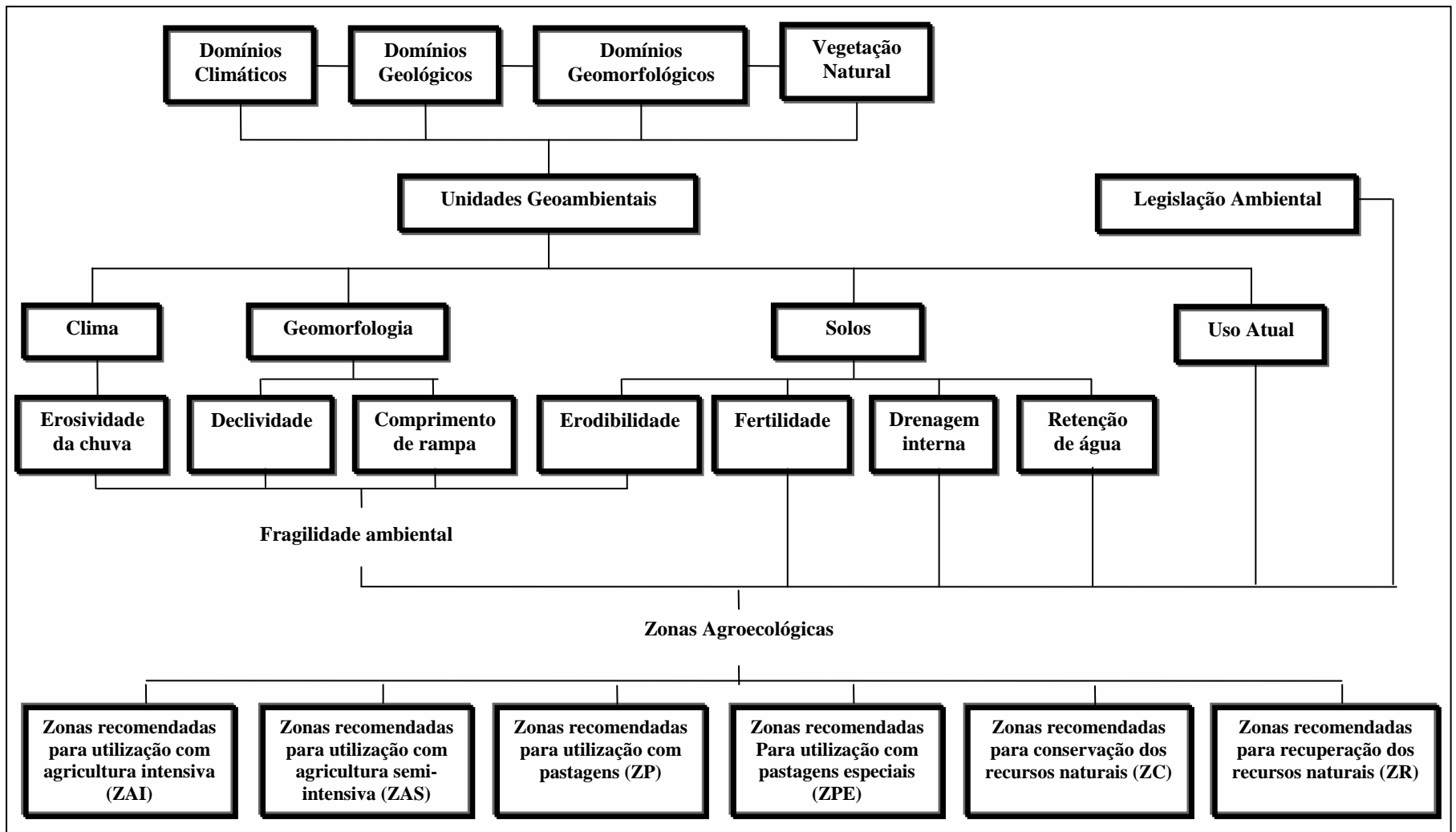


Figura 6. Diagrama da metodologia adotada para o Zoneamento Agroecológico do município de Guia Lopes da Laguna.

No município de Guia Lopes da Laguna estão presentes as seguintes Unidades Geoambientais (MATO GROSSO DO SUL, 1989): Região da Depressão Aquidauana - Bela Vista (J), Região da Borda do Planalto Basáltico (D) e Região da Bodoquena (I) conforme Figura 8, descritas a seguir.

2.3.1.1 *Região da Depressão Aquidauana – Bela Vista (J)*

Essa região compreende uma extensa superfície, dobrada por processos de circundesnudação na borda ocidental da Bacia Peleozóica do Paraná. Posicionada altimetricamente entre 200 e 400 metros, com caimentos locais em direção à calha do rio Miranda.

Geologicamente é representada por sedimentos paleo-mesozóicos da Formação Aquidauana, tendo sequência sedimentar e intensa variação faciológica, porém, predominantemente arenosa; Formação Botucatu, constituída de arenitos eólicos com estratos cruzados e Formação Serra Geral com basaltos e arenitos intertrapiados.

A região é caracterizada pelo clima Mesoxeroquimênico modificado - Tropical Brando do Sul do Mato Grosso do Sul – Submesaxérica – As temperaturas do mês mais frio, estão entre 15°C e 20°C. A precipitação média situa-se entre 1.200 e 1.500 mm anuais, distribuídas durante 10 a 11 meses. (MATO GROSSO DO SUL, 1989)

2.3.1.2 *Região da Borda do Planalto Basáltico (D)*

Esta região corresponde ao terceiro patamar do relevo desdobrado de cuestas, da borda ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná, esculpido em basaltos da Formação Serra Geral. Na área do município, esta região apresenta altimetrias que variam entre 220 e 458 metros e relevo desde plano até montanhoso, com declividades que variam de 0 a 56%. (MATO GROSSO DO SUL, 1989)

O clima nesta região é caracterizado como Mesoxeroquimênico modificado - Tropical Brando de Transição - cujas temperaturas médias do mês mais frio estão entre 18° e 20°C (GAUSSEN; BAGNOULS, 1953). O período seco estende-se por 2 a 3 meses. A precipitação situa-se entre 1.200 e 1.500 mm anuais. Em função das características climáticas e dos solos a vegetação natural nesta região é formada por um tipo fitofisionômico transicional entre cerrado e floresta tropical subcaducifólia.

2.3.1.3 *Região do Planalto Basáltico (C)*

Esta região corresponde um conjunto de relevo de aspecto geralmente tabular, refletindo sua estrutura horizontal e/ou subhorizontal. É constituída de rochas basálticas da Formação Serra Geral e localmente arenitos intertrapeanos. O relevo é caracterizado por modelados planos e de dissecação com formas de topos tabulares e convexas amplas, que lhe confere um grau de homogeneidade muito grande, sendo interrompida pelas calhas aluviais. (MATO GROSSO DO SUL, 1989)

Apresenta-se rampeada, delineando um plano inclinado no sentido norte-sul. As altimetrias variam entre 500 a 600 metros na borda do planalto.

O clima é Eumesoxênico “Subtropical do Sul do Mato Grosso do Sul” cujas temperaturas médias do mês mais frio estão entre 14° e 15°C (GAUSSEN; BAGNOULS, 1953). A precipitação situa-se entre 1.500 e 1.700 mm anuais, com um período seco inferior a 4 meses. Em função das características climáticas e dos solos a vegetação natural nesta região é formada por um tipo fitofisionômico transicional entre cerrado e floresta tropical subcaducifólia.

2.3.2 Legislação Ambiental

Em função da necessidade de delimitação dos espaços definidos pela legislação ambiental, foram identificadas, 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, tal como definidas por Ab'Saber (1989), enfatizando-se, desta forma, 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 Guia Lopes da Laguna, face às restrições de escala cartográfica, foram consideradas apenas as áreas de preservação permanente, estando 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).

2.3.3 Zonas Agroecológicas

Os parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas são baseados na combinação das condições climáticas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e cobertura das terras 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 das terras.

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

As características das terras, identificadas no Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Guia Lopes da Laguna (EMBRAPA, 2007), 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 sua fragilidade ambiental, do potencial de uso, do tipo de utilização das terras e das restrições legais, 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** (EMBRAPA, 2007). Estas compõem o 3º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico do Município de Guia Lopes da Laguna 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 na criação do potencial das Zonas Agroecológicas foram baseados nos aspectos climáticos, especialmente balanço hídrico, temperatura e índice hídrico de Thornthwaite, e 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 a melhor opção de uso, conforme 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 detalhadas as características de cada zona agroecológica.

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, e também 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 a 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. O reflorestamento com espécies exóticas está 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 indicados 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.

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.

Faz-se importante citar que as terras enquadradas nesta zona agroecológica não identificam e não delimitam as terras que devam ser conservadas com relação as 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 se encontram 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 reflorestamento com espécies nativas, protetoras do solo, de preferência que contenham espécies com possibilidade de retorno econômico direto, visando reduzir o custo de sua implantação e manutenção. São áreas mais propícias para serem incorporadas à reserva legal da propriedade, por serem as que apresentam as maiores restrições de utilização. Estas zonas são significativas em áreas originalmente cobertas 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 as 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 cultivo. Esta avaliação foi realizada através da conjugação entre os 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. Na ausência desse apoio, uma opção é a utilização de informações da literatura científica referentes às características e 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 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 a planta manifestasse todo o seu potencial produtivo. Definida a situação referência, partiu-se para a estratificação das classes (EMBRAPA, 2003), conforme adaptação a seguir:

- 1) **Boa** - condição ambiental de máxima produtividade para cada cultura, correspondente a 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.

A tabela 5 a seguir apresenta a simbologia das classes de aptidão empregadas e a sua respectiva descrição.

Tabela 5. Classes de Aptidão e simbologia utilizada na legenda do mapa do zoneamento pedoclimático das culturas analisadas no município de Guia Lopes da Laguna.

Classes	Definição
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

2.4.2 Parâmetros

Além dos parâmetros utilizados na definição das zonas agroecológicas, descritos nos itens 2.2.3.1, 2.2.4.1, 2.2.4.2 e 2.2.4.3, também foram levados em consideração na avaliação da aptidão das culturas os seguintes 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", baseadas em latitude e longitude. Os mapas de probabilidade de ocorrência de geadas, gerados para o Estado do Mato Grosso do Sul, sendo feito um recorte para a área do município de Guia Lopes 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-se melhorar a interpretação, utilizou-se uma correlação entre o risco de ocorrência de geadas com a altimetria local, derivada do modelo digital de elevação. Estabeleceu-se que áreas acima de 200 m de altitude possuem uma 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 (PILLAR, 1995). Assim, com base na distribuição da temperatura, calculada segundo Alfonsi et al. (2002), as plantas foram enquadradas com relação às maiores ou menores necessidades para o atingimento das mais altas produtividades, conforme Tabela 6.

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, com o comportamento e qualidade dos solos e no tocante às possibilidades de alternativas de uso e manejo para fins essencialmente agrícolas (EMBRAPA, 1988).

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 fruto 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 objetivo principalmente, fornecer critérios referentes às condições das terras e que interferem, direta ou indiretamente, com o comportamento e qualidade dos solos, no tocante às possibilidades de alternativas de uso e manejo para fins essencialmente agrícolas (EMBRAPA, 1988).

Na insuficiência de dados de clima do solo, normalmente hídricos, que abrangem todas as unidades de mapeamento em grau de detalhamento compatível, as fases de vegetação são empregadas para facultar inferências sobre relevantes variações estacionais de condições de umidade dos solos, uma vez que a vegetação primária reflete diferenças climáticas imperantes nas diversas condições das terras. Reconhecidamente, além do significado pedogenético, as distinções em questão assumem ampla implicação ecológica, a qual abre possibilidade para o estabelecimento de relações entre unidades de solo e sua aptidão agrícola, aumentando, pois, a utilidade dos mapeamentos de solos (EMBRAPA, 2006)

Na Tabela 6 são apresentadas 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 hídricos¹. Os valores assumidos (principalmente aqueles referentes ao índice hídrico) são estimativos e embasados em estudos generalizados (MINAS GERAIS, 1980), além de se referirem a organismos vivos e heterogêneos e, portanto naturalmente variáveis.

Tabela 6. Compatibilização das descrições 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	
Caatinga hiperxerófila	8 a 10	< 10

Fonte: Embrapa (2006).

Segundo Gaussen (1954), de uma maneira geral, os dois autores acima consideram 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 ou 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 técnica, 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

¹ * Índice hídrico (Ih) é a relação em percentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração potencial, o índice de aridez (Ia), que expressa em percentagem a relação entre a deficiência hídrica e a evapotranspiração potencial e o índice de umidade, que relaciona os índices hídricos e de aridez. Com base nestes índices, determina-se o tipo climático local e a disponibilidade de água no solo.

prática de níveis tecnológicos inadequados por parte dos agricultores desqualificará a avaliação, uma vez que poderemos, em condições extremas, ter culturas apropriadas, em ambientes de elevado potencial, produzindo menos que ambientes identificados como relativamente desfavoráveis.

A influência que cada atributo climático e edáfico, com suas respectivas classes, exerce sobre a produção/productividade 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 considerados os parâmetros climáticos Tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 7. Classes de exigência térmica média anual (°C) por cultura e classe de aptidão agrícola.

Cultura	Classes de aptidão			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
Abacaxi	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Arroz de sequeiro	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Banana	> 25	> 15 e < 23	< 15	< 10
Citrus	> 20	> 10 e < 20	< 10	< 5
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
Milho	> 23	> 15 e < 23	< 15	< 10
Milho Safrinha	> 15	> 10 e < 15	< 10	< 5
Soja	> 23	> 15 e < 23	< 15	< 10
Uva	> 20	> 10 e < 20	< 10	< 5

Fonte: Embrapa (2003)

Tabela 8. Classes de risco de geada de acordo com a cultura e classe de aptidão agrícola.

Cultura	Classes de aptidão			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
Abacaxi	1	2	3	4
Arroz de sequeiro			Cultura de verão	
Banana	1	2	3	4
Citrus	1 ou 2	3	4	5
Goiaba	1 ou 2	3	4	5
Mamão	1	2	3	4
Manga	1	2	3	4
Maracujá	1	2	3	4
Milho			Cultura de verão	
Milho safrinha	1	2	3	4
Soja			Cultura de verão	
Uva	1 ou 2	3	4	4

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

Fonte: Embrapa (2003).

Tabela 9. Classes de aptidão agrícola por cultura de acordo com o período seco (meses).

Cultura	Classes de aptidão			
	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
Arroz de sequeiro	indiferente	indiferente	indiferente	6 a 8 ou 8 a 10
Banana	1 a 2	2 a 4	0 a 1	6 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
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	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Milho	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Milho safrinha	1 a 2	2 a 4	0 a 1	6 a 8 ou 8 a 10
Soja	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

Fonte: Embrapa (2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As zonas agroecológicas e suas porcentagens de distribuição (Figura 7) e sua ocorrência e distribuição no município de Guia Lopes da Laguna são apresentadas na Figura 8.

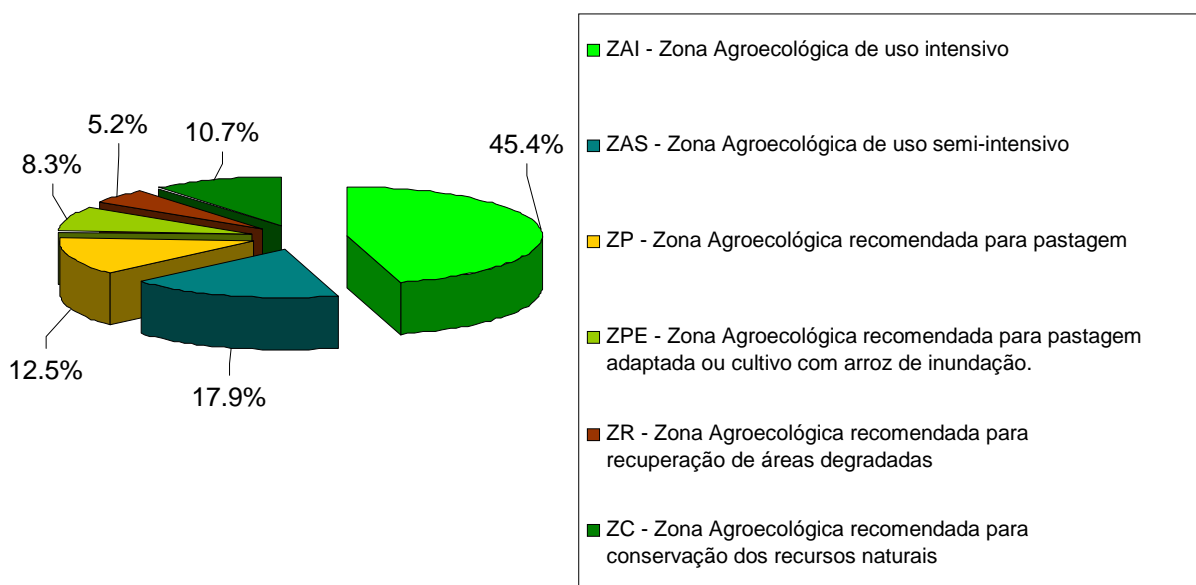


Figura 7. Distribuição percentual das zonas agroecológicas no município de Guia Lopes da Laguna.

