

**Zoneamento Agroecológico do
Município de Ponta Porã - 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 137

Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã – MS

Silvio Barge Bhering

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Uebi Jorge Naime

Paulo Emílio Ferreira da Motta

Nilson Rendeiro Pereira

César da Silva Chagas

Waldir de Carvalho Júnior

Enio Fraga da Silva

Alexandre Ortega Gonçalves

Maria José Zaroni

Mário Luiz Diamante Áglio

Carlos Henrique Lemos Lopes

Cláudio Guedes de Sá Earp

Thalita D. Pinheiro

Tamara G. Fernandes

Renata S. Rodrigues

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 Língua Portuguesa: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcaño de Lima*

Editoração eletrônica: *Rodrigo Lima Solís*

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).

-
- B575z Bhering, Silvio Barge.
Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã - MS / Silvio Barge Bhering ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009.
68 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 137).
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. Amaral, Fernando Cezar Saraiva do. II. Naime, Uebi Jorge. III. Motta, Paulo Emílio Ferreira da. IV. Pereira, Nilson Rendeiro. V. Chagas, César da Silva. VI. Carvalho Junior, Waldir de. VII. Silva, Enio Fraga da. VIII. Gonçalves, Alexandre Ortega. IX. Zaroni, Maria José. X. Áglio, Mário Luiz Diamante. XI. Lopes, Carlos Henrique Lemos. XII. Earp, Cláudio Guedes de Sá. XIII. Pinheiro, Thalita D. XIV. Fernandes, Tamara G. XV. Rodrigues, Renata, S. 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	42
4. Conclusões	61
5. Referências Bibliográficas	63
Anexos	69

Mapas do zoneamento agroecológico do município de Ponta Porã
(escala 1:100.000);

- Zoneamento agroecológico da uva no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do citrus no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do maracujá no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico da goiaba no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico da manga no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do mamão no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico da banana no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico da soja no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do milho no município de Ponta Porã;
- Zoneamento agroecológico do arroz no município de Ponta Porã.

Equipe Técnica

Silvio Barge Bhering

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: silvio@cnps.embrapa.br

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: fernando@cnps.embrapa.br

Uebi Jorge Naime

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: ujn@cnps.embrapa.br

Paulo Emílio Ferreira da Motta

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: motta@cnps.embrapa.br

Nilson Rendeiro Pereira

Pesquisador B Embrapa Solos.

E-mail: nilson@cnps.embrapa.br

César da Silva Chagas

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: cesar@cnps.embrapa.br

Waldir de Carvalho Júnior

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: waldir@cnps.embrapa.br

Enio Fraga da Silva

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: enio@cnps.embrapa.br

Alexandre Ortega Gonçalves

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: aortega@cnps.embrapa.br

Maria José Zaroni

Pesquisador B Embrapa Solos.

E-mail: zaroni@cnps.embrapa.br

Mário Luiz Diamante Áglio

Assistente A Embrapa Solos.

E-mail: mario@cnps.embrapa.br

Carlos Henrique Lemos Lopes

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

Cláudio Guedes de Sá Earp

Membro SEPROTUR

Thalita D. Pinheiro

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Tamara G. Fernandes

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Renata S. Rodrigues

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã – 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 na 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. No município de Ponta Porã as terras apresentam elevado grau de ação antrópica, onde cerca de 83% são utilizadas com pastagens e com agricultura e cerca de 3% apresentam um certo grau de preservação. Neste sentido são prementes a adoção de ações de correção ambiental quanto à recuperação de mata ciliar (áreas de preservação permanente) e a elaboração de um plano participativo de uso sustentado dos recursos naturais.

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

Agroecological Zonning Ponta Porã 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. Ponta Porã municipal district is presented as a high anthropical land processes, where about 83% of the lands are covered with pastures and agriculture exploitation and few about 3% has a certain preservation degree. It is highly extremely recommended the adoption of ambiental mitigations actions to correct and regain the gallery forests (Presented as Permanent Preservation) and work out a sustainable natural resource collaborative plan.

Keywords: *land use planning, environmental planning, sustainability land use, territorial zoning.*

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 implementar 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 nos requerimentos climáticos e edáficos das culturas e no sistema de manejo adotado. Cada zona agroecológica tem uma combinação similar de limitações e potencialidades de uso atual das terras que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual das terras através do aumento de produtividade e/ou pela redução de sua degradação. Desta forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento no esforço na busca de uma agricultura sustentável.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do Zoneamento Agroecológico realizado para o município de Ponta Porã e reiterar a expectativa de que a incorporação de indicativos de produção, particularizadas por ambiente e condições climáticas, como sugerido por este trabalho, possam 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 Ponta Porã está situado na região sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul, localizado entre 56,1° e 55,0° de longitude oeste e 21,5° e 22,5° de latitude sul (Figura 1), correspondendo a uma superfície de cerca de 5.333 km².

Caracteriza-se por apresentar um clima subtropical com estação seca definida, que é classificado como Cwa, clima de inverno seco, com temperatura do mês mais frio inferior a 18°C e verão chuvoso e o quente, com temperatura do mês mais quente superior a 22°C, segundo a classificação climática de Köppen.

A temperatura média anual é de 21°C e a precipitação média anual é de 1.674 mm. O total das chuvas do mês mais seco é muito baixo, respectivamente, 54 e 50 mm, para os meses de julho e agosto. As maiores precipitações concentram-se nos meses de outubro a março (KÖPPEN, 1948). O diagrama de balanço hídrico, segundo Thornthwaite & Mather (1955), indica a existência de excedente hídrico ao longo de quase todo o ano, exceto no mês de agosto que apresenta um pequeno déficit hídrico.

Os estudos geológicos generalizados existentes para o município de Ponta Porã-MS (BRASIL, 1982) indicam que o material geológico da área pertence ao Grupo São Bento que é constituído por arenitos da Formação Botucatu sob basaltos da Formação Serra Geral.

Segundo Brasil (1982), do ponto de vista geomorfológico a área do município está totalmente inserida na unidade morfoestrutural denominada como “Planalto Maracaju – Campo Grande”. Essa unidade caracteriza-se por uma extensa superfície suavemente dissecada, onde predominam formas tabulares muito amplas.

A vegetação original do município de Ponta Porã era composta basicamente por floresta tropical subcaducifólia, por floresta tropical subcaducifólia de várzea e por áreas com cerradão e área de transição entre o cerradão e a floresta tropical subcaducifólia (BRASIL, 1982). Atualmente, verifica-se que apenas uma fração da área do município, cerca de 1.700 km² que representa pouco mais de 18% das terras ainda apresentam vegetação natural, indicando, possivelmente, uma falta de respeito a legislação ambiental em vigor, que obriga o delineamento e a preservação de áreas de reserva legal, por imóvel rural, adicionalmente as áreas de preservação permanente.

O restante do município teve a sua vegetação natural removida ao longo dos anos, com o objetivo de dar lugar à utilização com pastagens e lavouras que atualmente cobrem aproximadamente 82% do município.

Embora hoje seja difícil a identificação a campo dada a inexistência de remanescentes expressivos, há o registro (BRASIL, 1971; AMARAL et al. 2000a; AMARAL et. al. 2000b) da ocorrência de extensas áreas de campo tropical e de campo cerrado tropical distribuído em meio às áreas de florestas na bacia do rio Dourados.

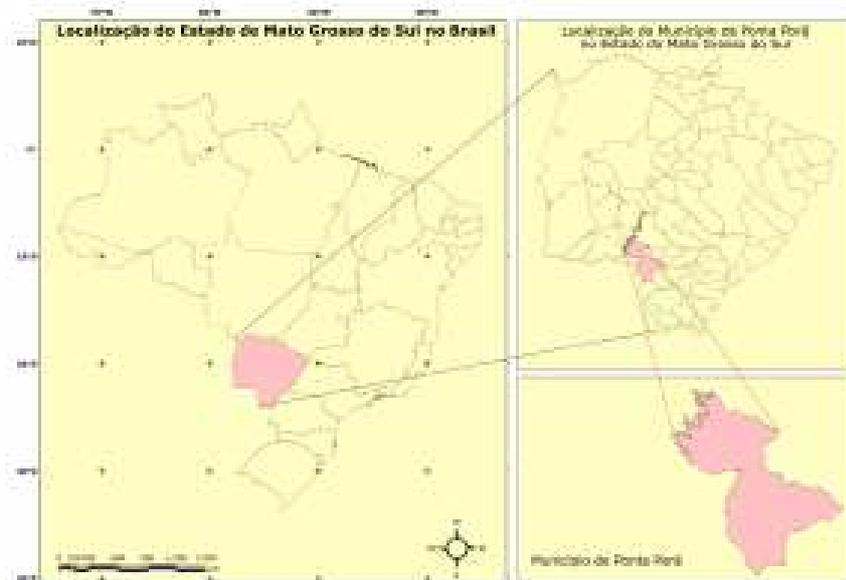


Figura 1. Localização do município de Ponta Porã no Estado do Mato Grosso do Sul.

2.2 Informações temáticas

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

2.2.1 *Clima*

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

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

2) Evapotranspiração Potencial (EP) - calculada, mensalmente, pelo método de Thornthwaite (1948). Com base na precipitação e na evapotranspiração potencial (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:

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

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

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

2.2.2 *Geologia*

Os dados geológicos foram obtidos do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil o qual cobre toda a área do município. Esse material foi complementado por observações de campo realizadas durante o Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Ponta Porã (EMBRAPA, 2008).

2.2.3 *Geomorfologia*

As informações sobre a geomorfologia do município foram extraídas do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982), conforme citado no item anterior. Dados do Shuttle Radar

Topographic Mission - SRTM (Usgs, 2006) 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 Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS de 2007, foram utilizados para melhorar o nível de detalhe das principais unidades geomorfológicas encontradas no município. Adicionalmente, elaborou-se o mapa de classes de declividade das terras do município, conforme descrito no item 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 cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, referentes as folhas Antônio João, Ponta Porã, Laguna Carapã e Itaporã. O método escolhido para a elaboração do MDE foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do software 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 2).