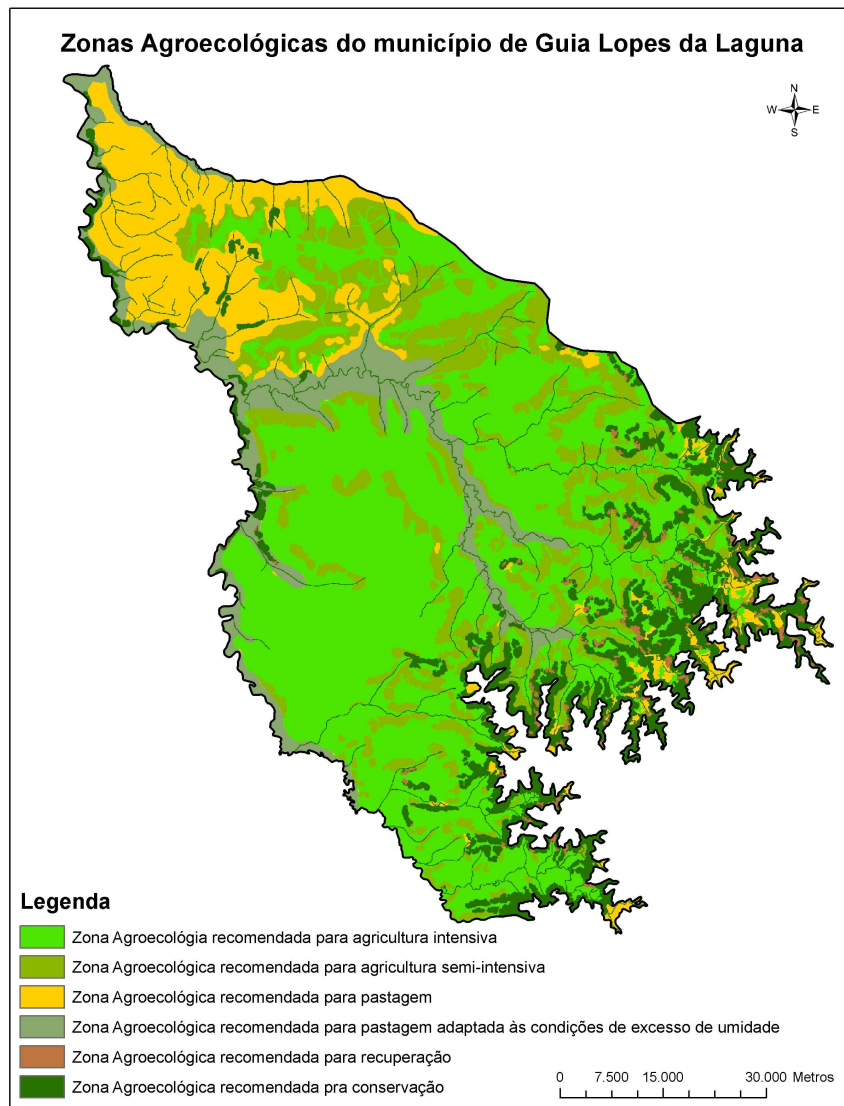


Figura 8. Distribuição das Zonas Agroecológicas do município de Guia Lopes da Laguna.

A descrição geral, as principais limitações e o potencial de uso das zonas agroecológicas do município, são apresentadas a seguir:

3.1 Unidade recomendada para utilização com agricultura intensiva - ZAI

A zona agroecológica para utilização com agricultura intensiva ZAI (Figura 9) ocupa cerca de 54.770 ha.

Ocorre em áreas de relevo plano (86,0% da área), suave ondulado (12,0%) e ondulado (2,0%), sendo constituída essencialmente pelas seguintes classes de solo: Latossolos Vermelhos Eutróficos e Eutróficos, todos típicos, A moderado ou A chernozêmico, textura argilosa; Latossolo Vermelho Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média; Nitossolo Vermelho Eutrófico e Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa; Chernossolo Háptico Órtico nitossólico, textura argilosa; Chernossolo Argilúvico Órtico típico, textura média/argilosa; Argissolo Vermelho Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa e Neossolo Quartzarênico Órtico típico, A moderado. Atualmente, as terras são utilizadas com pastagens (47,0%) e agricultura (20,0%), enquanto 33,0% ainda preservam sua vegetação natural.

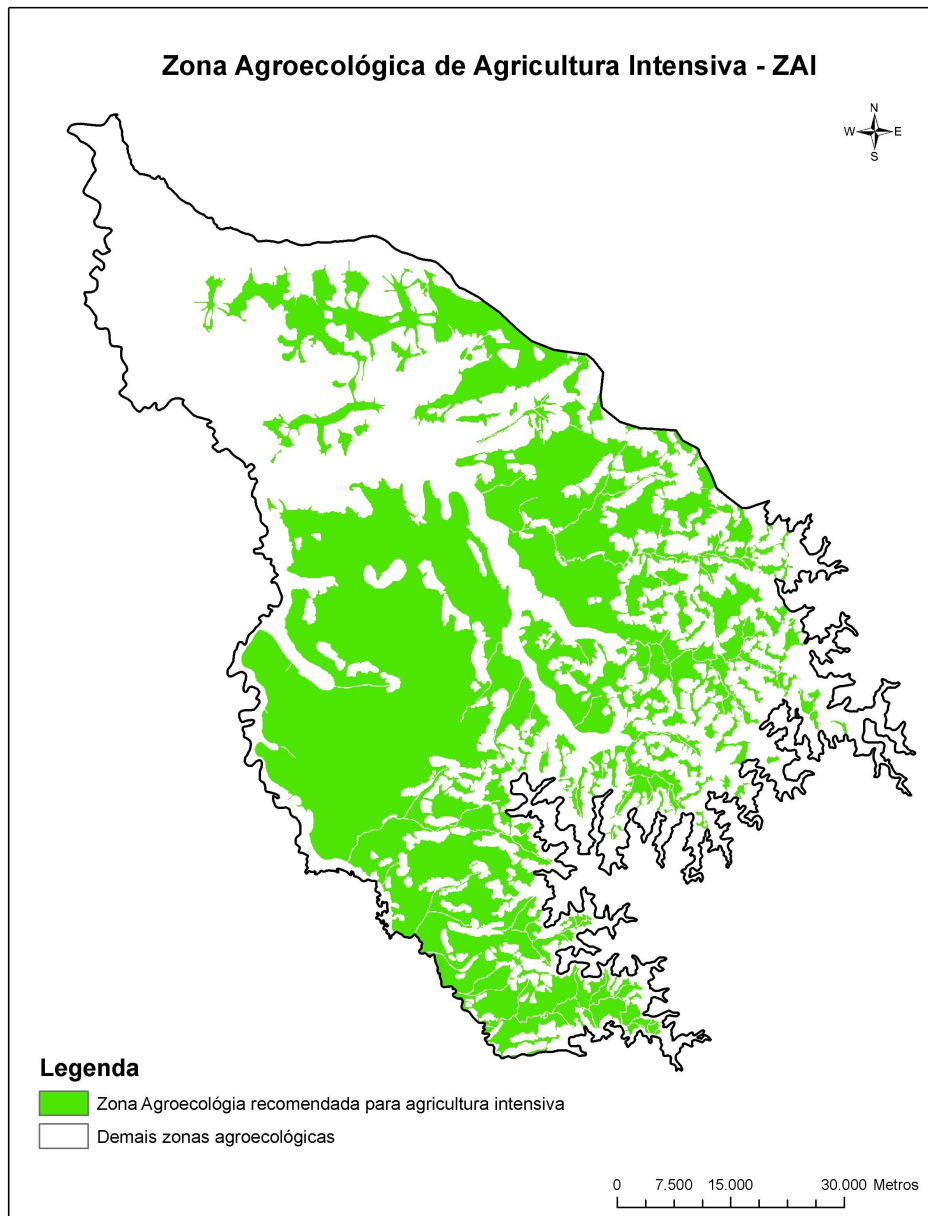


Figura 9. Mapa com a distribuição da Zona Agroecológica de uso intensivo (ZAI) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Lopes da Laguna.

Principais limitações

Praticamente esta zona não apresenta limitações para utilização agrícola, já que grande parte das classes de solo apresenta baixa fragilidade ambiental. No entanto, os teores de fósforo assimilável são baixos, requerendo maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades satisfatórias.

Potencial agroecológico por cultura

Embora potencial desta zona seja elevado para utilização com lavouras intensivas, pode-se também utilizar com cultivos menos intensivos. Apresenta aptidão boa para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto, com soja e milho, milho safrinha, citrus goiaba e uva (Figuras 10, 11, 12 e 13), sendo a classe de aptidão Regular, para as culturas de abacaxi, banana, maracujá, manga e mamão (Figuras 14 e 15). Além destas culturas, a área tem aptidão para pastagem e reflorestamento com espécies exóticas.

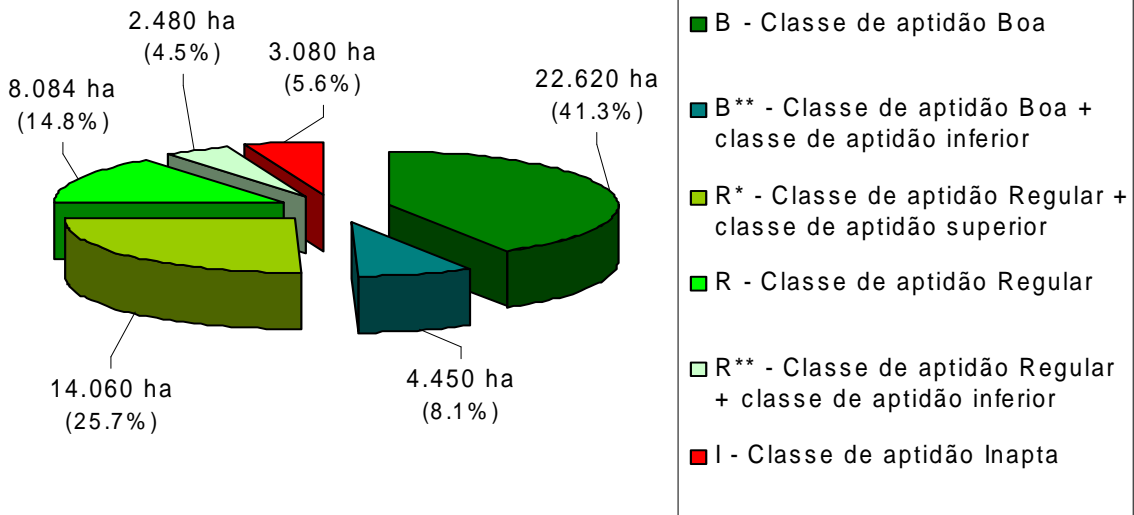


Figura 10. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para as culturas de soja e de milho na Zona Agroecológica de uso intensivo – ZAI.

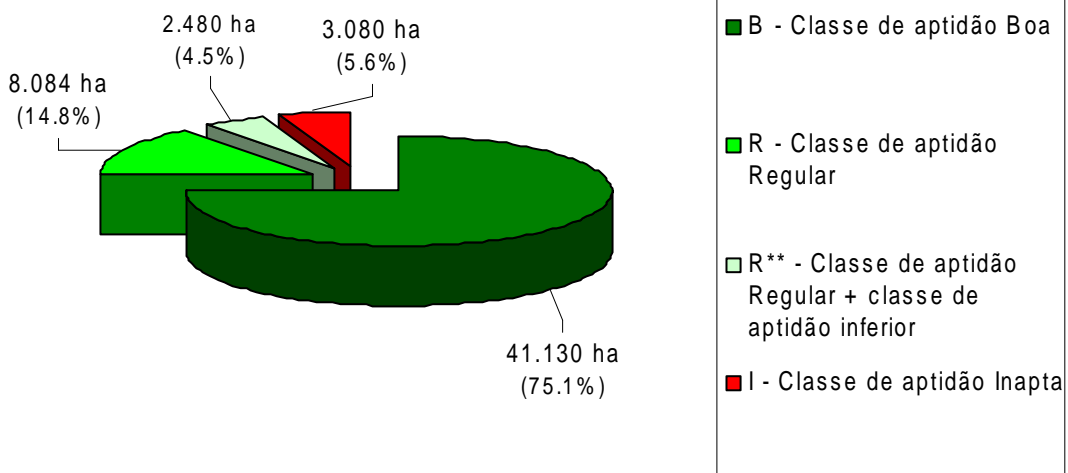


Figura 11. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura de milho safrinha na Zona Agroecológica de uso intensivo – ZAI.

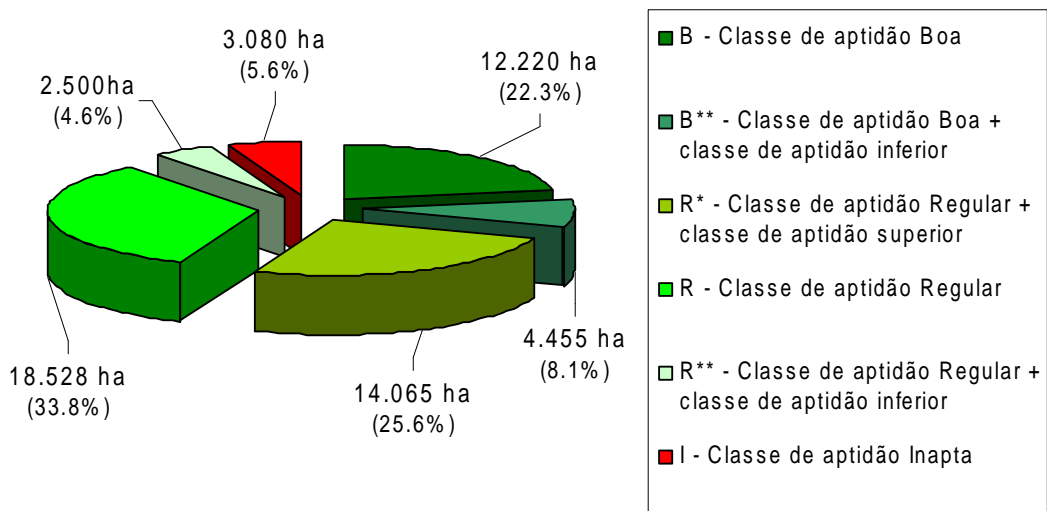


Figura 12. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para as culturas de citrus e goiaba na Zona Agroecológica – ZAI.