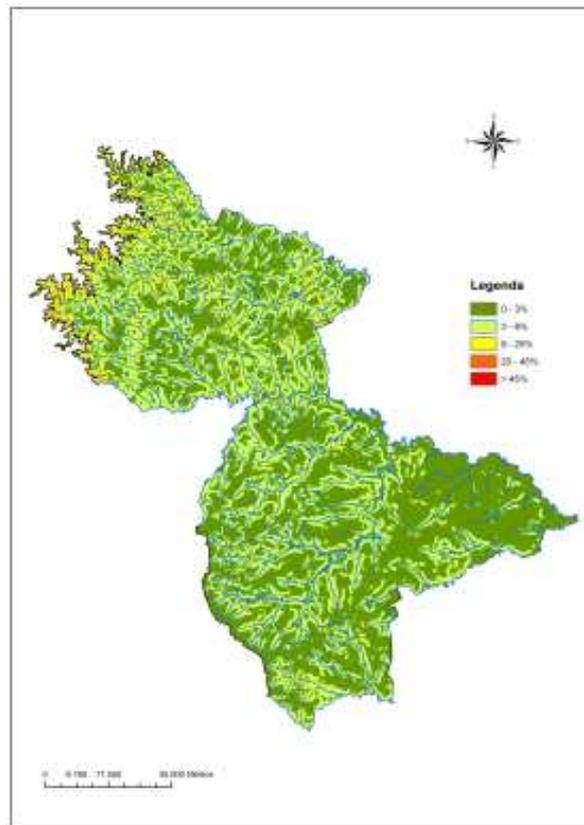


Figura 2. Mapa de classes de declividade para o município de Ponta Porã-MS.

2.2.4 Solos

Os dados sobre os solos foram obtidos no Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Ponta Porã (EMBRAPA, 2008), 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 avaliação do nível de fertilidade natural dos solos permite o estudo dos níveis de disponibilidade e fornecimento de minerais e de outras substâncias as quais as plantas requerem, assim como, avaliar a capacidade da planta de expressar todo o seu potencial produtivo. Os solos do município de Ponta Porã foram enquadrados em quatro classes de fertilidade/reserva de nutrientes descritas a seguir.

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

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

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

4) Muito Baixa - nesta classe estão enquadrados os solos com reservas muito limitadas de um ou mais elementos nutrientes, podendo conter sais tóxicos em quantidade tais que permitem apenas o desenvolvimento de plantas com tolerância aos sais. Normalmente se caracterizam pela baixa soma de bases trocáveis (excluindo o sódio), podendo estar a condutividade elétrica quase sempre entre 4 e 15 dS/m^{-1} a 25°C e a saturação por sódio acima de 15%.

A Tabela 1 apresenta as classes de fertilidade dos solos para o município de Ponta Porã.

2.2.4.2 Capacidade de retenção de água

A capacidade de um solo em armazenar água para o crescimento e desenvolvimento das plantas está relacionada a vários atributos físicos e químicos dos solos, dentre eles, a granulometria, a estrutura, a capacidade de retenção de cátions (CTC) e o teor de matéria orgânica no solo. Devido à impossibilidade de determinação direta da capacidade de retenção da água dos solos do município, face a indisponibilidade de dados primários, 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:

1) muito baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam muito baixa capacidade de retenção de água, normalmente 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;

2) baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam baixa capacidade de retenção de água, ao redor de 20 mm de armazenamento de água na zona radicular (50 cm) e teores de argila próximos a 15%. Solos considerados como pertencentes ao tipo 1;

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

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

Os solos do município de Ponta Porã foram enquadrados nas classes de retenção de água conforme a Tabela 1.

2.2.4.3 Drenagem interna

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

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

2) moderada - foram considerados como pertencentes a 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;

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

4) 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 apresentadas as classes de solos e o enquadramento das mesmas com relação a sua avaliação de classes de drenagem.

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

Unidade de Mapeamento de Solos	Classe Fertilidade Reserva Nutrientes	Classe de Capacidade de Água Disponível	Classe de Drenagem
CXve	Elevada	Alta	Boa
GXd	Limitada	Alta	Ruim
LVAd1	Limitada	Moderada	Boa
LVAd2	Limitada	Baixa	Boa
LVAd3	Limitada	Moderada	Boa
LVAd4	Limitada	Baixa	Boa
LVAd5	Limitada	Moderada	Boa
LVAd6	Limitada	Alta	Boa
LVAd7	Limitada	Moderada	Boa
LVd1	Limitada	Moderada	Boa
LVd2	Limitada	Alta	Boa
LVd3	Limitada	Moderada	Boa
LVd4	Limitada	Alta	Boa
LVd5	Limitada	Moderada	Boa
LVd6	Limitada	Moderada	Boa
LVd7	Limitada	Moderada	Boa
LVd8	Limitada	Moderada	Boa
LVdf1	Limitada	Alta	Boa
LVdf2	Limitada	Alta	Boa
LVdf3	Limitada	Alta	Boa
LVdf4	Limitada	Alta	Boa
LVdf5	Limitada	Alta	Boa
LVdf6	Limitada	Alta	Boa
LVdf7	Limitada	Alta	Boa
LVef	Elevada	Alta	Boa
RRe	Elevada	Baixa	Imperfeita

2.2.5 Fragilidade ambiental

A fragilidade ambiental das terras do município de Ponta Porã, 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) que os solos apresentam. O PNE, definido através dos termos da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) proposta por Wischmeier & Smith (1978), considera apenas os fatores que representam os parâmetros do meio físico e corresponde às estimativas de perdas de solos em áreas destituídas de vegetação natural e sem intervenção antrópica, sendo definido pela equação 4.

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

onde: PNE = potencial natural de erosão (t ha⁻¹ ano⁻¹); R = fator erosividade da chuva (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹); K = fator erodibilidade do solo (t h MJ⁻¹mm⁻¹); L = fator comprimento de rampa (adimensional); e S = fator declividade (adimensional).

As classes de fragilidade ambiental, baseadas no PNE, empregadas neste trabalho são apresentadas na Tabela 2 exibida a seguir.

Tabela 2. Classes de Fragilidade Ambiental.

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

A seguir são descritos os procedimentos empregados para a obtenção dos parâmetros da equação para cálculo do Potencial Natural de Erosão.

2.2.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

A erosividade da chuva para o município de Ponta Porã foi estimada por Zaroni et al. (2007), com base na equação desenvolvida por Lombardi Neto & Moldenhauer (1992), que por sua vez, utiliza registros pluviométricos como médias mensais e anuais de chuva a partir do coeficiente de Fournier (FOURNIER, 1960), modificado por Lombardi Neto (1977). A equação empregada é definida a seguir.

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

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

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

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

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

O valor de erosividade obtido para o município de Ponta Porã foi de 6.093 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, valor considerado muito alto (ZARONI et al., 2007).

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 Ponta Porã (EMBRAPA, 2008) foi estimado 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 um desses componentes de unidade de mapeamento, por meio do cálculo da média ponderada, levando-se em conta a proporção que cada componente tem na respectiva unidade de mapeamento. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores do *Fator K* para as unidades de mapeamento do mapa de solos.

Unidade de Mapeamento de Solos	Componentes	%	Fator K do componente	Fator K da unidade de mapeamento
CXbe	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico chernossólico, textura argilosa e cascalhenta,	50	0,0325	0,04170
	NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico latossólico, textura muito argilosa e moderado	30	0,0227	
	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura argilosa e cascalhenta, A chernozêmico e A moderado	20	0,0933	
GXd	GLEISSOLO HÁPLICO, Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa	60	0,0387	0,02513
	GLEISSOLO MELÂNICO, Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa	40	0,0048	
LVA _{d1}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado e A proeminente	100	0,0179	0,01787
LVA _{d2}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, textura média cascalhenta, A proeminente e A moderado	100	0,0322	0,03221
LVA _{d3}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, textura média, A proeminente e A moderado	100	0,0316	0,03160
LVA _{d4}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média cascalhenta, fase endopedregosa	60	0,0322	0,02924
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado	40	0,0248	
LVA _{d5}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado	60	0,0179	0,01557
	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado	40	0,0121	
LVA _{d6}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado	100	0,0179	0,01787
LVA _{d7}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média	60	0,0179	0,05250
	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Distrófico típico, A moderado	40	0,1044	

LVd1	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0302	0,03017
LVd2	LATOSSOLO VERMELHO textura argilosa, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0090	0,00902
LVd3	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0088	0,00884
LVd4	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A proeminente e A moderado,	Distrófico típico,	100	0,0298	0,02976
LVd5	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0484	0,04843
LVd6	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0163	0,01632
LVd7	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0223	0,02232
LVd8	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	100	0,0205	0,02054
LVdf1	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	100	0,0071	0,00709
LVdf2	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	100	0,0070	0,00702
LVdf3	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	100	0,0071	0,00709
LVdf4	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	100	0,0053	0,00533
LVdf5	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	60	0,0077	
	GLEISSOLO HÁPLICO muito argilosa e argilosa	Distrófico típico, textura	20	0,0387	0,01641
	GLEISSOLO MELÂNICO textura muito argilosa e argilosa	Distrófico típico,	20	0,0048	
LVdf6	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	100	0,0098	0,00978
LVdf7	LATOSSOLO VERMELHO textura muito argilosa e argilosa, A moderado	Distroférico típico,	100	0,0082	0,00816
LVef	LATOSSOLO VERMELHO chernossólico, textura muito argilosa	Eutroférico	60	0,0072	
	LATOSSOLO VERMELHO textura média, A moderado	Distrófico típico,	40	0,0444	0,02207
RRe	NEOSSOLO REGOLÍTICO textura média e arenosa cascalhenta, A moderado	Eutrófico típico,	60	0,1467	
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb média muito cascalhenta e média, A moderado	Distrófico, textura	20	0,0815	0,11644
	NEOSSOLO LITÓLICO fragmentário, textura média, relevo ondulado e forte ondulado, A moderado	Chernossólico	20	0,0933	

2.2.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)

As classes do fator LS foram obtidas utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (2003) para o programa de sistema de informação geográfica - ArcView, a partir do modelo digital de elevação do município, conforme apresentado na figura 3.

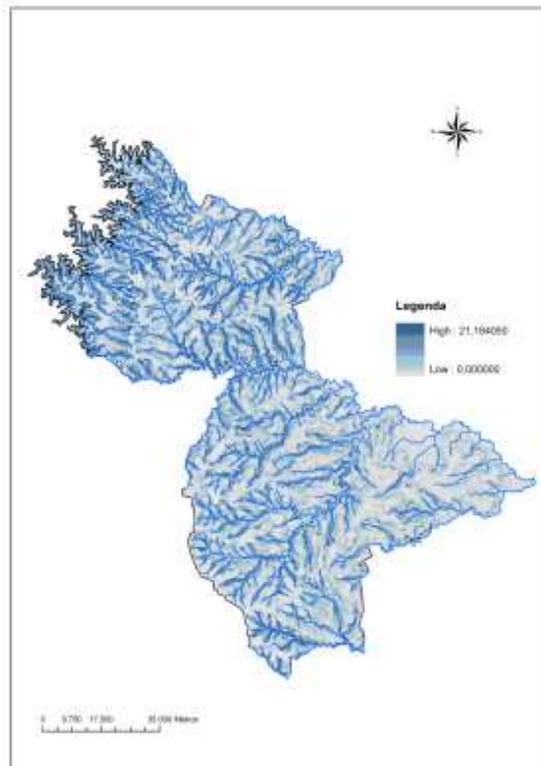


Figura 3. Mapa do fator topográfico (LS) do município de Ponta Porã.

2.2.5.4 Potencial natural de erosão

O mapa de classes de potencial natural de erosão do município de Ponta Porã foi obtido utilizando-se uma álgebra de mapas no programa ArcGIS 9.0, conforme a equação 4. O resultado final para processamento é exibido na Figura 4.

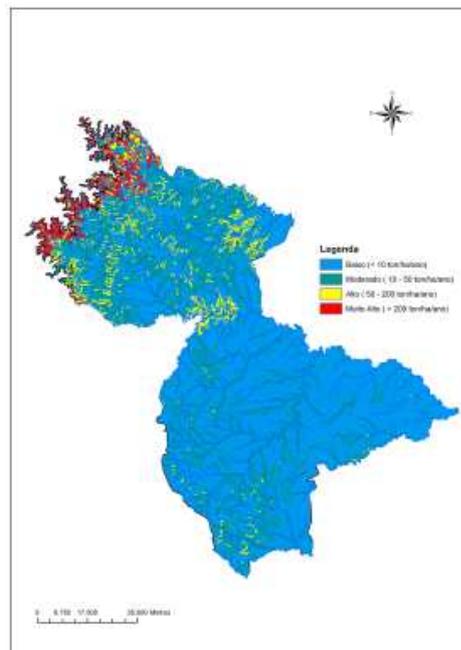


Figura 4. Mapa de classes do potencial natural de erosão no município de Ponta Porã.

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, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE no site <http://www.cbbers.inpe.br>. As características deste sensor são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Principais características do sensor 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)

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

De modo a reduzir a subjetividade, inerente à interpretação visual, e aproveitar as vantagens do processo automático de análise de dados de sensoriamento remoto, entre elas, a otimização de tempo no processo de classificação, optou-se pela utilização da classificação automática da imagem, embora as imagens apresentassem alguns ruídos que não puderam ser removidos. Para tanto, foram utilizados pontos de controle coletados com GPS (Global Position System) no campo por ocasião dos trabalhos de campo referentes a elaboração do Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do município de Ponta Porã (EMBRAPA, 2007).

Finalmente, realizou-se uma classificação supervisionada, utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER) disponível no programa de processamento de imagens ENVI versão 4.2. A classificação 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 a classe de maior probabilidade de ocorrência (RICHARDS, 1999).

Em função das características de utilização das terras do município de Ponta Porã, onde predomina a pecuária extensiva (IBGE, 2007), para atender aos objetivos deste estudo foram consideradas apenas três classes de uso e cobertura vegetal, que são: a) vegetação natural, que engloba áreas com vegetação primária e vegetação secundária em vários estágios e de diferentes tipos; b) pastagens em diferentes estágios de degradação; e c) áreas de agricultura e solo exposto (Figura 5). A partir de então, elaborou-se o mapa de classes de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000.

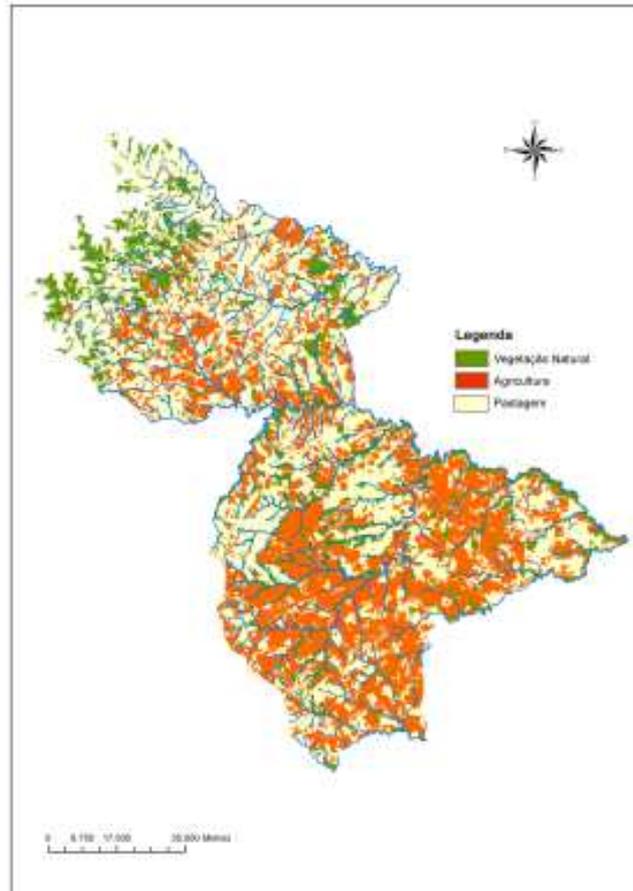


Figura 5. Classes de uso e cobertura dos solos do município de Ponta Porã.

2.3 Análise integrada de informações para elaboração do Zoneamento Agroecológico

De modo a facilitar a compreensão da metodologia de integração das informações utilizadas neste trabalho, a Figura 6 apresenta a sistemática empregada e o diagrama, que conjuga os diferentes níveis de informação empregados conforme descrito por Embrapa (2007).

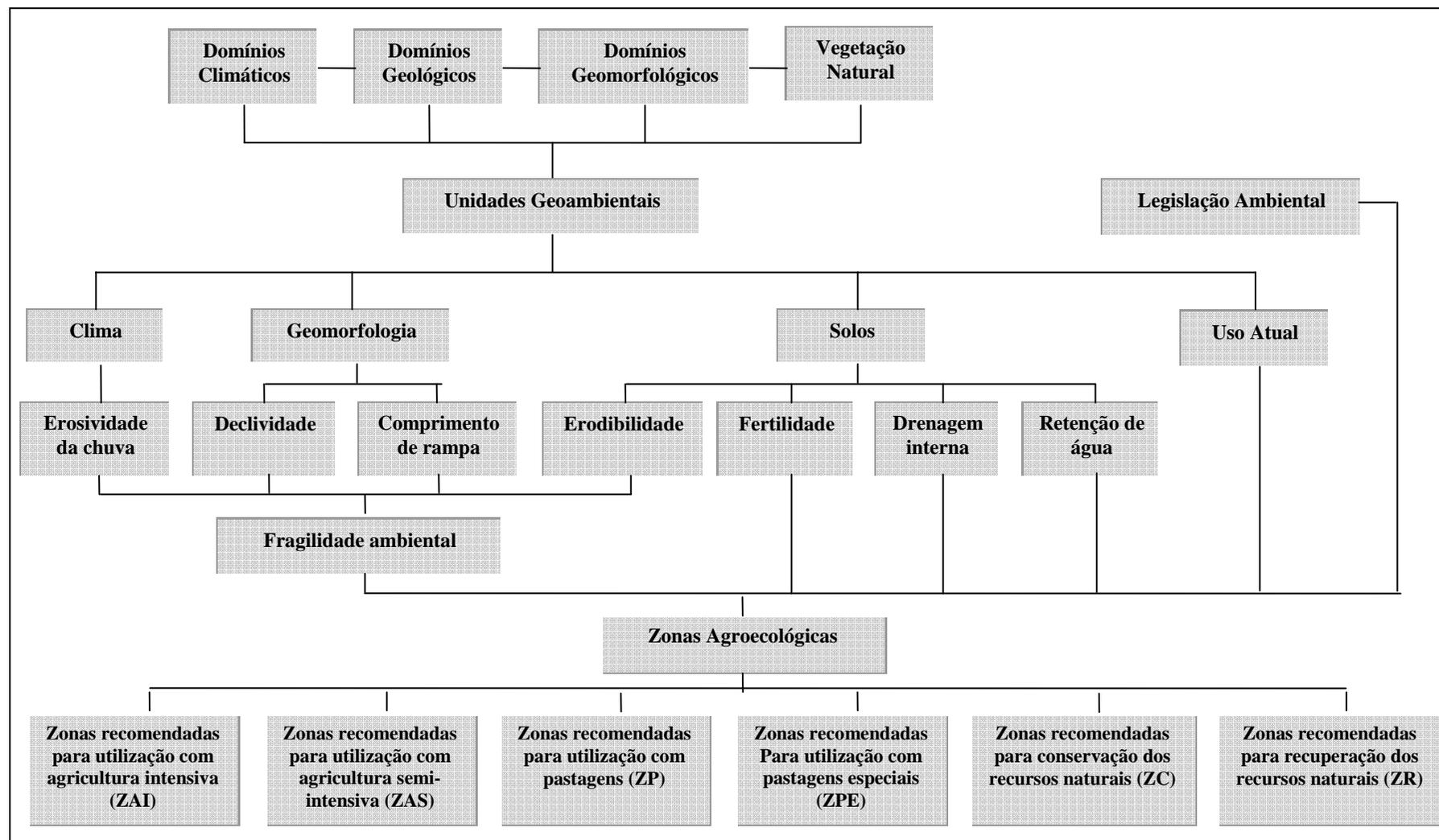


Figura 6. Diagrama da metodologia adotada para a elaboração do Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã-MS.

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 adaptados ao nível de detalhe deste trabalho. O município de Ponta Porã insere-se completamente na unidade geoambiental dos Planaltos Basálticos.

A Região dos Planaltos Basálticos corresponde um conjunto planáltico com altimetrias que variam entre 500 a 600 m. A região é representada por 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 de dissecação com formas de topos tabulares e conexas amplas, que lhe confere um grau de homogeneidade muito grande, interrompido pelas calhas aluviais (MATO GROSSO DO SUL, 1989).

O clima nesta região é caracterizado como Eumesoxênico “ subtropical do sul de Mato Grosso do Sul”. A Curva térmica é sempre positiva. As temperaturas médias do mês mais frio estão entre 14° e 15° C e as mínimas absolutas variam entre 4° a 6° C nas invasões polares. Podem ocorrer geadas nas penetrações mais fortes de massa de ar polar. O período seco é inferior a 4 meses e as precipitações são regulares variando entre 1.500 e 1.700 mm anuais (MATO GROSSO DO SUL, 1989).