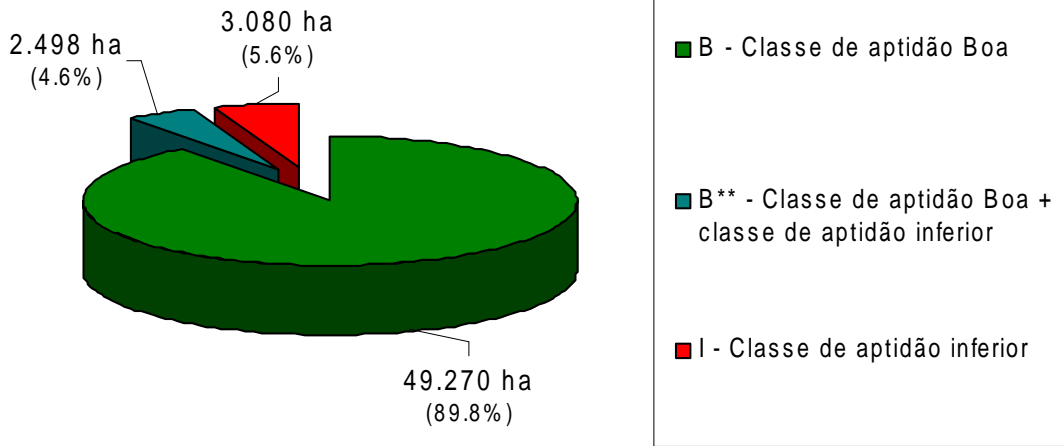


Figura 13. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura da uva na Zona Agroecológica de uso intensivo- ZAI.

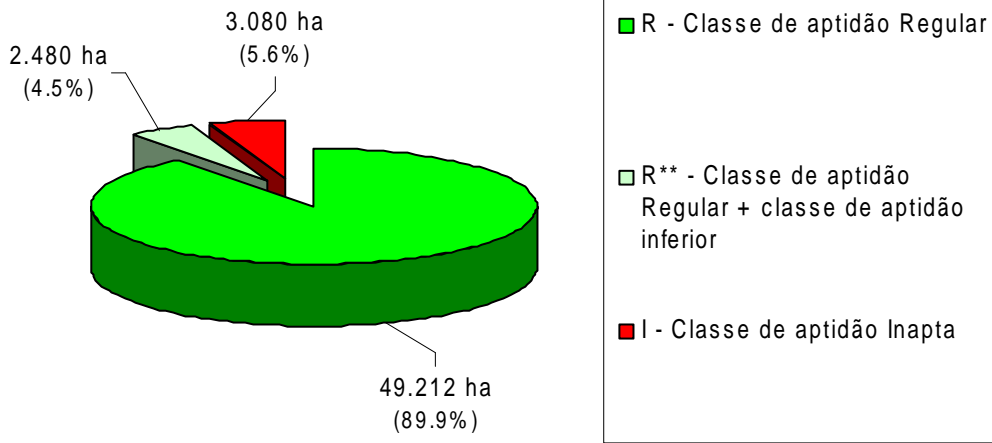


Figura 14. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura de abacaxi na Zona Agroecológica de uso intensivo - ZAI.

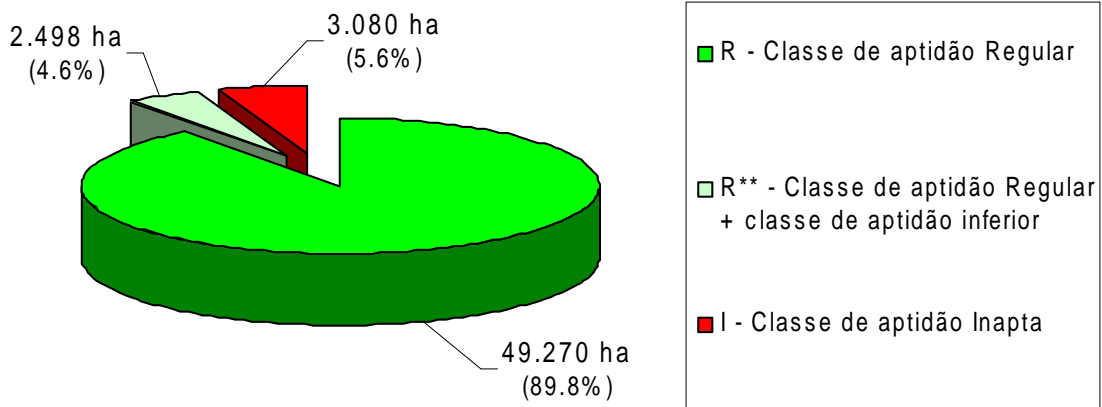


Figura 15. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para as culturas da banana, maracujá, mamão e manga na Zona Agroecológica de uso intensivo- ZAI.

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

A Zona Agroecológica ZAS (Figura 16) ocupa cerca de 21.600 ha, distribuída em pequenas áreas no município de Guia Lopes da Laguna. Apresenta moderada fragilidade ambiental em função das características ambientais. Ocorre em áreas de relevo plano (41,0% da área), suave ondulado (56,0%) e ondulado (3,5%), associada principalmente à classe de solo Latossolo Vermelho e Argissolo Vermelho-Amarelo, ambos Distróficos com limitada reserva de nutrientes para as plantas, horizonte superficial do tipo A moderado e textura média. Atualmente, tem sido utilizada com pastagens (56,0%) e agricultura (12,0%), sendo que 32,0% apresentam ainda vegetação natural.

Principais limitações

A principal limitação desta zona é a sua moderada fragilidade ambiental, condicionada basicamente pelo maior comprimento de rampa e pelo relevo ondulado, que torna esta zona moderadamente suscetível à erosão. Embora possa apresentar fertilidade natural elevada, os teores de fósforo assimilável, assim como na maior parte dos solos de Guia Lopes da Laguna, são baixos, requerendo maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades satisfatórias.

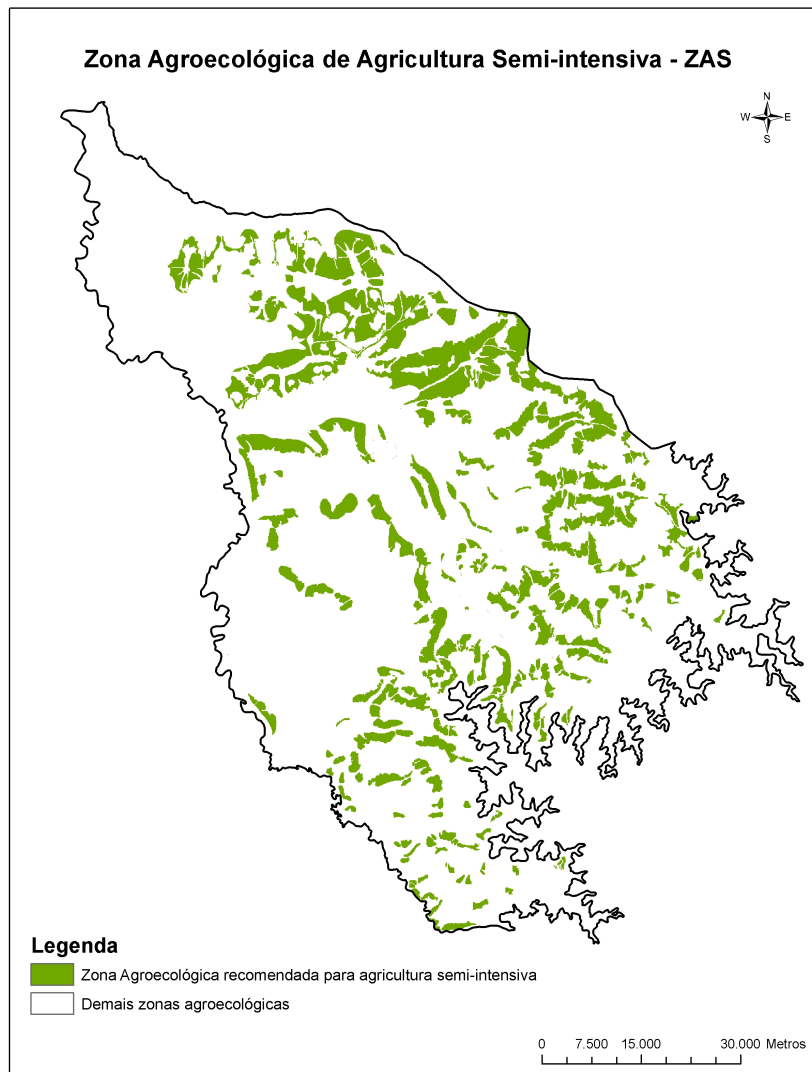


Figura 16. Mapa mostrando a distribuição da zona agroecológica de uso semi-intensivo (ZAS) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Laguna.

Potencial agroecológico por cultura da zona com agricultura semi-intensiva.

Devido à sua moderada fragilidade ambiental, esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas, embora seja possível sua utilização com pastagens. Apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto, com uva, citrus e goiaba (Figuras 17 e 18) e, aptidão regular para banana, maracujá, manga, mamão (Figura 19). Além destas culturas, a área tem aptidão para pastagem e reflorestamento com espécies exóticas.

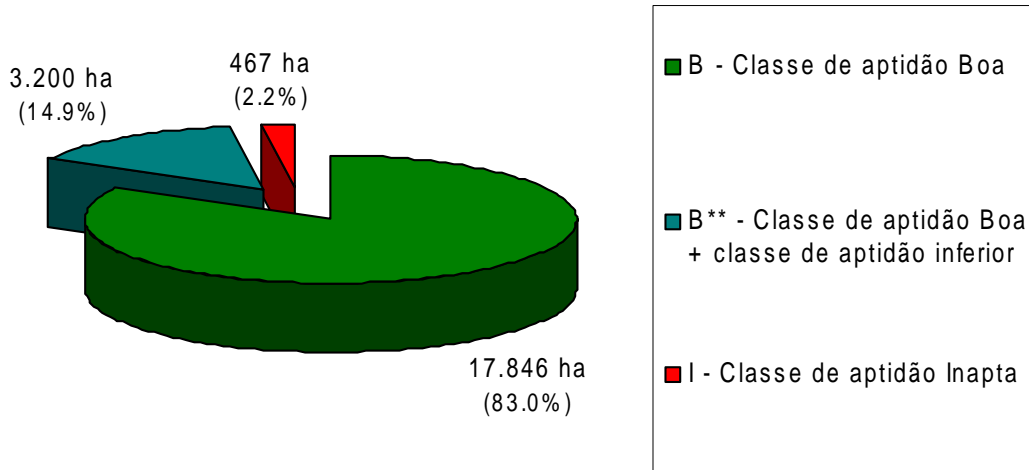


Figura 17. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura de uva na Zona Agroecológica de uso semi-intensivo– ZAS.

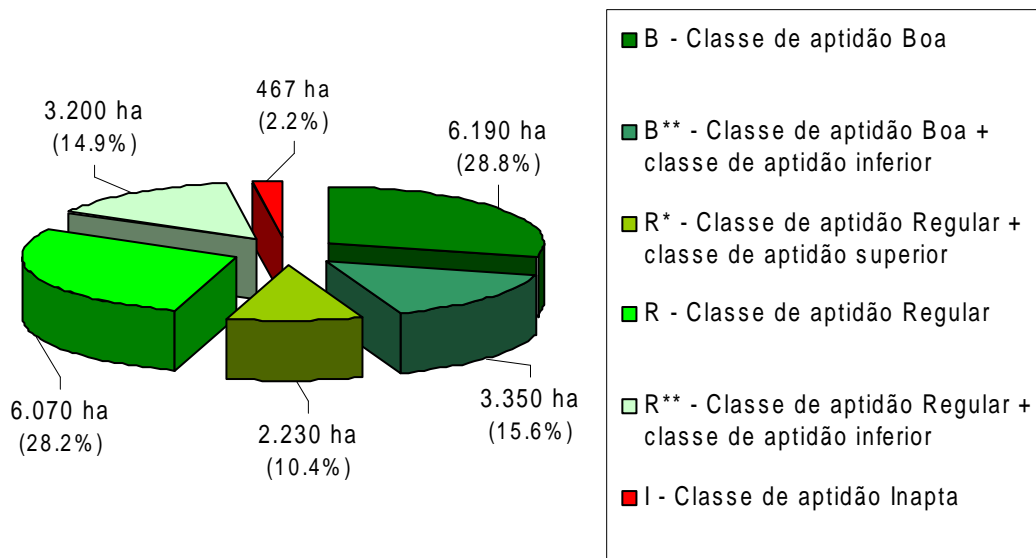


Figura 18. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura de citrus e goiaba na Zona Agroecológica de uso semi-intensivo– ZAS.

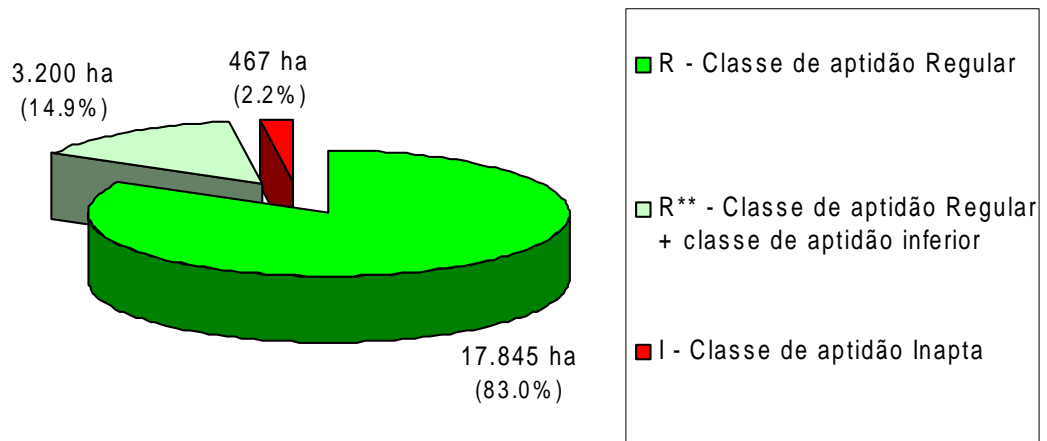


Figura 19. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura de banana, maracujá, mamão e manga na Zona Agroecológica de uso semi-intensivo – ZAS.

3.3 Zonas recomendadas para pastagem - ZP

A Zona Agroecológica recomendada para Pastagem (Figura 20) ocupa cerca de 15.020 ha, localizada na região nordeste do município de Guia Lopes da Laguna. Caracterizam-se por apresentarem restrições devido à baixa capacidade de retenção de água no solo, sendo, portanto, não adequadas para usos mais intensivos (moderada a forte fragilidade ambiental).

Ocorre em áreas de relevo plano (46%), suave ondulado (50,0%) e ondulado (4,0%), associada as classe de solo Argissolo Vermelho Distrófico típico, textura arenosa/média e média; Neossolo Quartzarênico Órtico típico; Latossolo Vermelho Eutrófico psamítico, textura média; Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura média; Luvisolo Crômico Pálico típico, textura arenosa/média e Plintossolo Háptico Distrófico típico, textura arenosa/média; todos apresentando horizonte superficial do tipo A moderado. Atualmente, tem sido utilizada com pastagens (66,0%), sendo que 33,0% ainda preservam sua vegetação natural.