2.3.2 Legislação Ambiental

Em função da necessidade de delimitação dos espaços definidos pela legislação ambiental, foram identificadas e cartografadas, quando disponível, 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, em especial as áreas de preservação permanente, tal qual definido 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 Ponta Porã, face às restrições de escala cartográfica, foram consideradas apenas as áreas de preservação permanente localizadas ao longo dos rios e cursos d'água, ao redor de lagoas e de nascentes, e nas bordas de chapadas, conforme estabelecido no Código Florestal (Lei no 4.771 de 15 de setembro de 1965), visto a impossibilidade cartográfica de delineamento das demais áreas de preservação contempladas pela legislação.

2.3.3 Zonas Agroecológicas

Os parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas foram baseados na combinação das condições climáticas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e cobertura das terras (Figura 5) 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.

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

Em seguida, as Zonas Agroecológicas foram subdivididas, em função de sua fragilidade ambiental, 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**. Estas compõem o 3º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico do município de Ponta Porã e servem como referência para as recomendações delineadas para melhorar a situação existente, seja incrementando a produção ou limitando a degradação dos recursos naturais (FAO, 1997).

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

A seguir são descritas as principais características de cada zona agroecológica.

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 a motomecanização agrícola, englobando terras situadas em posição mais elevada na paisagem, em relevo plano ou suave ondulado (0 a 8% de declive). Pertencem às classes de retenção de água no solo alta e média, com restrição no máximo, moderada de fertilidade, bem como às terras situadas em baixadas, que apresentam restrições ligeiras ou moderadas de drenagem.

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

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

2.3.3.3 Zonas recomendadas para utilização com pastagens - ZP

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

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

Estas zonas se caracterizam por apresentarem restrições devido à condição de drenagem, sendo, portanto, não adequadas para usos mais intensivos, embora, normalmente apresentem baixa fragilidade ambiental. Estas terras, que normalmente estão localizadas em baixadas, são indicadas para utilização com espécies forrageiras adaptadas a restrições de drenagem interna, risco de inundação e presença de elementos tóxicos às plantas, tais como

sódio ou sais (EMBRAPA, 2003). Estas terras podem ser utilizadas com culturas adaptadas às condições de inundação, como é o caso do arroz.

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), de acordo com o 1º nível hierárquico deste trabalho, e que se encontram ainda preservadas. Para delimitação destas zonas foram utilizados os dados processados para a avaliação de uso e cobertura das terras, obtidos a partir da 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 (sem vocação para o uso agrícola) e/ou que constituem áreas especiais (unidades de conservação e áreas de preservação permanente), e que estão sendo indevidamente utilizadas com exploração agropecuária e que se encontram em diferentes estágios de degradação, identificadas a partir dos dados processados para a avaliação de uso e cobertura das terras, obtidos com base na interpretação de imagens do satélite LANDSAT 5 de 2007 e 2008.

Normalmente, apresentam fortes limitações condicionadas pelo relevo e pela elevada fragilidade ambiental, onde se faz fortemente necessária a recomposição da vegetação original. Essas terras são indicadas para reflorestamento com espécies nativas, protetoras do solo, de preferência que contemplem espécies com possibilidade de retorno econômico direto, visando reduzir o

custo de sua implantação e manutenção. São áreas mais propícias para 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 foi 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 passaram a influenciar os resultados obtidos.

2.4.1 Definição das classes de aptidão pedoclimática

Considerando-se sempre a utilização de manejo desenvolvido (uso apropriado de tecnologia e insumos), para cada cultura avaliada, definiu-se uma situação

referência, constituída por aquela em que os parâmetros avaliados não apresentassem limitação para a produção, de tal modo que a condição ambiental permita que as plantas manifestem todo o seu potencial produtivo. Definida a situação referência, partiu-se para a estratificação das classes, conforme a seguir:

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

2.4.2 Parâmetros

Além dos parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas, descrito no item 2.2.3.1, considerou-se os parâmetros dos itens 2.2.4.1, 2.2.4.2 e 2.2.4.3, e ainda, foram levados em consideração na avaliação da aptidão das culturas os 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 Ponta Porã, 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., 2005, as plantas foram enquadradas com relação às suas 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, objetiva principalmente, fornecer critérios referentes às condições das terras e que interferem, direta ou indiretamente, no comportamento e qualidade dos solos e, no tocante às possibilidades de alternativas de uso e manejo para fins essencialmente agrícolas.

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

A Tabela 5 apresenta correlações entre as fases de vegetação utilizadas comumente nos levantamentos de solos da Embrapa Solos, que buscam inferir o regime hídrico do solo através do percentual de caducidade da vegetação primária, o período seco de acordo com o balanço hídrico e os índices hídricos (EMBRAPA, 2006). Os valores assumidos, principalmente aqueles referentes ao índice hídrico, são estimativos e embasados em estudos generalizados além de se referirem a organismos vivos e heterogêneos e portanto, naturalmente variáveis.

Tabela 5. Compatibilização das descrições de vegetação empregadas pela Embrapa Solos (baseada na percentagem de folhas decíduas), associados 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

Segundo Gaüssen (1954), de maneira geral, considera-se como 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 (EMBRAPA, 2006), informação essa constante dos relatórios técnicos com os levantamentos pedológicos 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 prática de níveis tecnológicos inadequados por parte dos agricultores desqualificará a avaliação, uma vez que pode-se, em condições extremas, ter culturas apropriadas, em ambientes de elevado potencial, produzindo menos que ambientes identificados como relativamente desfavoráveis, mas sendo bem manejadas.

A influência que cada atributo climático e edáfico, 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 também considerados os seguintes parâmetros climáticos apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8, conforme Embrapa (2003). A Tabela 9 exibe a simbologia e a respectiva descrição das classes de aptidão agrícola empregadas no zoneamento agroecológico das culturas.

Tabela 6. Classes de exigência de temperatura média anual (°C) por classe de aptidão agrícola.

Cultura	Classes de aptidão agrícola			
	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

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

Cultura	Classes de aptidão agrícola			
	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	4
Goiaba	1 ou 2	3	4	4
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

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

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

Cultura	Classes de aptidão agrícola			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
	no. meses			
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

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

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

3. Resultados e Discussão

No Zoneamento Agroecológico do município de Ponta Porã foi identificada e delimitada apenas a Unidade Geoambiental dos Planaltos Basálticos (1º nível hierárquico), descritas no item 2.3.1, e compreendendo-se 6 Zonas Agroecológicas (2º nível hierárquico).

3.1 Zonas Agroecológicas

Os limites das Zonas Agroecológicas (2º nível hierárquico) consideradas no Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul foram ajustados de maneira a atender aos requisitos de escala cartográfica utilizada neste trabalho (1:100.000). A descrição geral das zonas agroecológicas identificadas para o município de Ponta Porã, é apresentado a seguir:

3.1.1 Unidade recomendada para utilização com agricultura intensiva - ZAI

As terras enquadradas nesta zona agroecológica ocorrem em áreas de relevo plano (77% da zona), suave ondulado (22%) e são formadas essencialmente por solos classificados como Latossolos Vermelho Distroféricos e Distróficos, ocupando cerca de 80% e em menores proporções Latossolos Vermelhos Eutroféricos, todos de textura argilosa ou muito argilosa. A maior parte da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens e agricultura (88%), enquanto que apenas cerca de 12% ainda possuem vegetação natural. Ocupam cerca de 293.721,92 ha, que representam aproximadamente 55,4% das terras do município. Distribuem-se por todo o município, principalmente na sua porção centro-sul.

Principais limitações

A maior parte dos solos componentes desta zona apresenta apenas ligeiras limitações para utilização agrícola, exclusivamente pela moderada fertilidade natural e consequente reserva de nutrientes para as plantas. Todavia, em face da baixa fragilidade ambiental e aos sistemas de produção normalmente adotados para a produção intensiva, indicam que este grau de limitação de fertilidade é facilmente corrigível. Vale ressaltar que os teores de fósforo assimilável são baixos assim como na maioria dos solos brasileiros e consequentemente requer-se maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades satisfatórias.

Potencial agroecológico

As terras enquadradas nesta zona são as que apresentam o melhor potencial dentre as terras do município. O potencial das terras desta zona agroecológica varia de bom a regular para utilização com lavouras sob regime de manejo intensivo considerando um nível tecnológico de médio a alto, para as culturas de abacaxi (boa), milho safrinha (boa), soja (regular), e milho (regular). No entanto, é passível serem também utilizadas com cultivos menos intensivos como: uva, maracujá, citrus, goiaba, manga e mamão. Além destas culturas essas terras apresentam aptidão para reflorestamento com

espécies exóticas e pastagens. Todavia, vale ressaltar que a proximidade e limite dessas terras com áreas de proteção legal, em especial as margens dos corpos hídricos, requerem cuidados especiais de manejo do solo para a produção agropecuária sustentável.

A figura 7 exibida a seguir apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como Zonas Agroecológicas indicadas para uso intensivo no município de Ponta Porã – MS.



Figura 7. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para uso intensivo (ZAI) em relação as demais zonas agroecológicas no município de Ponta Porã-MS.

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

Esta zona agroecológica ocupa um total de 1.458,34 km², que equivale a aproximadamente 27,5% das terras do município. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (65%) e plano (25%). As terras desta zona são dominadas por solos classificados como Latossolos Vermelhos Distróficos, cerca de 40%, e em menor proporção por Latossolos Vermelhos Distroférricos (12%) e Eutroférricos (12%). As terras desta zona agroecológica encontram-se atualmente utilizadas com pastagens (49%) e agricultura (33%). Vale ressaltar que entre as terras avaliadas e indicadas para uso com agricultura semi-intensiva, apenas 18%, ou o equivalente a cerca de 26.000 hectares, ainda apresentam vegetação natural.

Principais limitações

A principal limitação desta zona é a sua moderada fragilidade ambiental, condicionada basicamente pelo maior comprimento de rampa, que torna esta zona moderadamente suscetível à erosão. Embora apresente nível de fertilidade natural moderado, os teores de fósforo assimilável, são relativamente baixos, assim como, na maior parte dos solos do Brasil, requerendo-se maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades superiores.

Potencial agroecológico

Devido a sua moderada fragilidade ambiental, esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas e silvicultura, embora também sejam possíveis e sustentáveis, sua utilização com pastagens. Em função de suas características ambientais, esta zona apresenta aptidão para diferentes culturas classificadas de regular (maracujá, manga, banana, citrus, goiaba, mamão) a boa (uva) para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto.

A figura 8 apresentada a seguir mostra a ocorrência e a distribuição desta zona agroecológica recomendada para cultivo semi-intensivo no município de Ponta Porã.

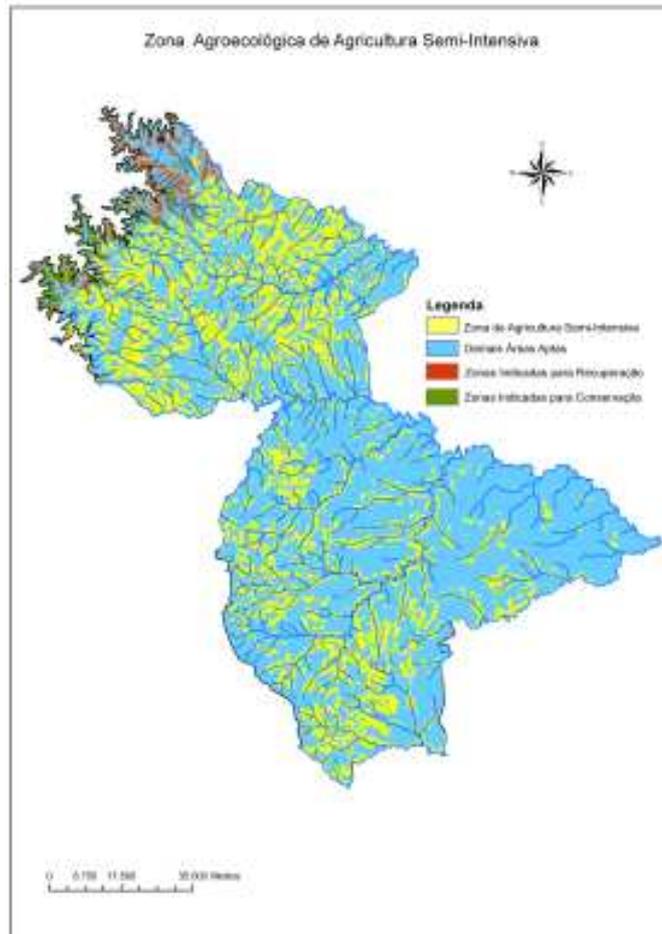


Figura 8. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para uso semi-intensivo (ZAS) em relação as demais zonas agroecológicas no município de Ponta Porã-MS.

Figura 9: Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para conservação (ZC) e para recuperação ambiental (ZR) em relação as demais zonas agroecológicas no município de Ponta Porã-MS.

3.1.3 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

Esta zona ocupa uma área de 164,5 km² e caracteriza-se por apresentar áreas com fragilidade ambiental muito alta e áreas com restrições de uso relacionado com a legislação ambiental onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. As áreas de preservação permanente estão relacionadas principalmente com Neossolos Regolíticos da unidade de mapeamento RRe. As terras enquadradas nesta zona ocorrem normalmente sob condições de relevo ondulado (40%), porém, distribuem-se também sob condições de relevo plano (27%), e suave ondulado (21%).

Principais limitações

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

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

A figura 9 mostra a ocorrência e a distribuição da zona agroecológica de conservação (ZC) no município de Ponta Porã. Vale ressaltar que grande parte das áreas indicada para a conservação no município de Ponta Porã não aparece na figura a seguir, uma vez que, a dimensão dessas áreas é muito reduzida, todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:150.000, essas áreas estão totalmente cartografadas.

Na figura 9 também são delimitadas as zonas agroecológicas de recuperação ambiental (ZR) no município de Ponta Porã, uma vez que as mesmas são contíguas às zonas agroecológicas de conservação ambiental (ZC) e pela facilidade de exibição dessa unidade agroecológica no mapa.



Figura 9. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para conservação (ZC) e para recuperação ambiental (ZR) em relação as demais zonas agroecológicas no município de Ponta Porã-MS.

3.1.4 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

Estas áreas encontram-se utilizadas essencialmente com pastagens, no entanto, conforme estabelece a legislação ambiental, não deveriam estar sendo utilizadas. Desta maneira, foram indicadas como zona para recuperação da vegetação natural. As recomendações para o processo de recuperação ambiental na área do município de Ponta Porã deverão iniciar-se, em parte, através da conexão dos ambientes por meio de corredores de vegetação equilibrando os agroecossistemas com proporções variáveis de vegetação natural, permitindo, assim, o fluxo de fauna e flora nativas (RODRIGUES, 1999).

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

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

As áreas recomendadas para recuperação da vegetação natural no município de Ponta Porã equivalem a 156,98 km², que representam menos de 3% das terras do município. Apresentam características semelhantes as da Zona de Conservação, todavia, diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi suprimida para dar lugar a pastagens (82%), normalmente degradadas. Ocorrem no município de Ponta Porã sob condições de relevo ondulado (40%), suave ondulado (28%), ondulado (28%) e apenas cerca de 4% sob condições de relevo forte ondulado com declives superiores a 20%.

Principais limitações

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

A figura 10 exibida a seguir apresenta a distribuição da zona agroecológica de recuperação (ZR) no município de Ponta Porã. Vale frisar que, uma significativa parte das áreas indicada para a recuperação da vegetação nativa no município de Ponta Porã não aparece na figura em virtude da dimensão dessas áreas, todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:150.000 as áreas indicadas para recuperação estão totalmente registradas e cartografadas.

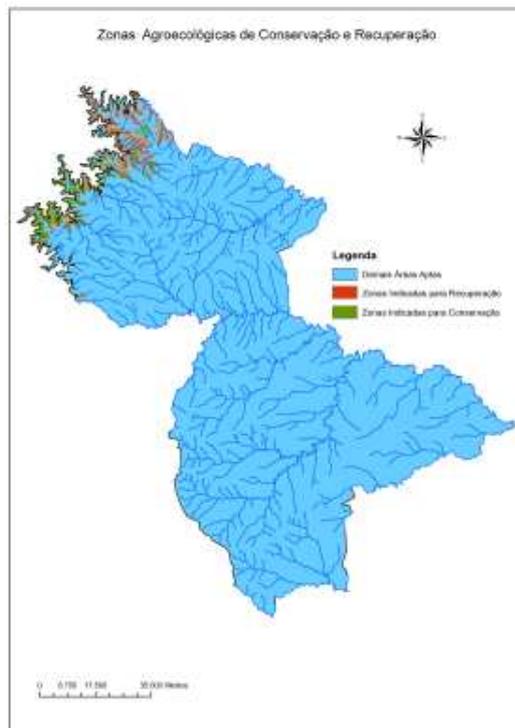


Figura 10. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para conservação (ZC) e para recuperação ambiental (ZR) em relação as demais zonas agroecológicas no município de Ponta Porã-MS.

A figura 11 exibe, a título de exemplo, o detalhe de áreas indicadas para a conservação e para recuperação no município de Ponta Porã.

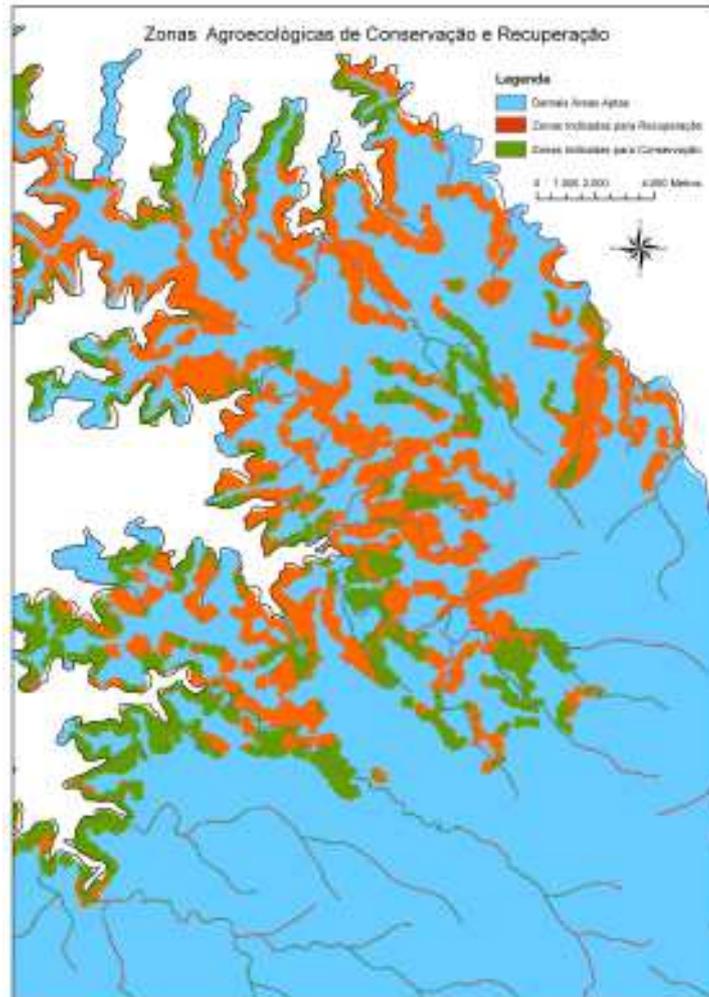


Figura 11. Detalhe das zonas agroecológicas para recuperação ambiental (ZR) e para conservação ambiental (ZC) no município de Ponta Porã.

3.1.5 Zonas recomendadas para pastagem - ZP

Esta zona agroecológica ocupa 46.771,04 hectares que equivalem a cerca de 8,8% das terras do município de Ponta Porã. Ocorrem, predominantemente, em áreas de relevo suave ondulado (39,9%), ondulado (30,2%) e plano (28,5%). Nas terras indicadas para a exploração com pastagens dominam os solos das classes dos Neossolos Regolíticos eutróficos, Latossolos Vermelhos Distróficos, Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos e Latossolos Vermelho Eutrófico e Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, componentes principais da unidade de mapeamento Rre (30,8%), LVd1 (21,5%), Cxbe (16,2%), LVef (11,2%) e LVAd4 (10,8) respectivamente. Atualmente, a maior parte da área desta zona agroecológica já é utilizada com pastagens (52,2%) e agricultura (21%), enquanto que cerca de 27% ainda possuem vegetação natural, que, via de regra, deverão ser utilizadas ou não a luz da legislação ambiental em vigor. Sua ocorrência dominante é nos extremos noroeste e sudoeste do município.

Principais limitações

A maior parte dos solos, componentes desta zona, apresentam limitadas reservas de nutrientes, moderadas a altas taxas de retenção de água e boa condição de drenagem. Apesar da predominância de condições de relevo favoráveis à implantação de pastagens, com declividades inferiores a 20%, a moderada fragilidade ambiental dessas terras.