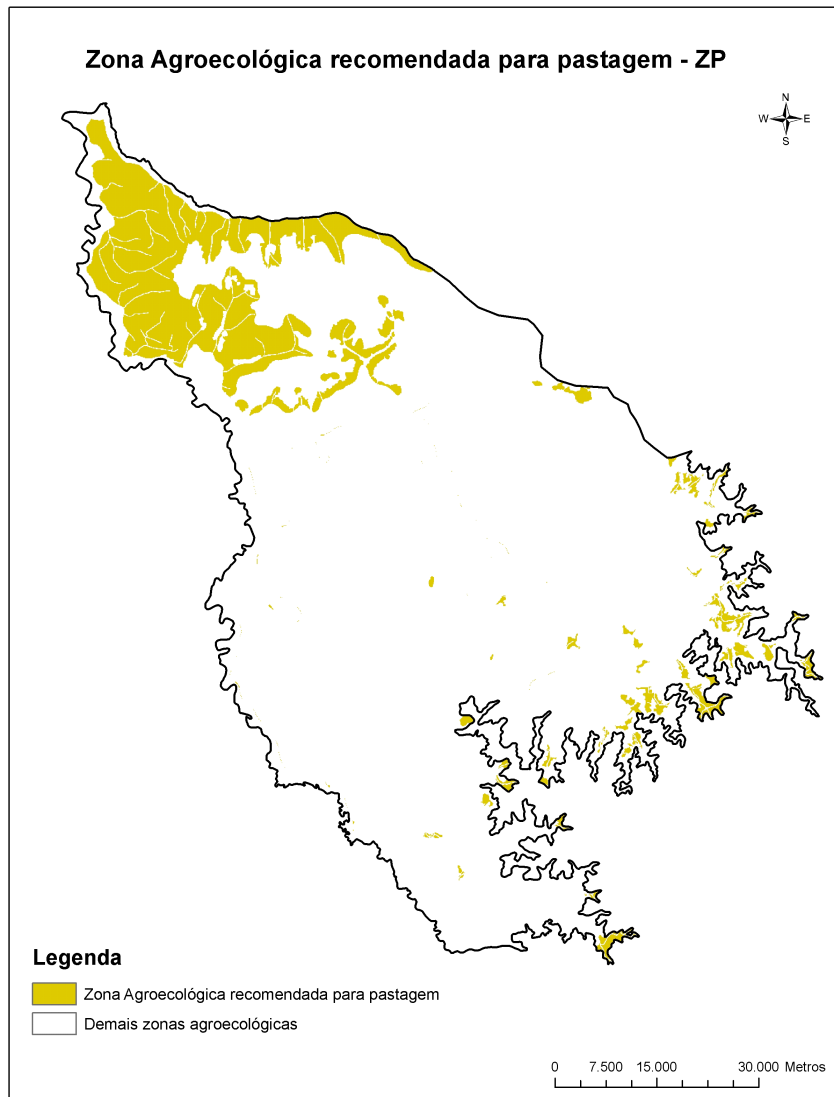


Figura 20. Mapa mostrando a distribuição da Zona Agroecológica recomendada para pastagem (ZP) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Lopes da Laguna.

Principais limitações e potencial agroecológico da zona recomendada para pastagem

Em termos gerais, a principal limitação desta zona agroecológica é a baixa capacidade retenção de água dos seus solos. Desta maneira, é mais recomendada para utilização com pastagens plantadas, não sendo indicado usos mais intensivos.

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

A Zona Agroecológica ZPE (Figura 19) apresenta, de maneira geral, fragilidade ambiental baixa ou moderada e restrição de drenagem muito forte. Ocorre predominantemente em relevo plano (77%), sendo que 23% da área corresponde a relevo suave ondulado. Distribui-se por 9.950 ha, o que corresponde a 8,5% do município. As seguintes classes de solo ocorrem na área: Plintossolo Háplico Distrófico típico, A fraco e moderado, textura arenosa/média; Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico ou Ta Eutrófico, textura argilosa, arenosa/média ou média/argilosa A moderado ou chernozêmico e Planossolo Nátrico Órtico plântico, A moderado, textura média. Atualmente tem sido utilizada com pastagem (32%) e agricultura (8%), sendo que 61% ainda apresentam vegetação natural.

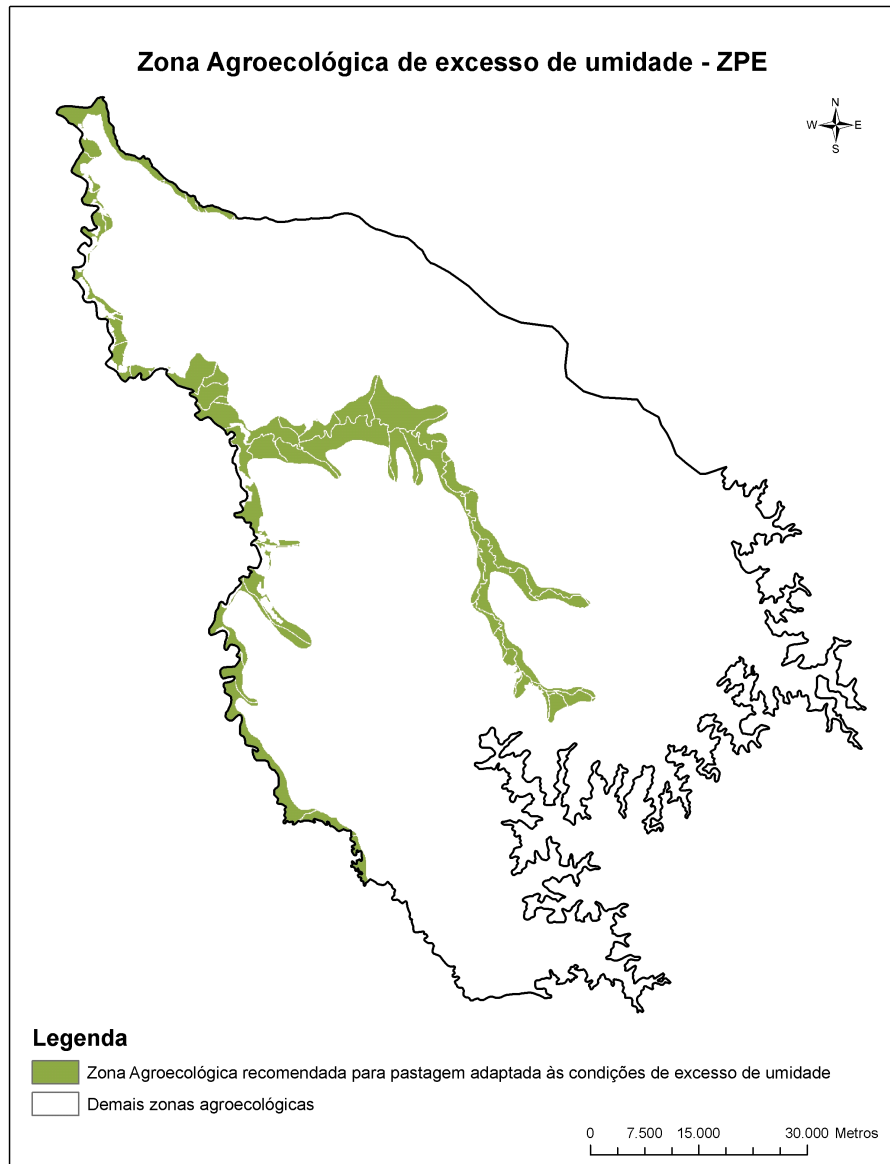


Figura 21. Mapa mostrando a distribuição da zona agroecológica de pastagem espacial (ZPE) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Lopes da Laguna.

Principais limitações e potencial agroecológico da zona recomendada para pastagem especial

Estas zonas, que apresentam restrições devido à má condição de drenagem, localizam-se em áreas de baixada. Aliado a isso baixa fertilidade natural e/ou presença de sódio em percentagem tóxica a maioria das plantas, são fatores restritivos ao uso agrícola.

São mais indicadas para utilização com espécies forrageiras adaptadas a restrições de drenagem interna e risco de inundação. No entanto, algumas classes de solo (Plintossolos e Gleissolos, apresentam aptidão Boa e Regular para uso com a cultura do arroz de inundação, conforme (Figura 22).

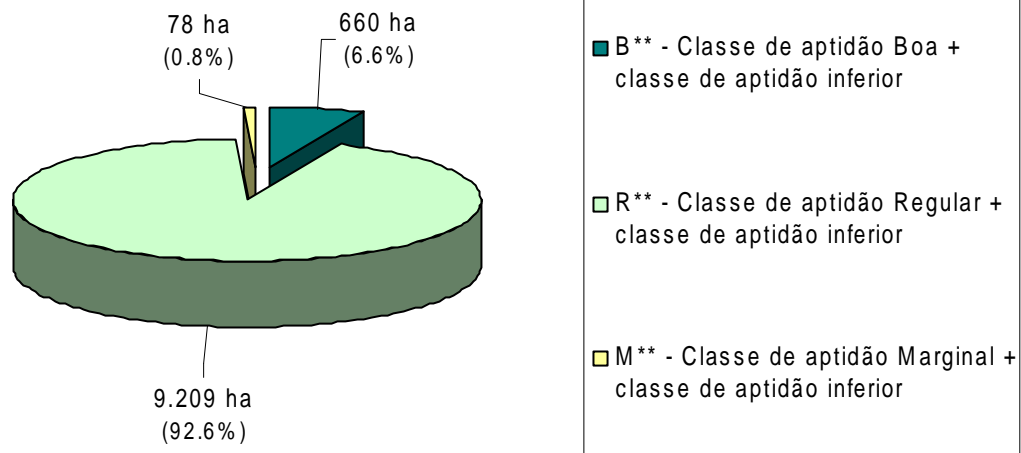


Figura 22. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas em hectares para a cultura de arroz na Zona Agroecológica recomendada para pastagem especial - ZPE).

3.5 Zonas recomendadas para recuperação - ZR

A Zona Agroecológica ZR (Figuras 23 e 24) está relacionada às áreas onde parte da vegetação natural foi retirada para dar lugar a pastagens altamente degradadas (94,0%), sendo recomendadas para recuperação da vegetação natural. Ocupa cerca de 6.300 ha do município de Guia Lopes da Laguna em áreas principalmente de relevo ondulado (47,0%) com ocorrência de Neossolos Litólicos na borda da Serra de Maracaju. Áreas de relevo plano somam (21%) e suave ondulado (27%), localizadas próximas às margens dos rios.

Apresentam as mesmas características da Zona agroecológica de conservação (ZC), descrita a seguir, mas diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi retirada para dar lugar a pastagens altamente degradadas. Deste modo, as indicações para recuperação são as mesmas apresentadas no item 3.1.1.4, devendo 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).

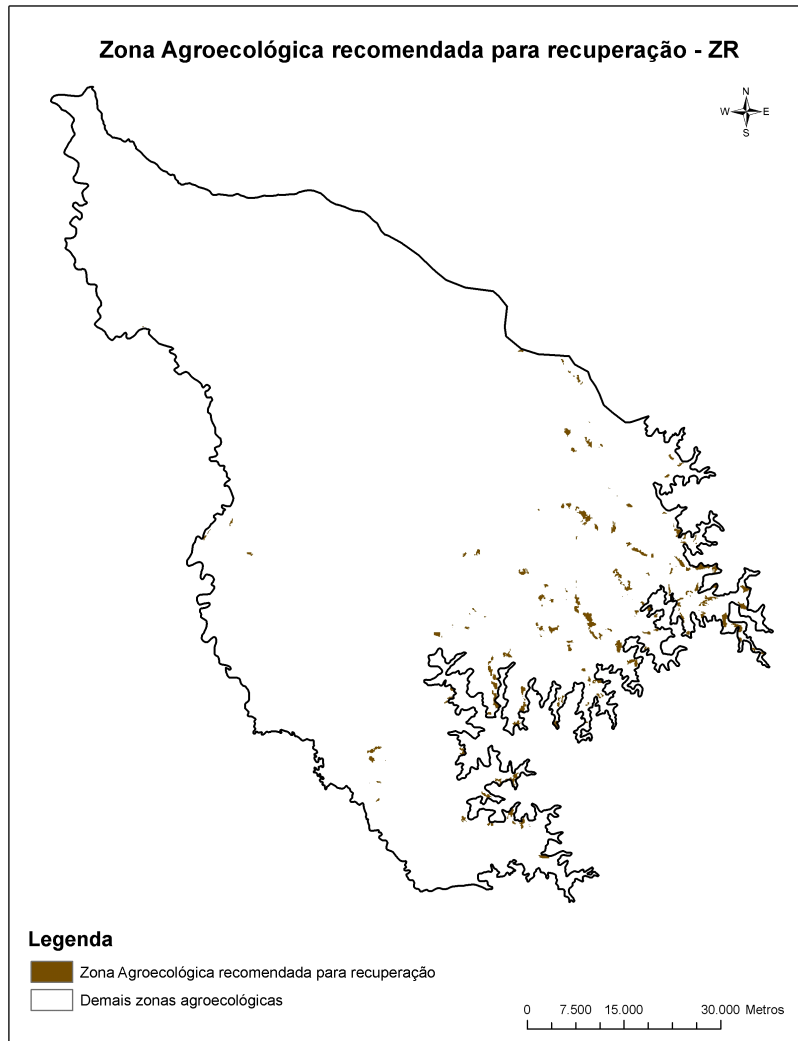


Figura 23. Mapa mostrando a distribuição da zona agroecológica de recuperação (ZR) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Lopes da Laguna.

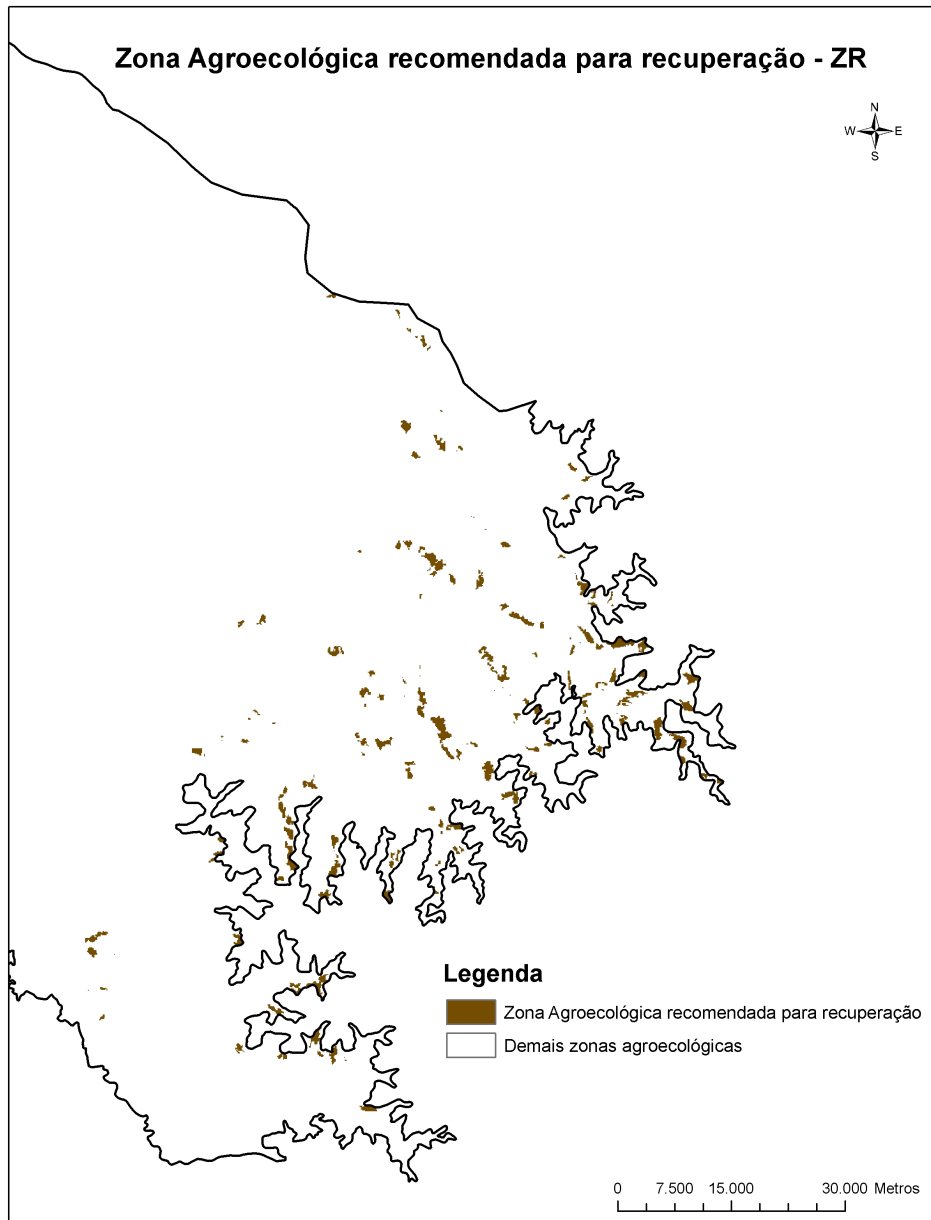


Figura 24. Mapa mostrando detalhe da zona agroecológica de recuperação (ZR) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Lopes da Laguna, principalmente nas Bordas da Serra de Maracaju apresentando áreas de pastagem degradada.