A figura 12 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como zonas agroecológicas indicadas para pastagem no município de Ponta Porã.



Figura 12. Mapa apresentando a distribuição e a ocorrência das zonas agroecológicas para pastagem (ZP), as zonas de conservação ambiental (ZC) e as zonas indicadas para recuperação ambiental (ZR) em relação às demais áreas no município de Ponta Porã.

3.1.6 Zonas recomendadas para pastagem especial - ZPE

Esta zona agroecológica ocupa cerca de 117,13 km² que equivalem a aproximadamente 2,2% das terras do município de Ponta Porã. Ocorrem quase que exclusivamente em áreas de relevo plano (84,7% da área) e suave ondulado (14,9%) são formadas por solos das classes Gleissolos Háplicos Distróficos, componente principal da unidade de mapeamento GXd (96,5%) do mapa de solos do município de Ponta Porã. A maior parte das terras indicadas nesta zona agroecológica encontra-se com uso de pastagem (37,7%) e agricultura (27,7%). O restante da área indicada para exploração com pastagem em regime especial encontra-se com vegetação natural em diversos estágios de conservação equivalendo a 34,6% das terras do município ou algo como 40,6 km².

Principais limitações

A totalidade dos solos componentes desta zona apresenta limitações de drenagem natural, sendo sua utilização indicada exclusivamente para o cultivo de pastagem adaptada ou para a cultura do arroz. Todavia, em face das condições ambientais dessas terras, recomenda-se que quando da presença de vegetação natural as terras desta zona não sejam utilizadas para a produção, e sim incorporadas como áreas de reserva legal.

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

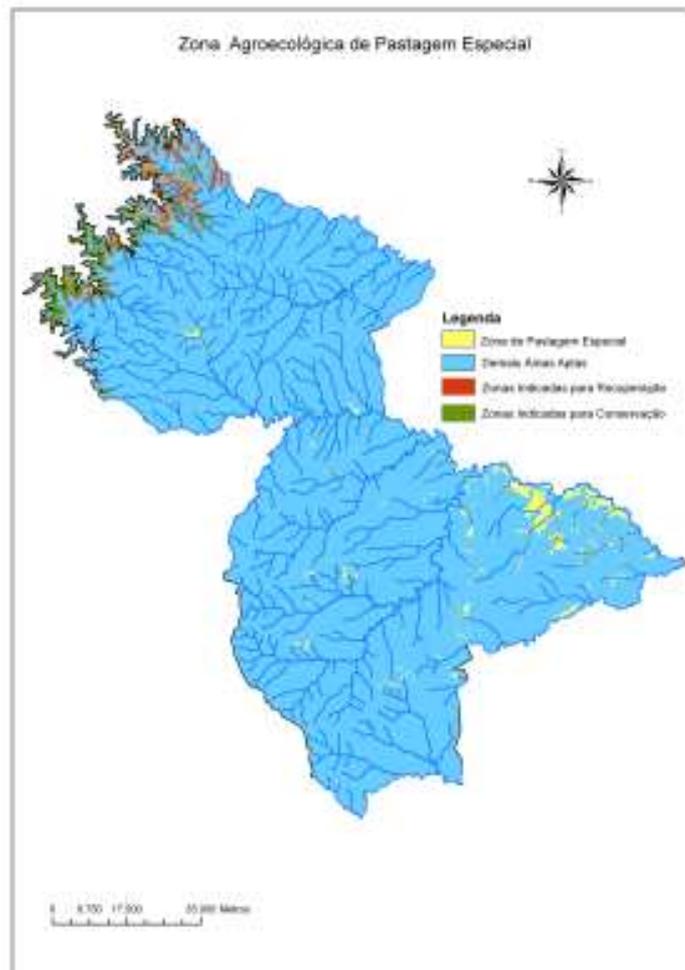


Figura 13. Mapa apresentando a distribuição e a ocorrência das zonas agroecológicas para pastagem especial (ZPE), as zonas de conservação ambiental (ZC) e as zonas indicadas para recuperação ambiental (ZR) em relação as demais áreas no município de Ponta Porã.

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

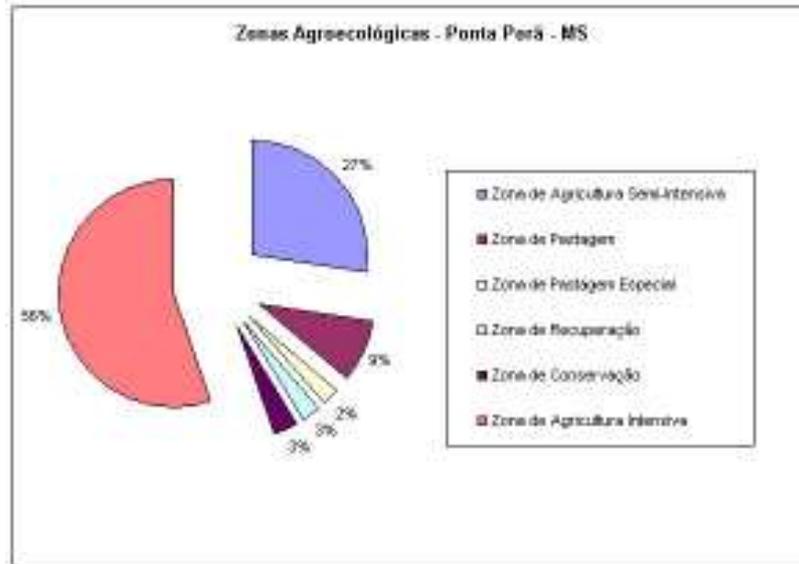


Figura 14. Distribuição percentual da ocorrência das zonas agroecológicas segundo o Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã.

Dentre as áreas indicadas para utilização – Zona Agroecológica de Agricultura Intensiva – Zona Agroecológica de Agricultura Semi-Intensiva – Zona Agroecológica de Pastagem e Zona Agroecológica de Pastagem especial apresenta-se nas tabelas a seguir os seguintes resultados.

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

As figuras 15, 16 e 17 mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão agrícola por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura intensiva no município de Ponta Porã.

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

Classes Culturas	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Soja & Milho		118,25	2673,19	22,71	100,52				22,36	0,13
Abacaxi			626,90	11,65	119,17	2166,86	11,30		1,39	0,13
Milho Safrinha	280,41	132,44	2392,78	22,71	86,33		0,24	1,39	20,97	0,13

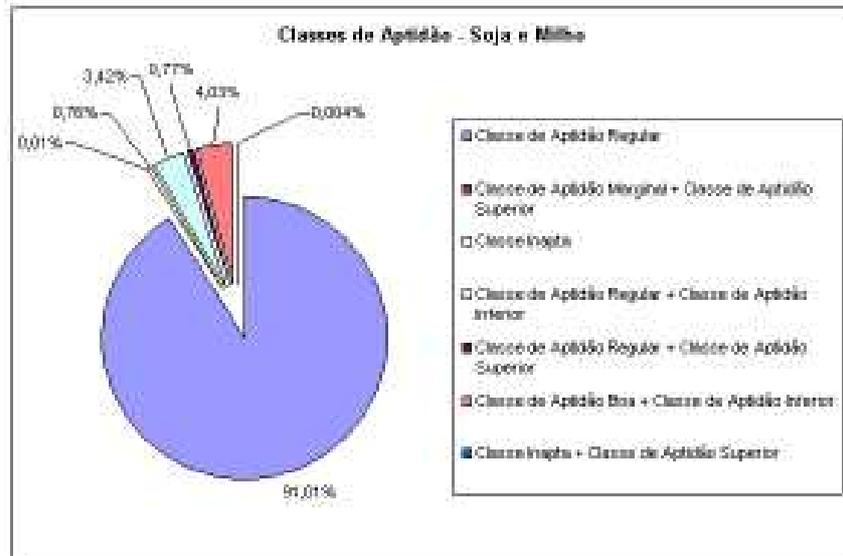


Figura 15. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para as culturas da soja e milho nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

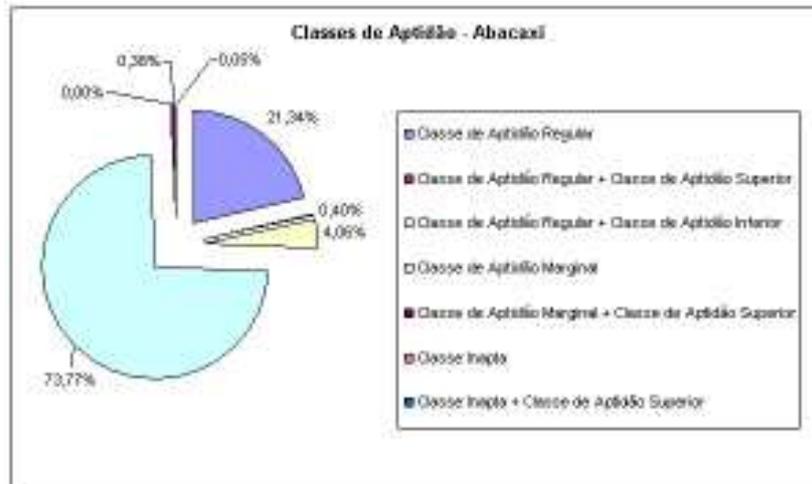


Figura 16. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para a cultura do abacaxi nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.



Figura 17. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para as cultura do milho safrinha nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

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

Classes Culturas	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Banana			1200,10	28,34	287,38	2702,09	20,77	155,04	2,03	0,21
Uva	1002,72	300,48	2869,15	48,75	141,94	30,31	0,36		2,03	0,21
Citrus Goiaba		285,56	3871,88	48,75	156,86	30,31	0,36		2,03	0,21
Manga Maracujá Mamão			1200,10	28,34	287,38	2702,09	20,77	155,04	2,03	0,21

As figuras 18, 19, 20 exibidas a seguir mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão agrícola por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura semi-intensiva no município de Ponta Porã.

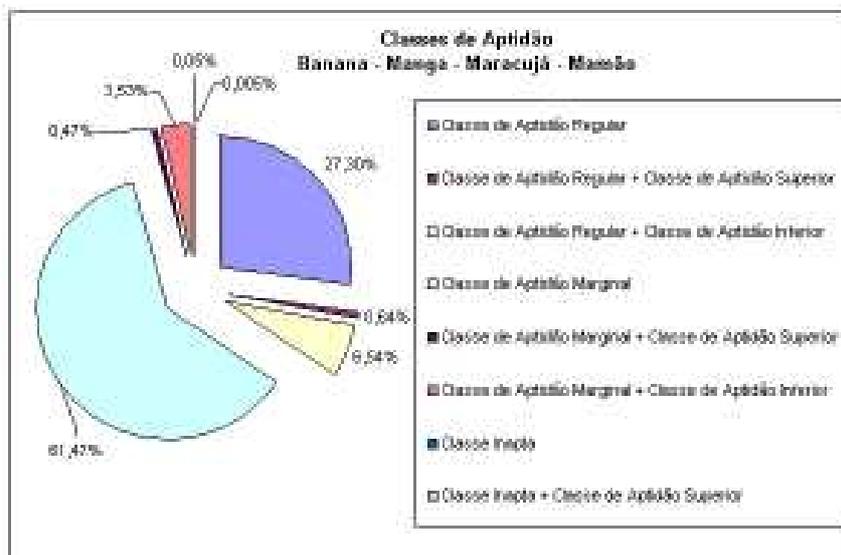


Figura 18. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para as culturas da banana, da manga, do maracujá e do mamão nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

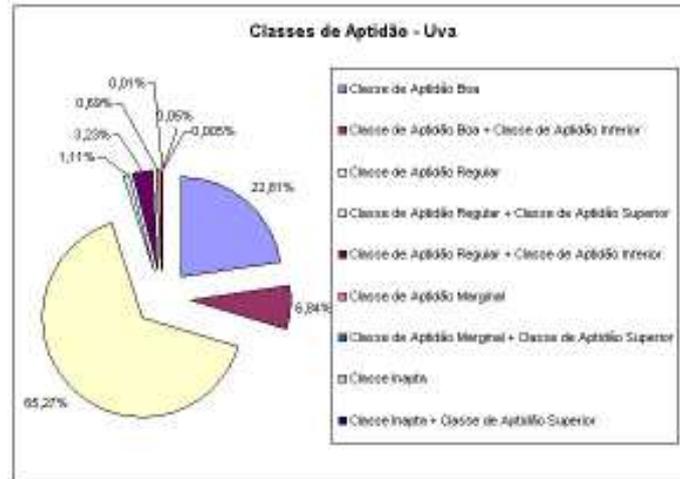


Figura 19. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para a cultura da uva nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

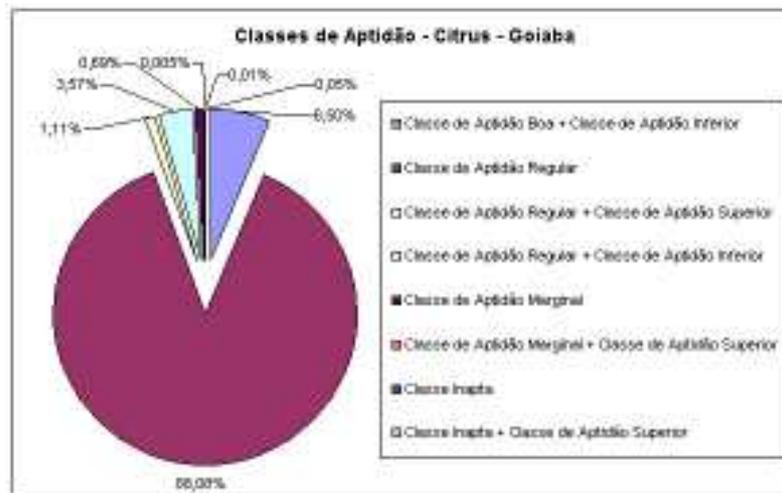


Figura 20. Distribuição percentual das classes de aptidão agrícola para as culturas de citrus e da goiaba nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

A Tabela 12 apresentada a seguir exibe as áreas em km² das avaliações para as diferentes classes de aptidão agrícola para a zona agroecológica de pastagem especial / arroz.

Tabela 12. Área em km² da classe de aptidão para pastagem especial / cultura do arroz nas zonas agroecológicas indicadas para sistema de manejo especial (ZPE).

Classes Cultura	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Arroz		2,17							0,04	

4. Conclusões

A análise dos dados ambientais através da metodologia utilizada permitiu a estratificação do município de Ponta Porã em diferentes unidades de paisagem: zonas agroecológicas para uso agropecuário, zonas de conservação e zonas de recuperação.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) somam cerca de 440.000 ha, o que equivale a aproximadamente 82,9% da área total do município.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com pastagens somam cerca de 46.770 ha, o equivalente a 8,8% da área total do município, enquanto que as áreas recomendadas para pastagem especial ou cultivo de arroz correspondem a apenas 2,2% da área do município que corresponde a algo como 12.000 hectares. Nestas unidades, é fundamental avaliar-se criteriosamente a utilização de pastagens nestas terras quando essas ainda se encontram sob cobertura vegetal, visto que, praticamente 35% destas terras ainda permanecem com vegetação natural em seus diversos graus de conservação.

As áreas identificadas como zonas recomendadas para conservação dos

recursos naturais somam 16.451,00 ha, as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente.

As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental somam 15.717,00 ha e constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que foram desmatadas para o uso com pastagens (82%).

Este trabalho indica que as terras do município de Ponta Porã apresentam um elevado grau de ação antrópica, onde cerca de 83% das terras estão sendo utilizadas com pastagens e com agricultura e apenas cerca de 3% apresentam um certo grau de preservação, indicando um desrespeito a legislação ambiental em vigor. Neste sentido é premente a necessidade de adoção de ações de correção ambiental quanto à recuperação de mata ciliar e de demais áreas de preservação permanente, além da criação de um programa participativo de uso sustentado dos recursos naturais.

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

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

5. Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método. USP, **Estudos Avançados USP**, São Paulo, v. 4, p. 4 -20, 1989.

ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; CORAL, G.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; LOPES, T. S. S.; MARRA, E.; BEZERRA, H. S.; HISSA, H. R.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, G. G.; SUCHAROV, E. C.; ALVES, J.; MARTORANO, L. G.; BOUHID, A.; ROMÍSIO, G.; BASTOS ANDRADE, W. E. **Zoneamento Climático da Cultura do Café (*Coffea arabica*) no Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: IAC: UNICAMP; Brasília: Embrapa Cerrados; Niterói: Pesagro-Rio; Rio de Janeiro: SIMERJ: Embrapa Solos; 2002. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/cafe/MS_menu.html>. Acesso em: 03 nov. de 2006.

AMARAL, J. A. M.; MOTHCI, E. P.; OLIVEIRA, H.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U. J.; SANTOS, R. D. **Levantamento Semidetalhado dos Solos do Campo Experimental de Dourados, da Embrapa Agropecuária Oeste, Município de Dourados, MS**. Dourados: Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000a. 68 p. (Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 22; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Documentos, 15).

AMARAL, J. A. M.; MOTHCI, E. P.; OLIVEIRA, H.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U. J.; SANTOS, R. D. **Levantamento Detalhado dos Solos do Campo Experimental de Ponta Porã, da Embrapa Agropecuária Oeste, Município de Ponta Porã, MS**. Dourados: Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000b. 41 p. (Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 23; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Documentos, 16).

BIRKELAND, P.W. **Soils and geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984. 372 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sul de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: DNPEA, 1971. 839 p. (Boletim Técnico, 18).

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 Agrônômico, 1990. (Boletim técnico IAC, 136).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação – Enfoque na Região Semi-Árida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. p. il.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 33).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 130).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 126).

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. **Levantamento pedológico do município de Ponta Porã: parte do projeto do zoneamento agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. (Embrapa Solos. Relatório Técnico).

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: EMBRAPA-SNLCS, 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**: guía general. Roma: FAO, 1997. 82 p. (FAO. Boletín de Suelos, 73).

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

FOURNIER, R. **Climate e erosion**. Paris: Press Universitaires de France, 1960. 201 p.

GALLANT, J. C.; WILSON, J. P. Primary topographic attributes. In: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (Ed.). **Terrain Analysis**: Principles and applications. New York: John Wiley & Sons, 2000. p. 51-85.

GONÇALVES, A. O.; GACHET, G. F.; SILVA, C. A. M. Automação de algoritmo para caracterização climática de Köppen utilizando procedimentos computacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14.; 2005, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SBAGRO, 2005. 1. CD-ROM.

GAUSSEN, H. **Théorie et classification des climats et microclimats**. In: CONGRÈS INTERNATIONAL BOTANIQUE, 7.; 1954, Paris: [Société Botanique de France], 1954. p. 125-30.

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.

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.

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

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

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

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

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

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. **Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 5 v.

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

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.

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

THORNTON, P. K. An approach toward a rational classification of climate. **Geogr. Rev**, v. 38, p.55-94, 1948.

THORNTON, P. K.; 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: 10 nov. 2005.

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

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).

ZARONI, M. J.; GONÇALVES, A. O.; PEREIRA, N. R.; CARVALHO JUNIOR, W.; AMARAL, F. C. S.; CHAGAS, C. S. Caracterização da erosividade das chuvas dos municípios de Bonito, Dourados, Jardim e Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado, RS [Anais...] Gramado, RS: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.