3.6 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

A Zona Agroecológica para conservação dos recursos naturais (ZC) (Figuras 25 e 26) é caracterizada por apresentar áreas com fragilidade ambiental muito alta ou áreas com restrições de uso relacionado com a legislação ambiental (áreas de proteção permanente e bordas de chapadas), onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação.

No município de Guia Lopes da Laguna ocupa uma área de 12.915 ha, relacionada às áreas a margem dos rios e às bordas da Serra de Maracaju, onde predomina a classe de solo Neossolo Litólico Eutrófico típico e chernossólico, textura argilosa cascalhenta e média cascalhenta, além de afloramentos rochosos. Ocorre em áreas de relevo plano (18,0%), suave ondulado (23,0%) e ondulado (50,0%). Os demais 9% ocorrem sob condições de relevo forte ondulado a escarpado.

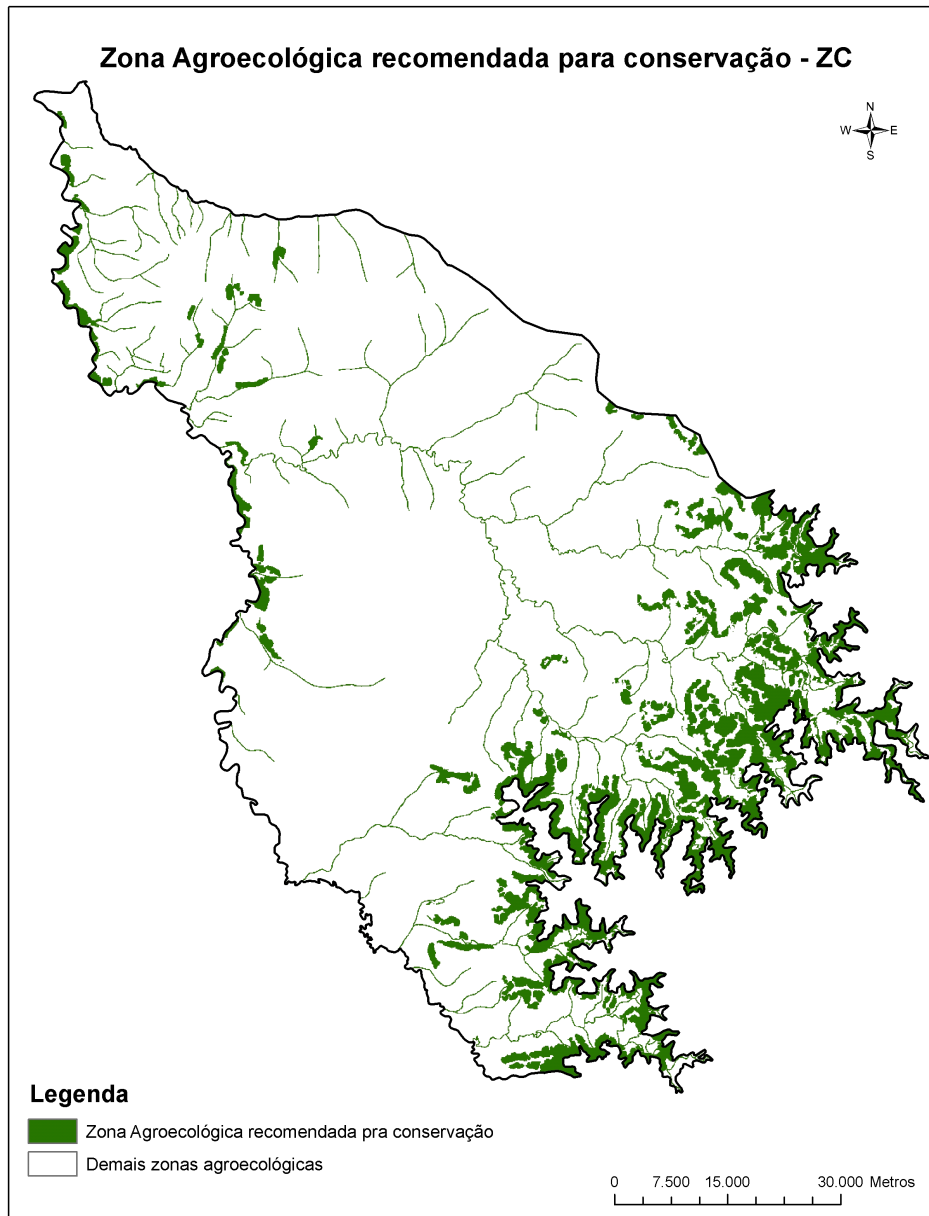


Figura 25. Mapa mostrando a distribuição da zona agroecológica de conservação dos recursos naturais (ZC) em relação às demais zonas agroecológicas identificadas no município de Guia Lopes da Laguna.

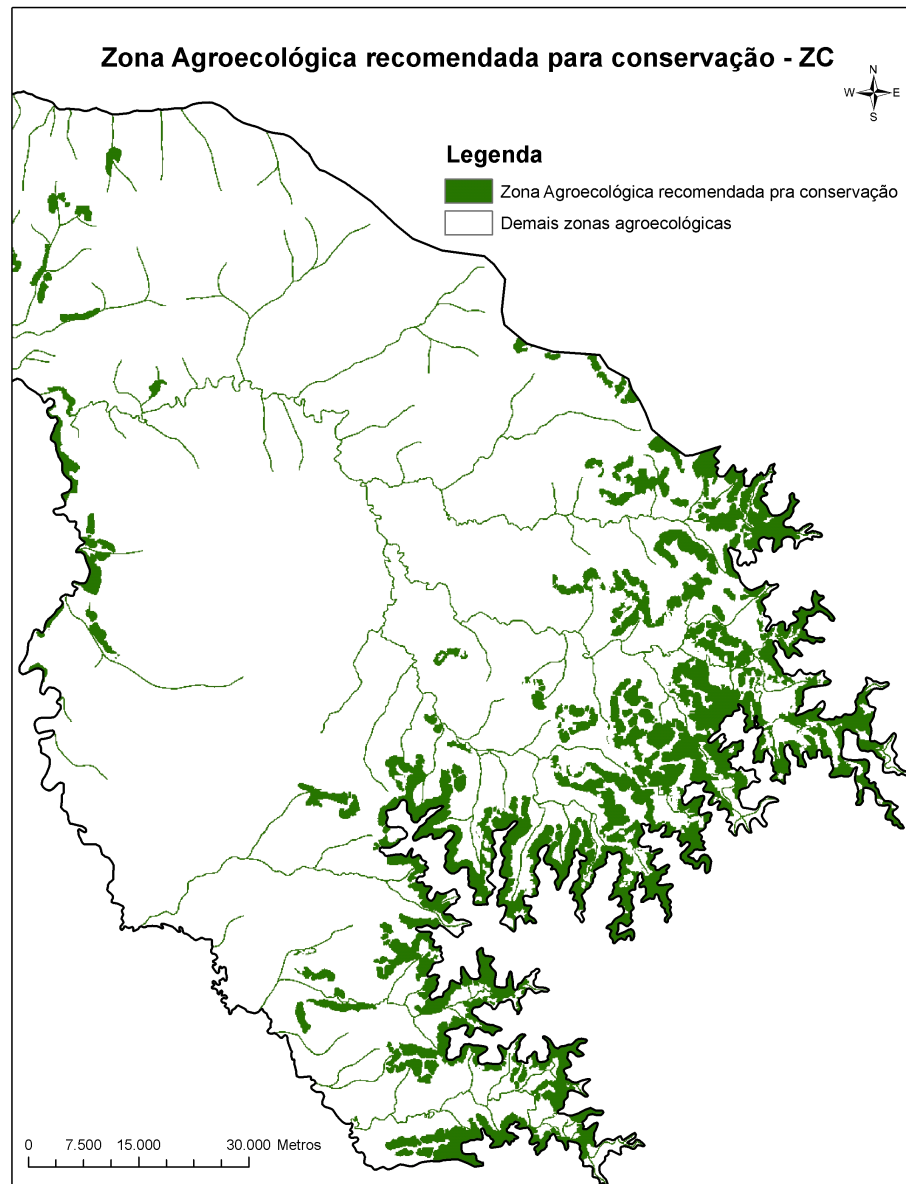


Figura 26. Zona agroecológica indicada para conservação – ZC no município de Guia Lopes da Laguna / destaque para os detalhes nas margens dos rios.

Principais limitações das zonas indicadas para conservação

A principal razão para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais é a sua elevada fragilidade ambiental determinada principalmente pelo relevo, além das restrições impostas pela legislação ambiental como, por exemplo, margens dos cursos de água. Estas áreas devem ser prioritariamente destinadas para conservação da flora e da fauna. Não devem ser utilizadas, pois devido a sua fragilidade, podem ser facilmente degradadas.

4 CONCLUSÕES

A análise dos dados ambientais através da metodologia permitiu a estratificação do município de Guia Lopes da Laguna em diferentes unidades de paisagem (zonas com potencial agrícola, zonas de conservação e zonas de recuperação).

As zonas recomendadas para o uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) somam 76.360 ha, o que equivale a 63,0% da área total do município.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com pastagens perfazem 24.964 ha do município, o equivalente a 20,7% de sua área total, sendo que entre estas, 9.947 ha apresentam restrição de drenagem, sendo indicadas para o cultivo de arroz irrigado por inundação ou, no caso de pastagem, recomenda-se o uso de espécies forrageiras adaptadas a restrições de drenagem interna e risco de inundação.

A zona agroecológica recomendada para conservação dos recursos naturais soma 12.916 ha, representando 10,7% da área total do município. Apresentam alta fragilidade ambiental e/ou restrições legais, não sendo indicada para uso agropecuário.

As áreas identificadas como Zona Agroecológica recomendada para recuperação ambiental somam 6.312 ha, o que corresponde a 5,2% da área do município. São áreas de alta fragilidade ambiental e que, embora apresentassem restrições legais de uso, foram incorretamente desmatadas para o estabelecimento de pastagens.

A área do município de Guia Lopes da Laguna apresenta moderado a alto grau de degradação antrópica: 47,0% das terras estão sendo utilizadas com pastagens, sendo que a maioria apresenta algum grau de degradação. Este quadro exige ações de correção ambiental quanto à recuperação de mata ciliar (áreas de preservação permanente), bem como elaboração de um plano participativo de uso sustentado dos recursos naturais.

5 REFERÊNCIAS

- 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, 2002. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/cafe/MS_menu.html>. Acesso em: 03 nov. de 2006.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SF. 21 Campo Grande**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. v. 28, 416 p.
- 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. **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. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento pedológico do Município de Guia Lopes da laguna**: parte do projeto do zoneamento agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988. 67 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).
- ENGEL B. **Estimating soil erosion using RUSLE**: using ArcView. West Lafayette: Purdue University, 2003.
- FAO. **Zonificación agro-ecológica**: guia 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.
- GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. **Saison sèche et indice xerothermique**. Toulouse: Faculté de Sciences de Toulouse, 1953.
- GAUSSEN, H. **Théorie et classification des climats et microclimats**. In: CONGRÈS INTERNATIONAL BOTANIQUE, 7.; 1954, Paris: [Société Botanique de France], 1954. p. 125-30.
- 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.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1948.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- MINAS GERAIS. **Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Agricultura, 1980.
- PILLAR, V. D. **Clima e vegetação**. [Porto Alegre]: UFRGS, 1995. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em: 24 mar. 2009
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras: metodologia de interpretação de levantamentos**. Brasília: BINAGRI; Rio de Janeiro: Embrapa SNLCS, 1983b. 71 p.
- RAMALHO FILHO, A.; HIRANO, C.; DINIZ, T. D. A.; BACH, J. C. **Aptidão Pedoclimática - Zoneamento Por Produto. Região do Programa Grande Carajás**. Brasília: BINAGRI; Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS: IBGE, 1983a. 30 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. **Balço 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.
- SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste, diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; Recife: EMBRAPA - CNPS, 1993. 2 v.

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

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

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. 2005. Disponível em: <<http://edc.usgs.gov/products/elevation/srtm>>. Acesso em: nov. 2005.

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).

BIBLIOGRAFIA CORRIGIDA

CAMARGO, A. P.; PEDRO JUNIOR, M. J.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R. R. Aptidão ecológica de culturas agrícolas. In: SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO (Org.). **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**. Campinas, 1977, 2. v. p.7-131.

CEPA. **Aptidão pedoclimática por cultura do Estado da Bahia**. Salvador, 1985. 50 p.

DIEPES, V. C. A.; RAPPALST, C.; WOLF, J; van KEULEN, H. **CWFS Crop Growth Simulation Model WOFOST**. Wageningen: Center for World Food Studies, 1988.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais**. Rio de Janeiro, 2004. (EMBRAPA – CNPS. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

EUCLIDES, V. P. B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1994. 31p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 57).

FAO. **Manual CROPWAT**. Rome: FAO, 1989.

IBSNAT. Agrotechnology Transfer. **Newsletter IBSNAT**, Honolulu, n. 6, 1987.

JANSSEN, B. H.; GUIKING, F. C. T.; van DER EIJK, D.; SMALLING, E. M. A.; WOLF, J.; van REULER, H. **QUEFTS**. Wageningen: Winand Staring Center. 1989.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1983. 175 p.

LEROHL, M. L. The sustainability of selected prairie crop rotations. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 39, p. 667-676, 1991.

SINGH, U.; THORNTON, P. K. Using crop models for sustainability and environmental quality assessment. **Outlook on Agriculture**, v. 21, p. 209-218. 2002.

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 Guia Lopes (escala 1:100.000)

Mapa do zoneamento agroecológico da uva no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do citrus no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do maracujá no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da goiaba no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da manga no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do mamão no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da banana no município de Guia Lopes;

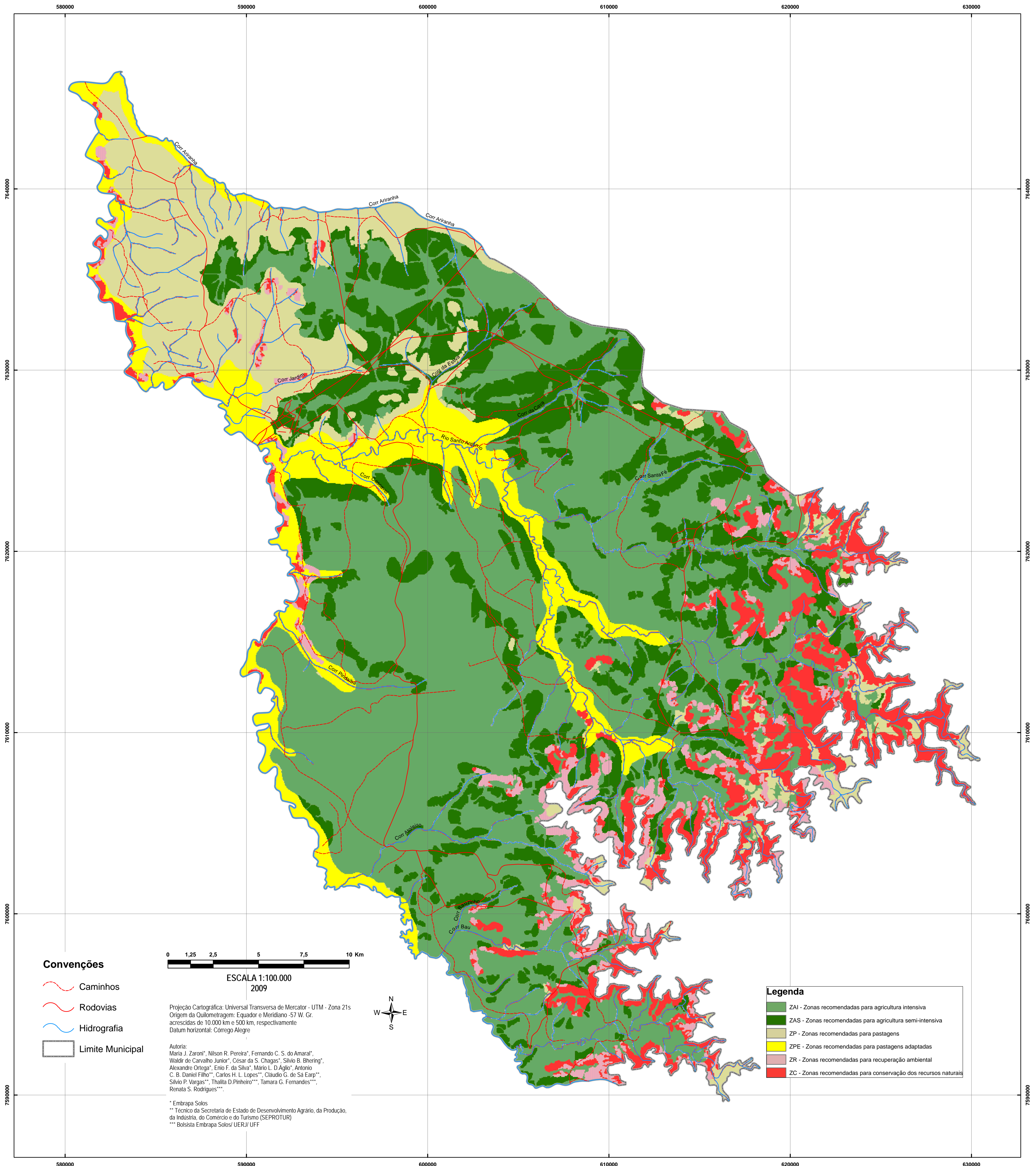
Mapa do zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico da soja no município de Guia Lopes;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho no município de Guia Lopes;

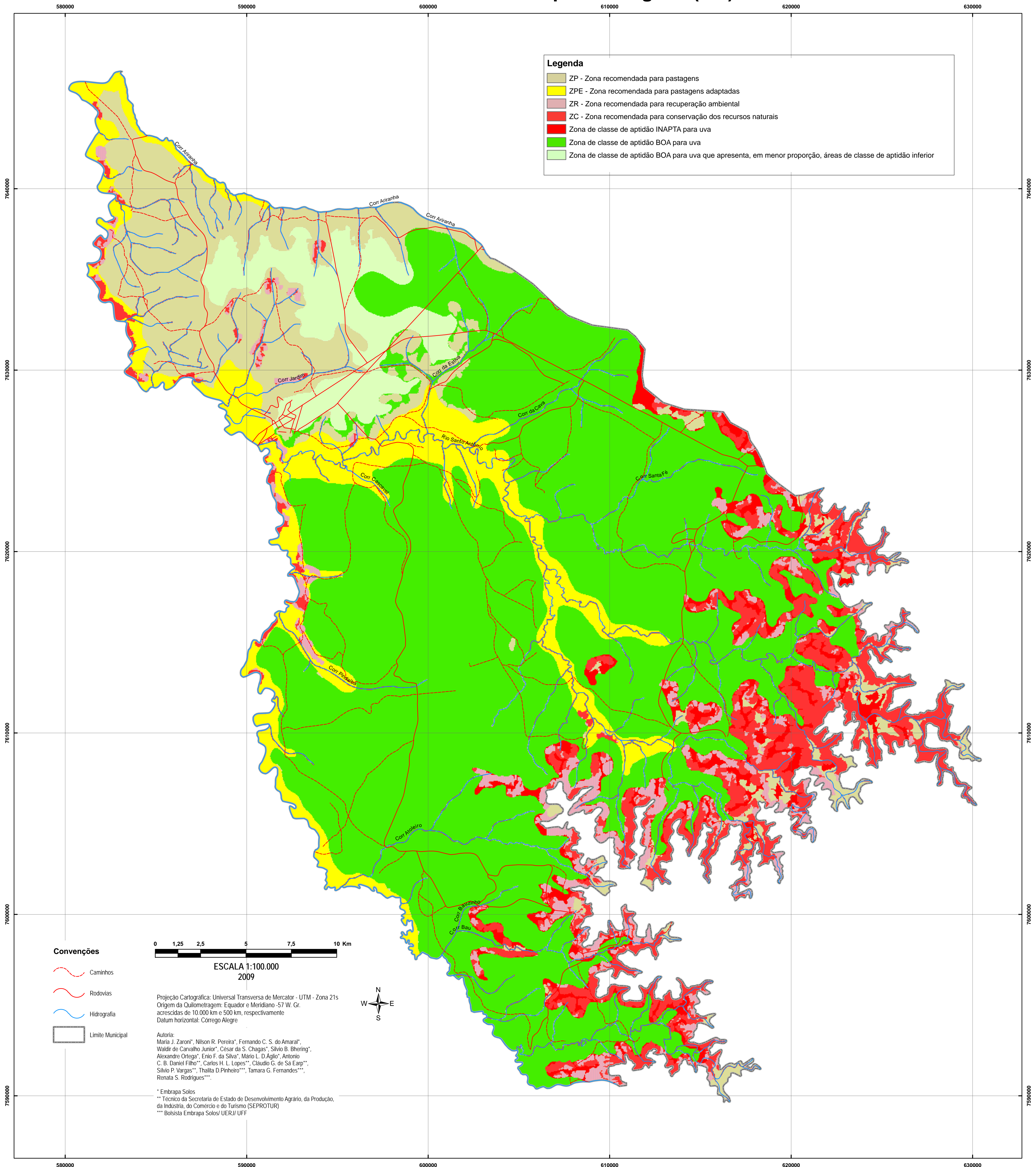
Mapa do zoneamento agroecológico do arroz no município de Guia Lopes.



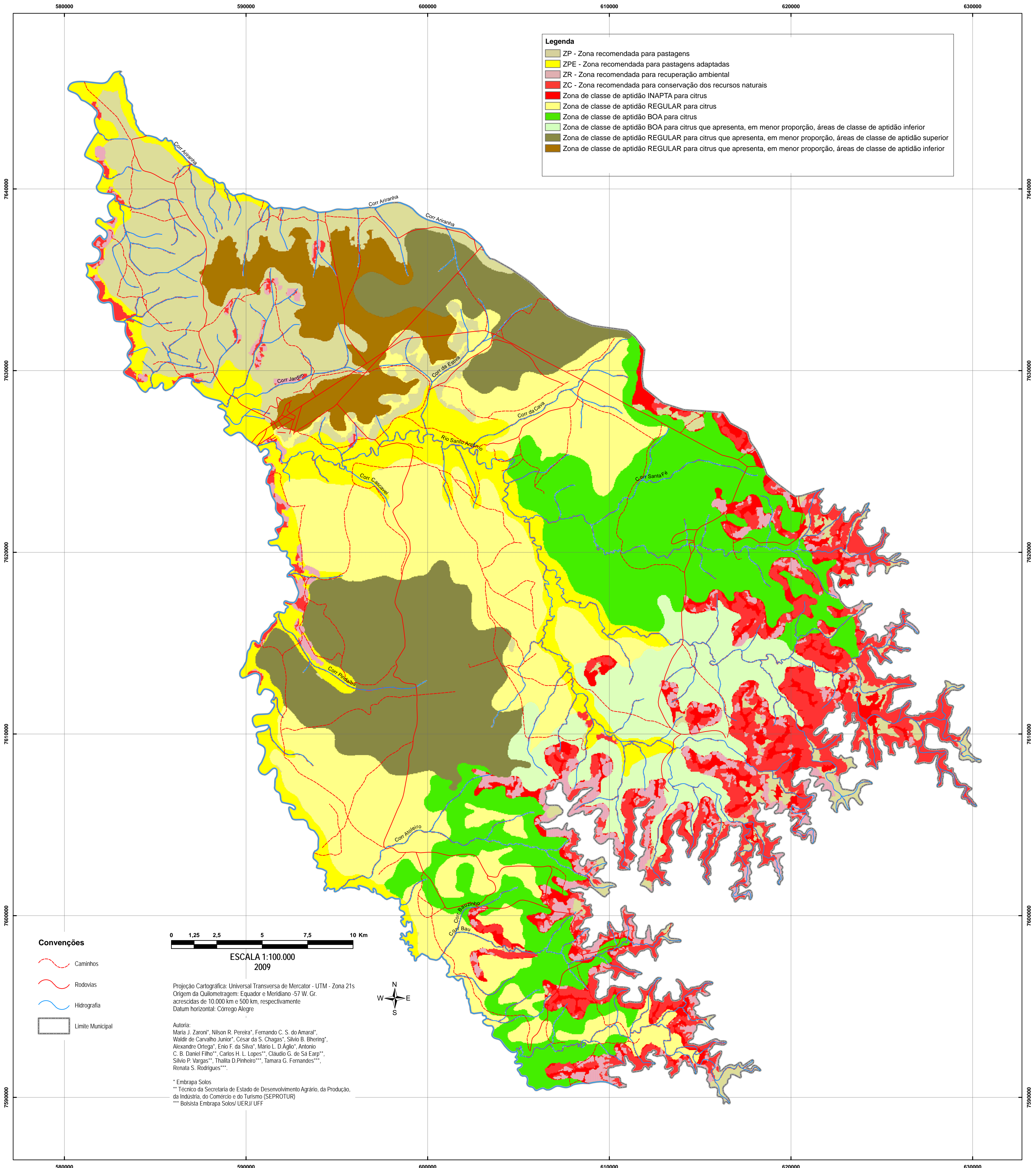
Autoria:
Marta J. Zaroni*, Nilson R. Pereira*, Fernando C. S. do Amaral*,
Waldir de Carvalho Junior*, César da S. Chagas*, Silvio B. Bhering*,
Alexandre Ortega*, Enio F. da Silva*, Mário L. D'Áglio*, Antonio
C. B. Daniel Filho**, Carlos H. L. Lopes**, Cláudio G. de Sá Eap**,
Silvio P. Vargas**, Thailia D. Pinheiro***, Tamara G. Fernandes***,
Renata S. Rodrigues***.

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

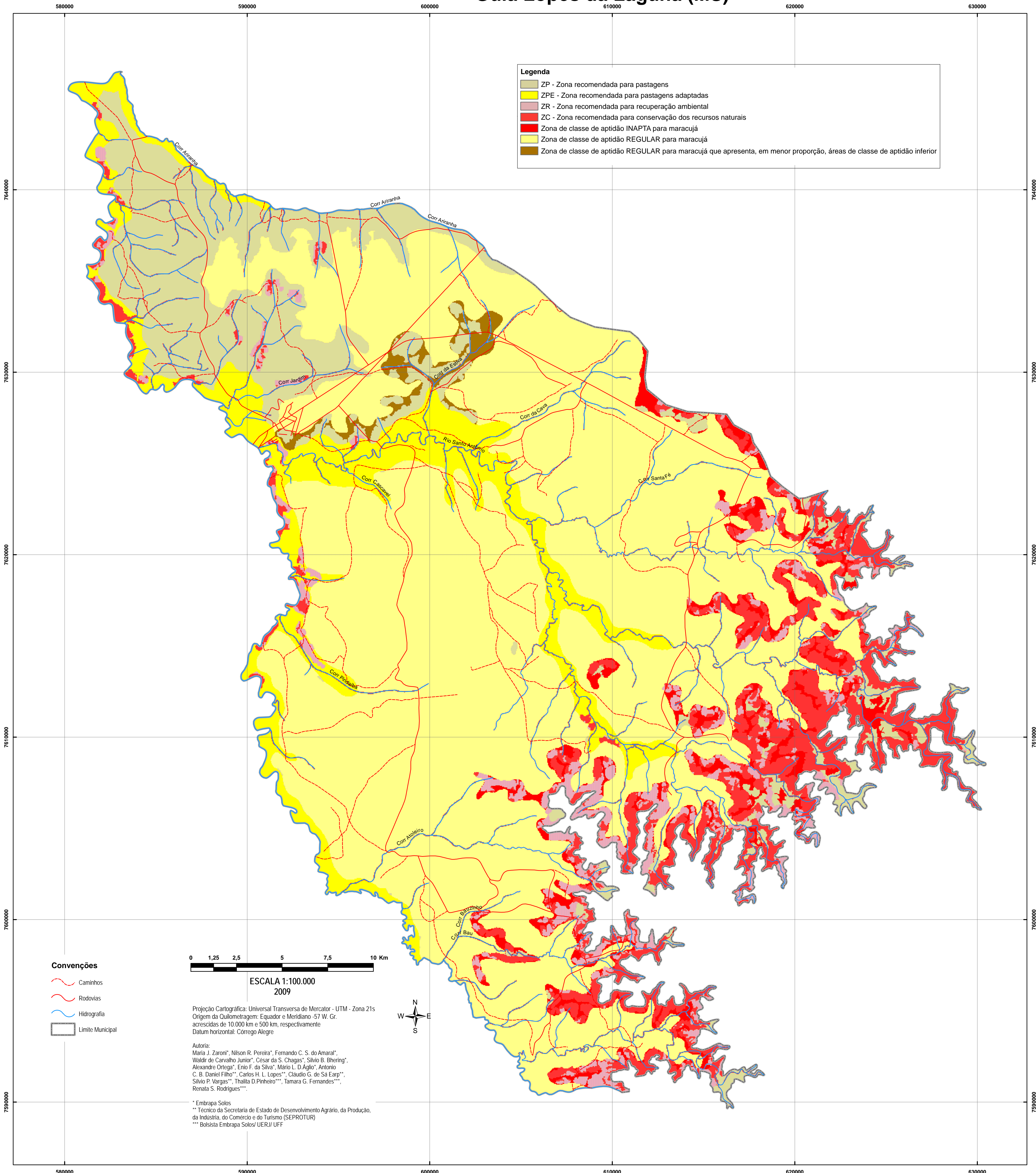
Zoneamento Agroecológico para Uva no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



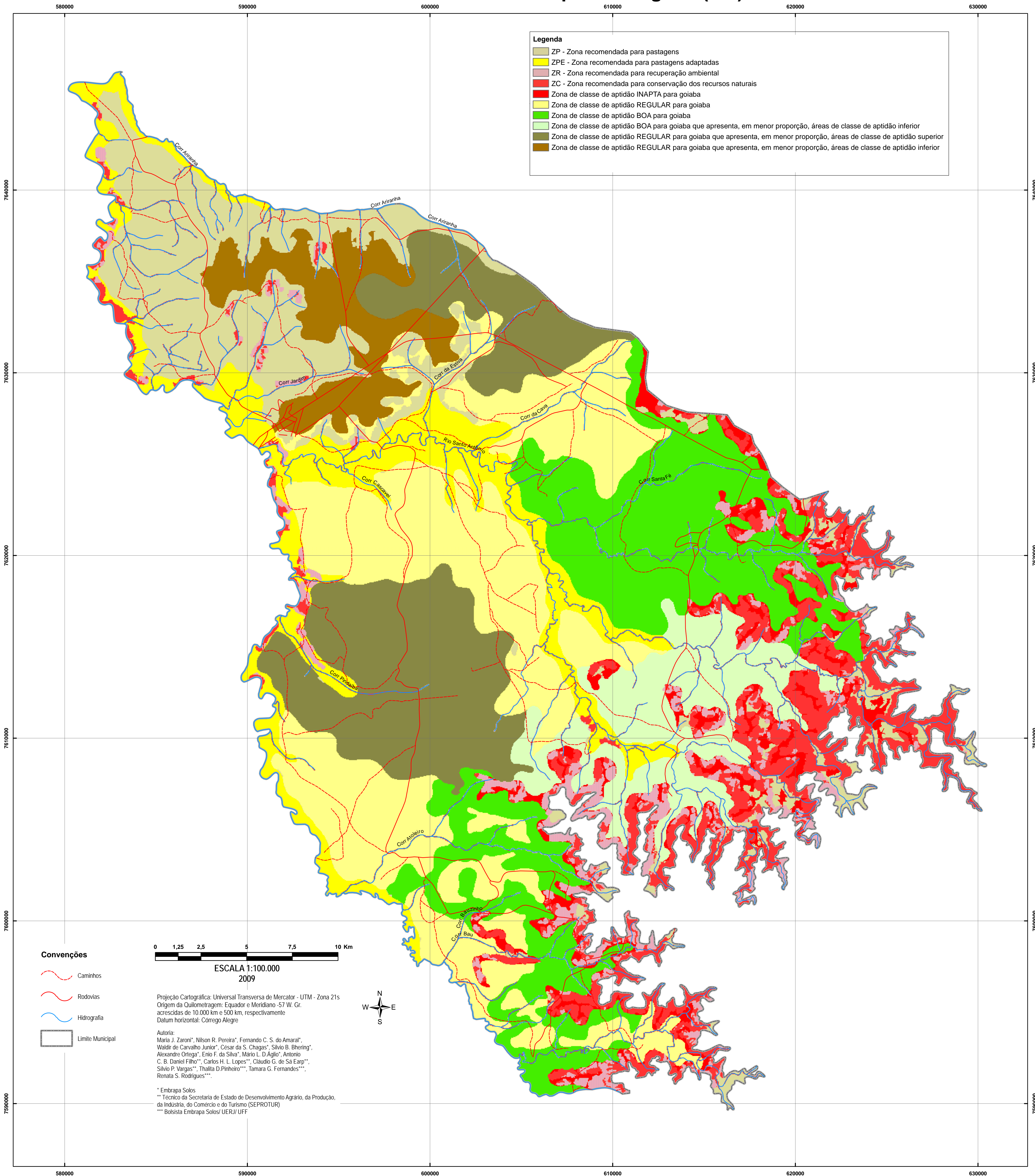
Zoneamento Agroecológico para Citrus no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



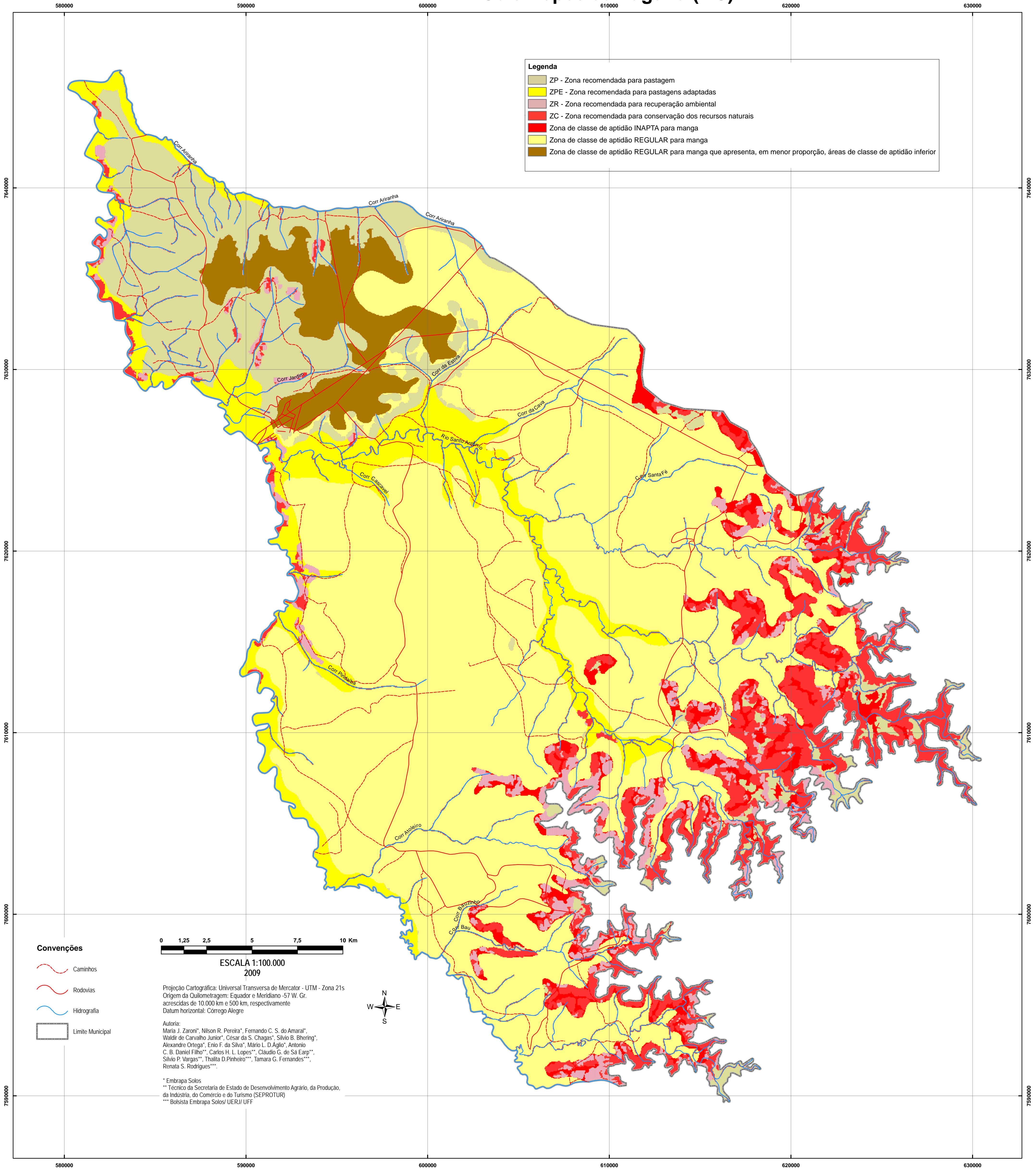
Zoneamento Agroecológico para Maracujá no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



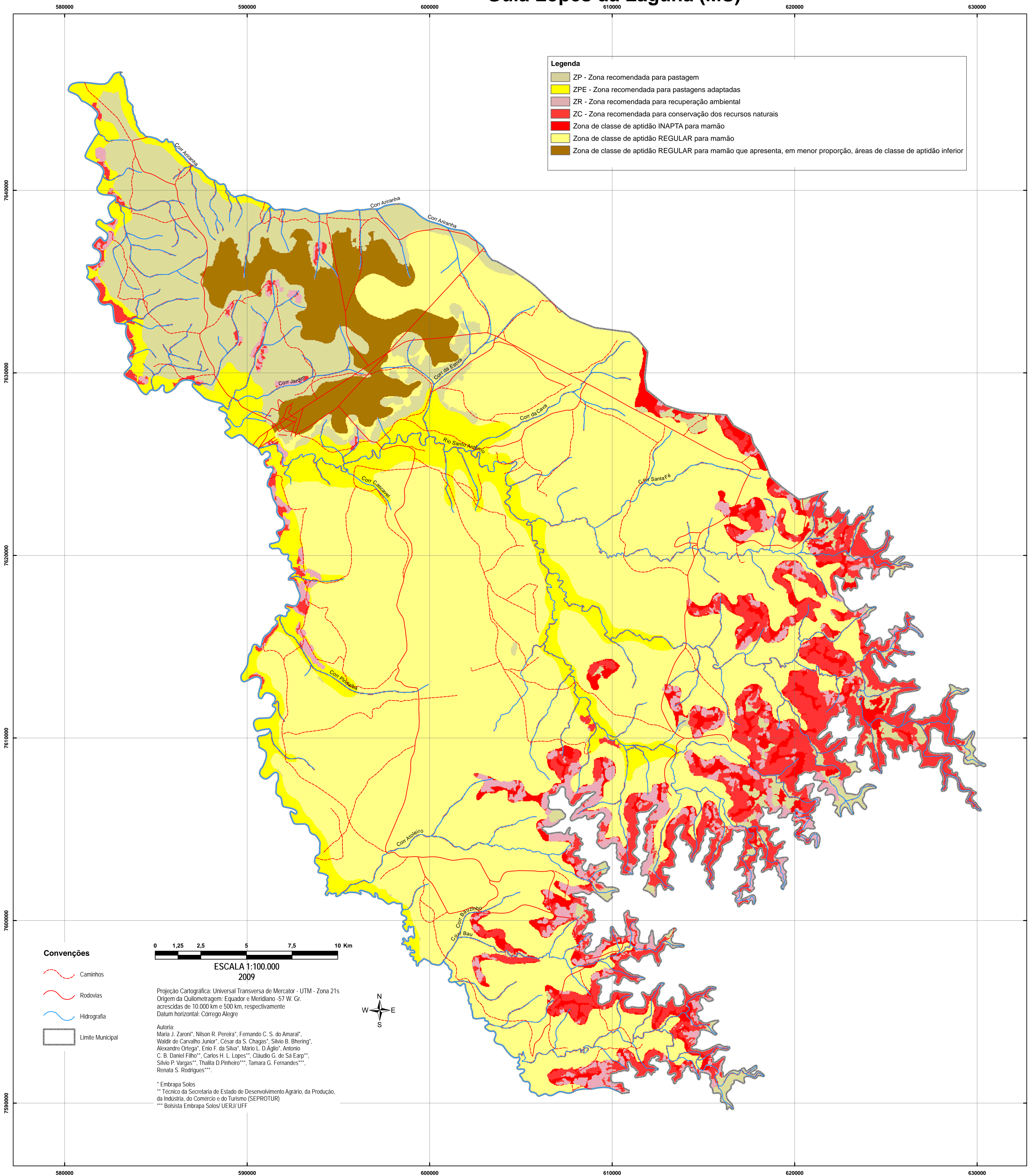
Zoneamento Agroecológico para Goiaba no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



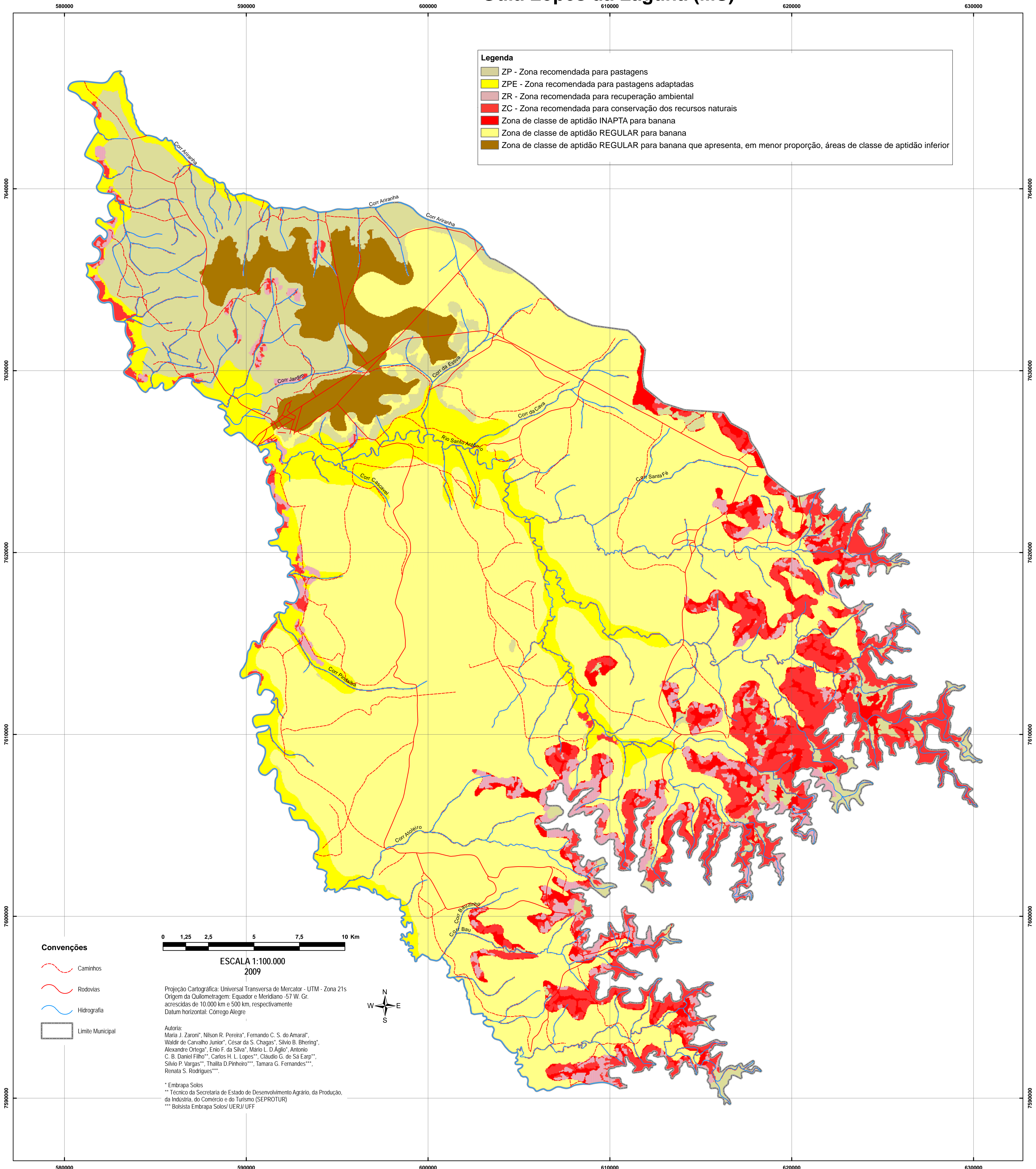
Zoneamento Agroecológico para Manga no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



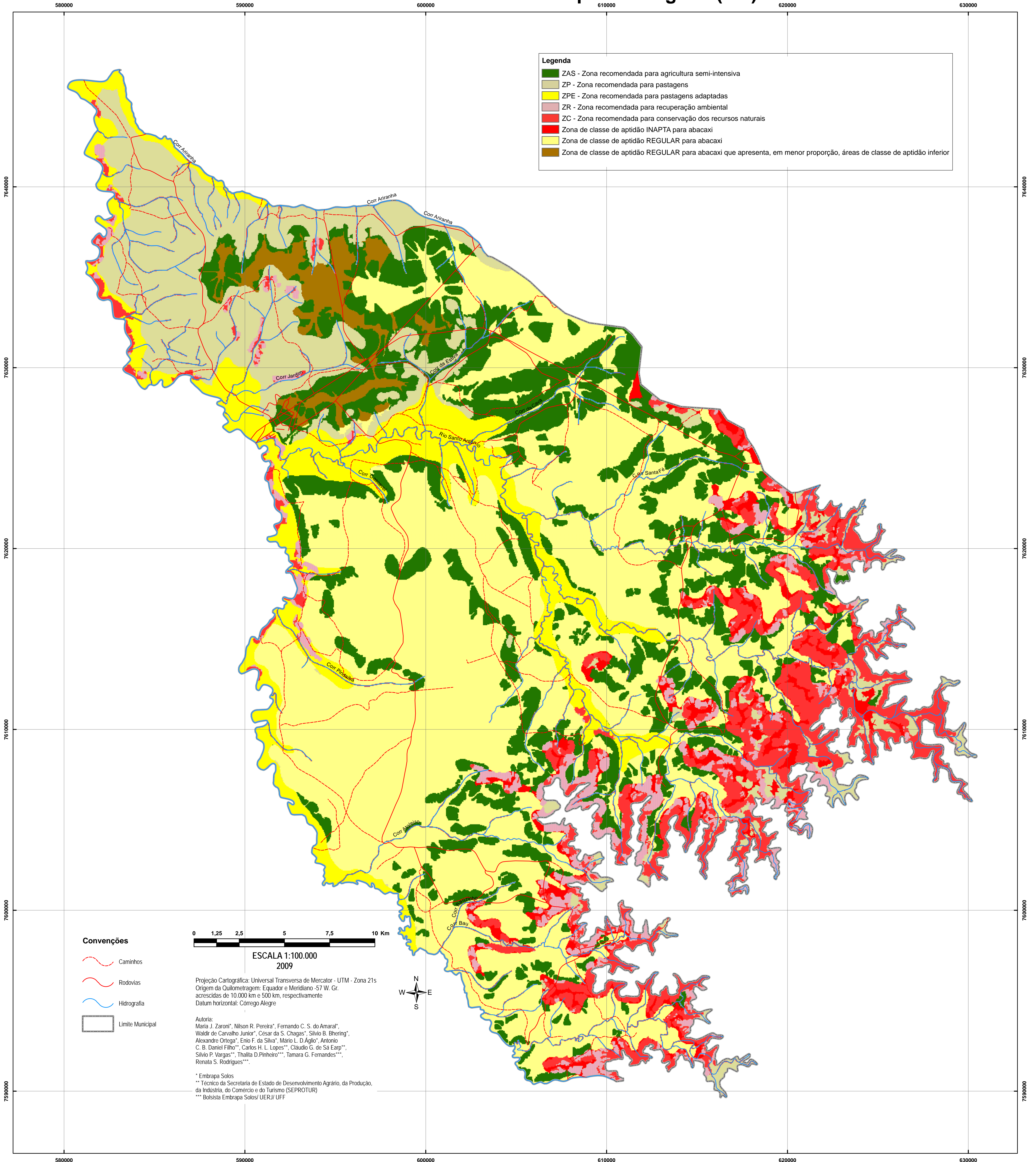
Zoneamento Agroecológico para Mamão no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



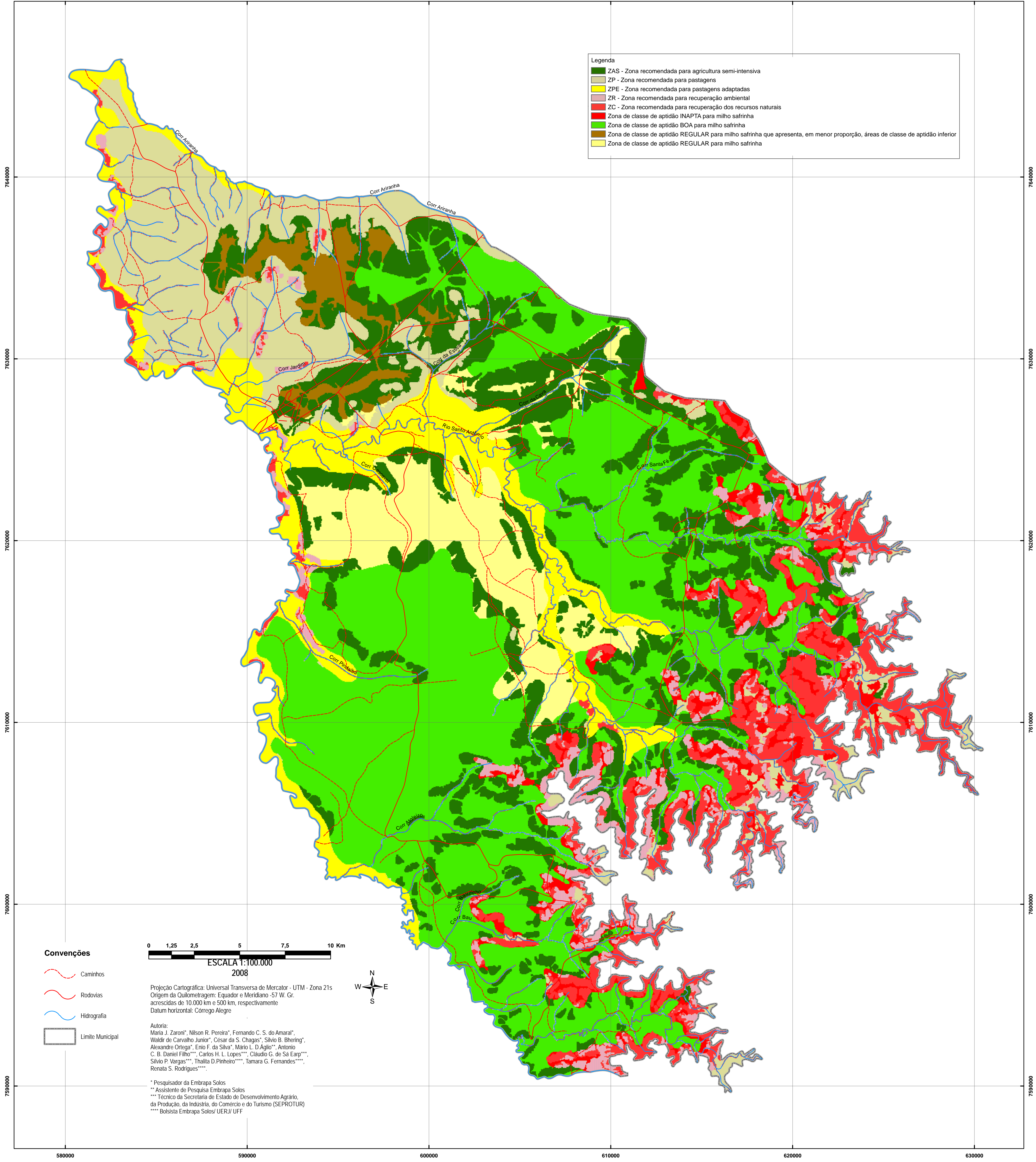
Zoneamento Agroecológico para Banana no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



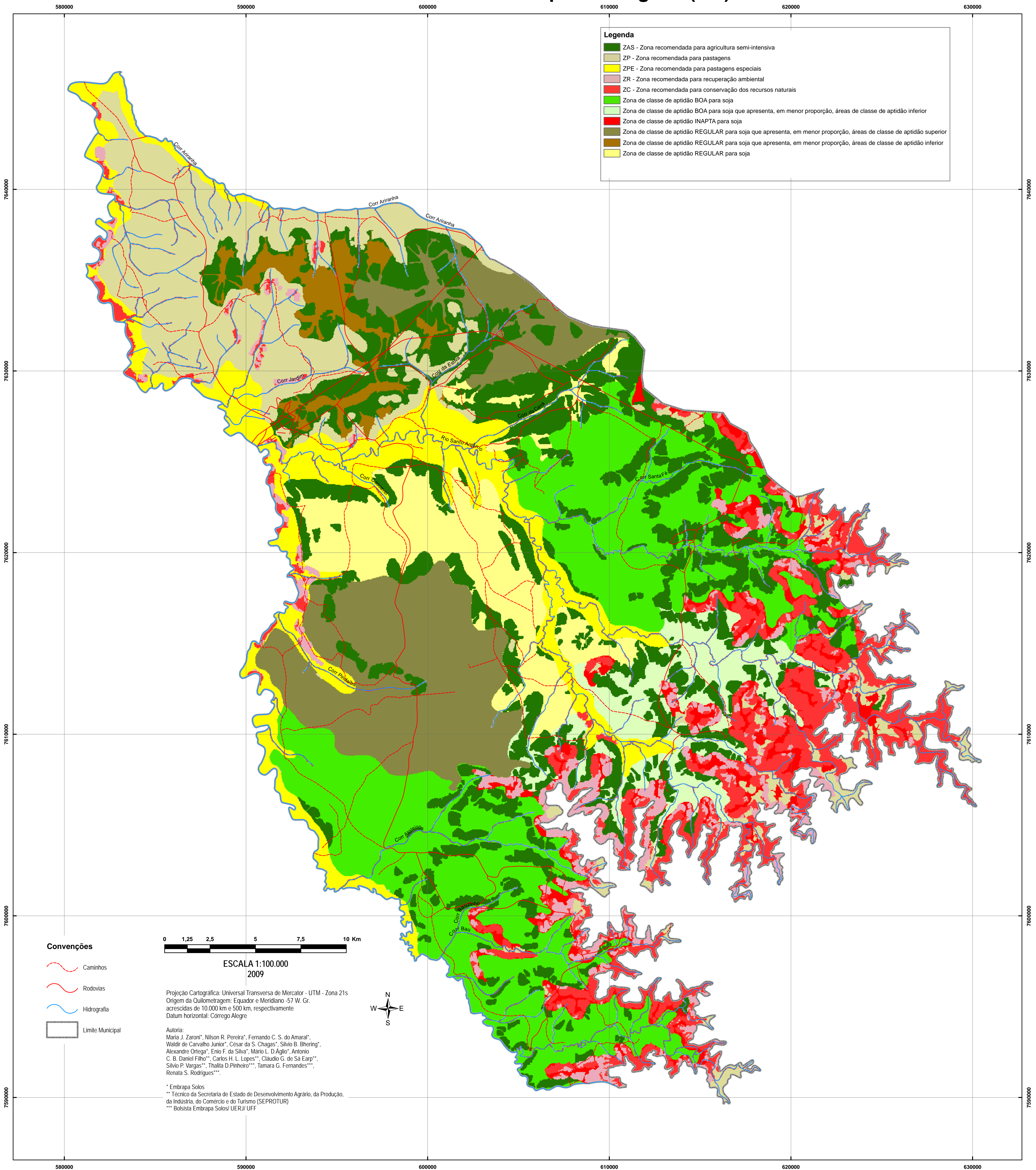
Zoneamento Agroecológico para Abacaxi no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



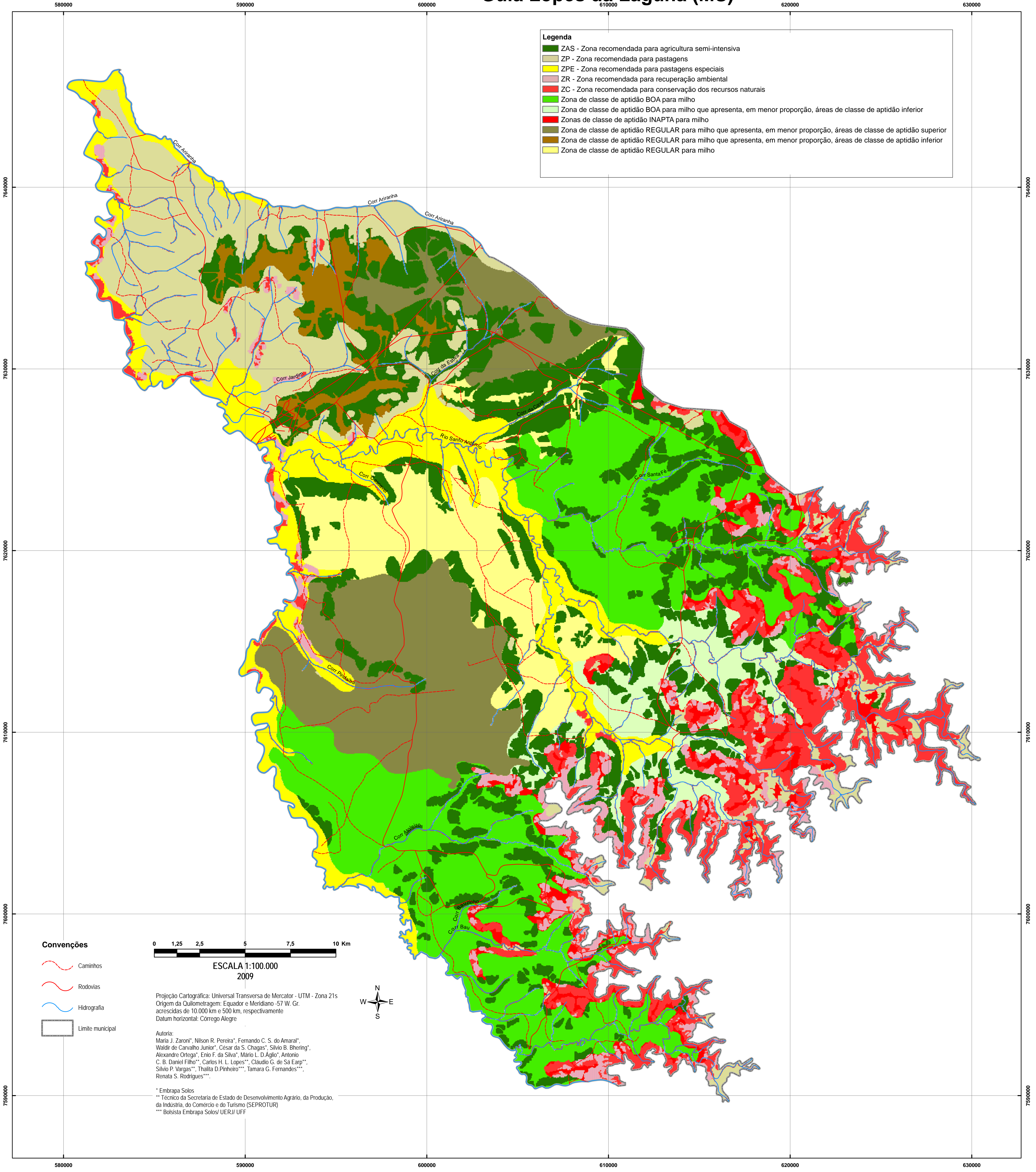
Zoneamento Agroecológico para Milho Safrinha no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



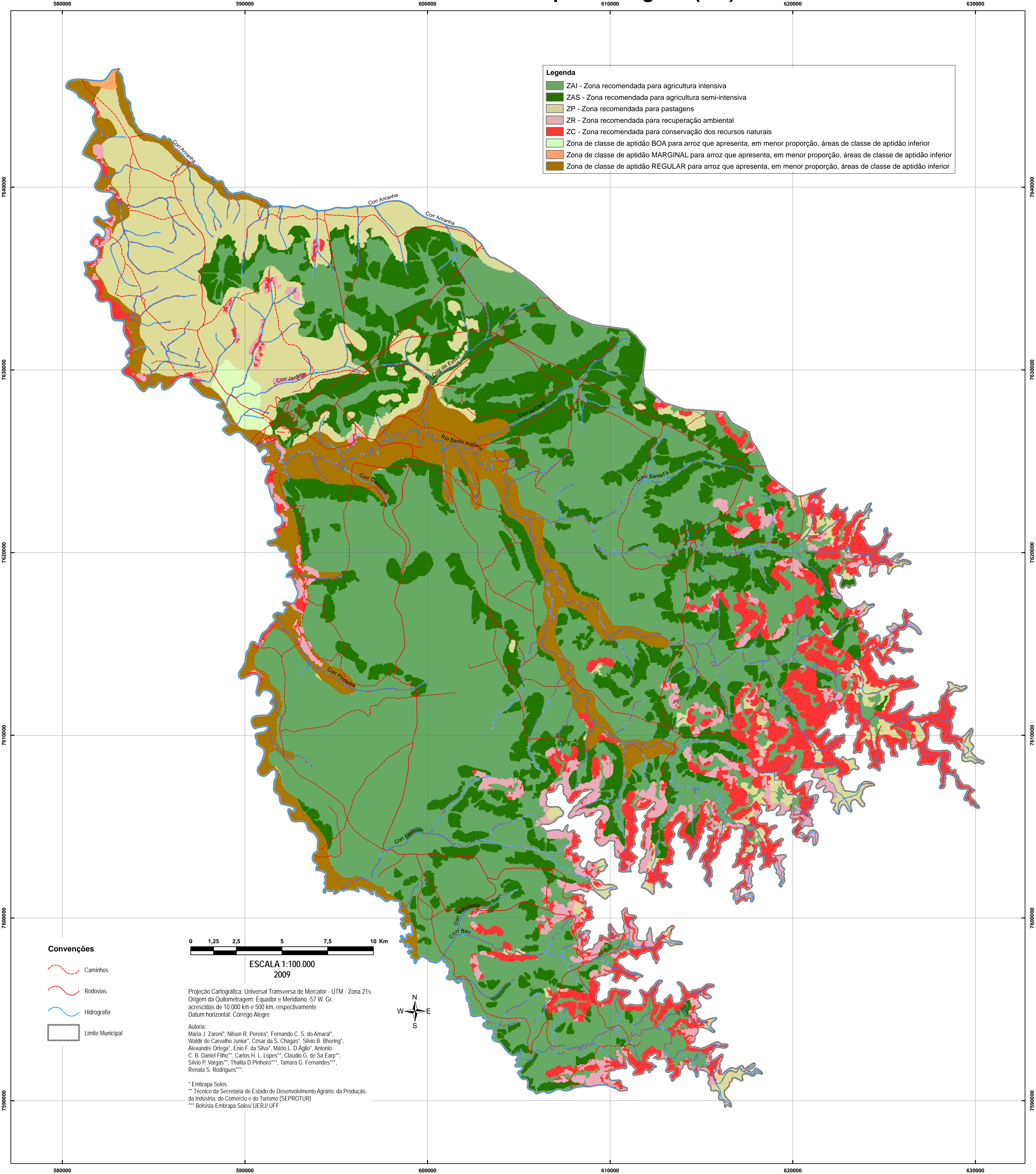
Zoneamento Agroecológico para Soja no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



Zoneamento Agroecológico para Milho no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



Zoneamento Agroecológico para Arroz no Município de Guia Lopes da Laguna (MS)



Embrapa

Solos