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

Mapas do Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã (escala 1:100.000)

Zoneamento Agroecológico da Uva no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico do Citrus no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico do Maracujá no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico da Goiaba no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico da Manga no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico do Mamão no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico da Banana no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico do Abacaxi no Município de Ponta Porã

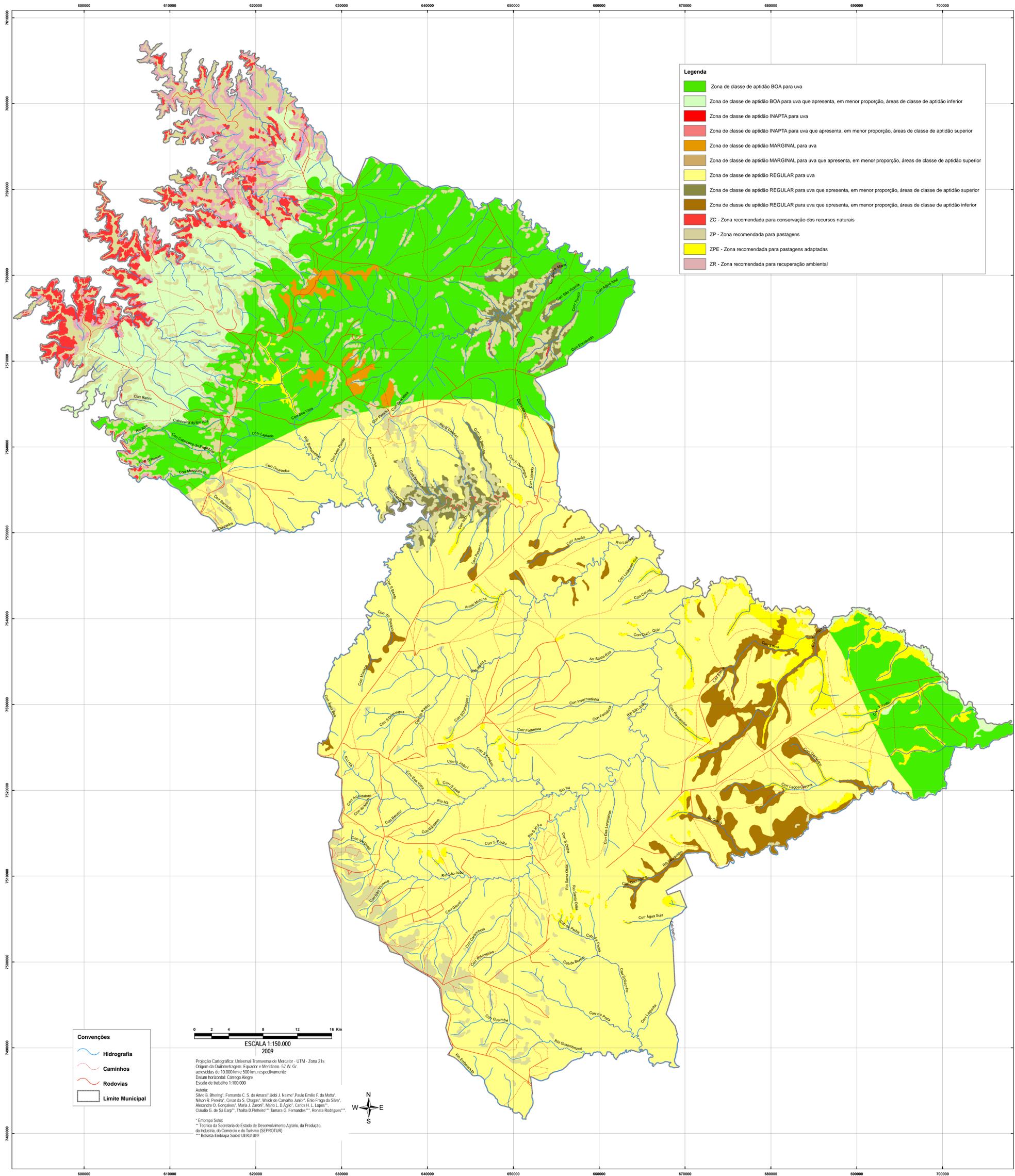
Zoneamento Agroecológico do Milho Safrinha no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico da Soja no Município de Ponta Porã

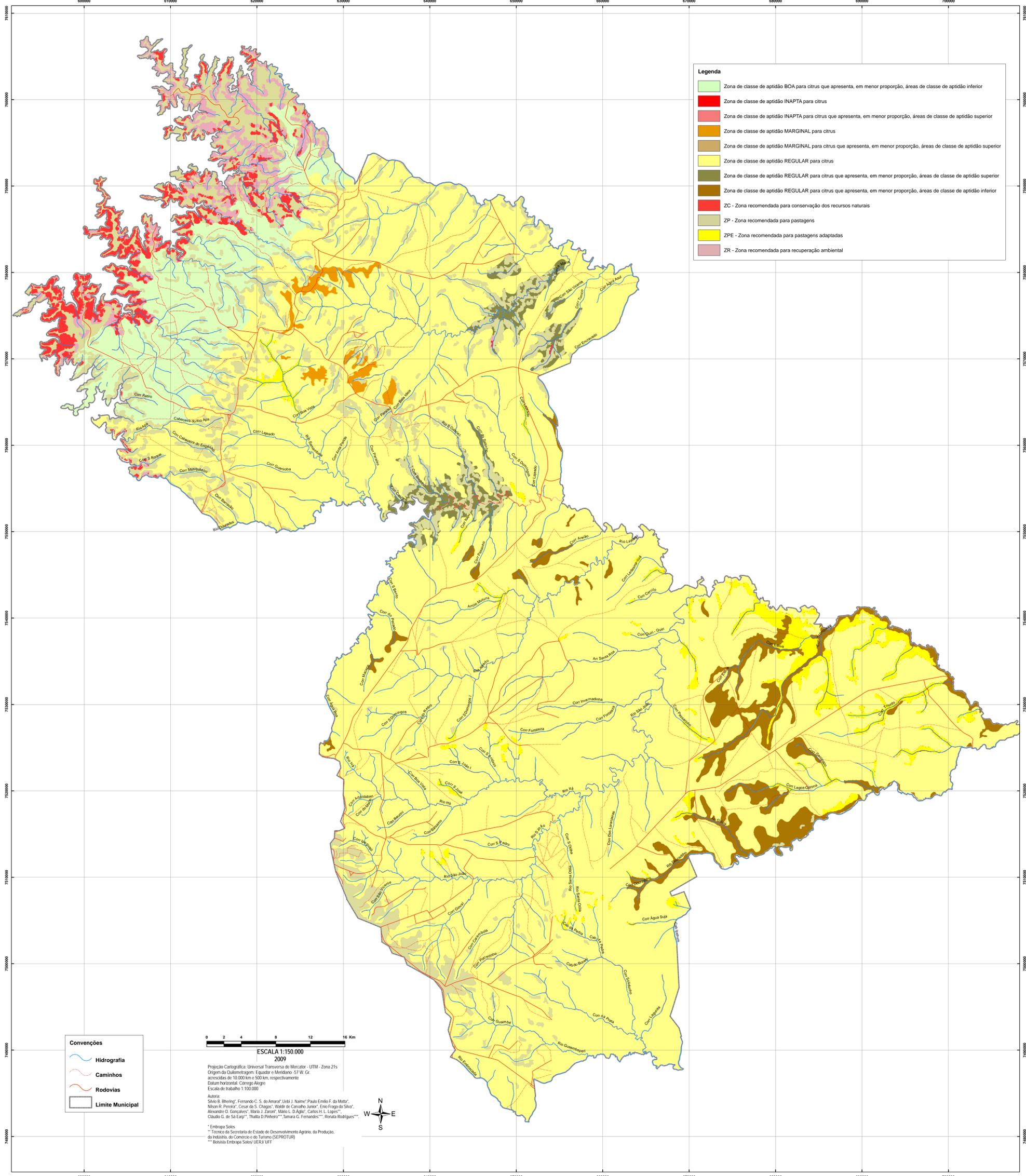
Zoneamento Agroecológico do Milho no Município de Ponta Porã

Zoneamento Agroecológico do Arroz no Município de Ponta Porã

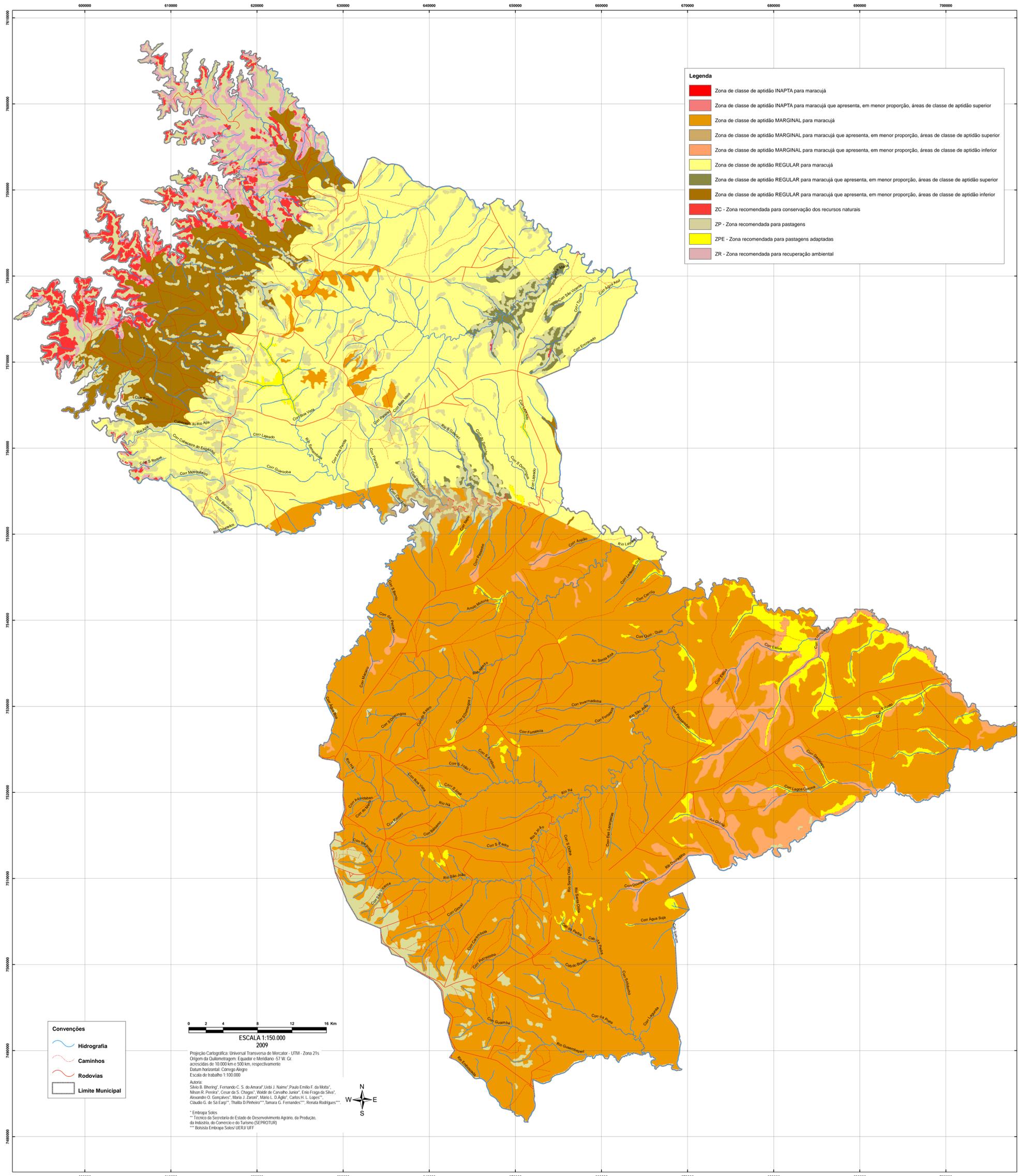
Zoneamento Agroecológico para Uva no Município de Ponta Porã (MS)



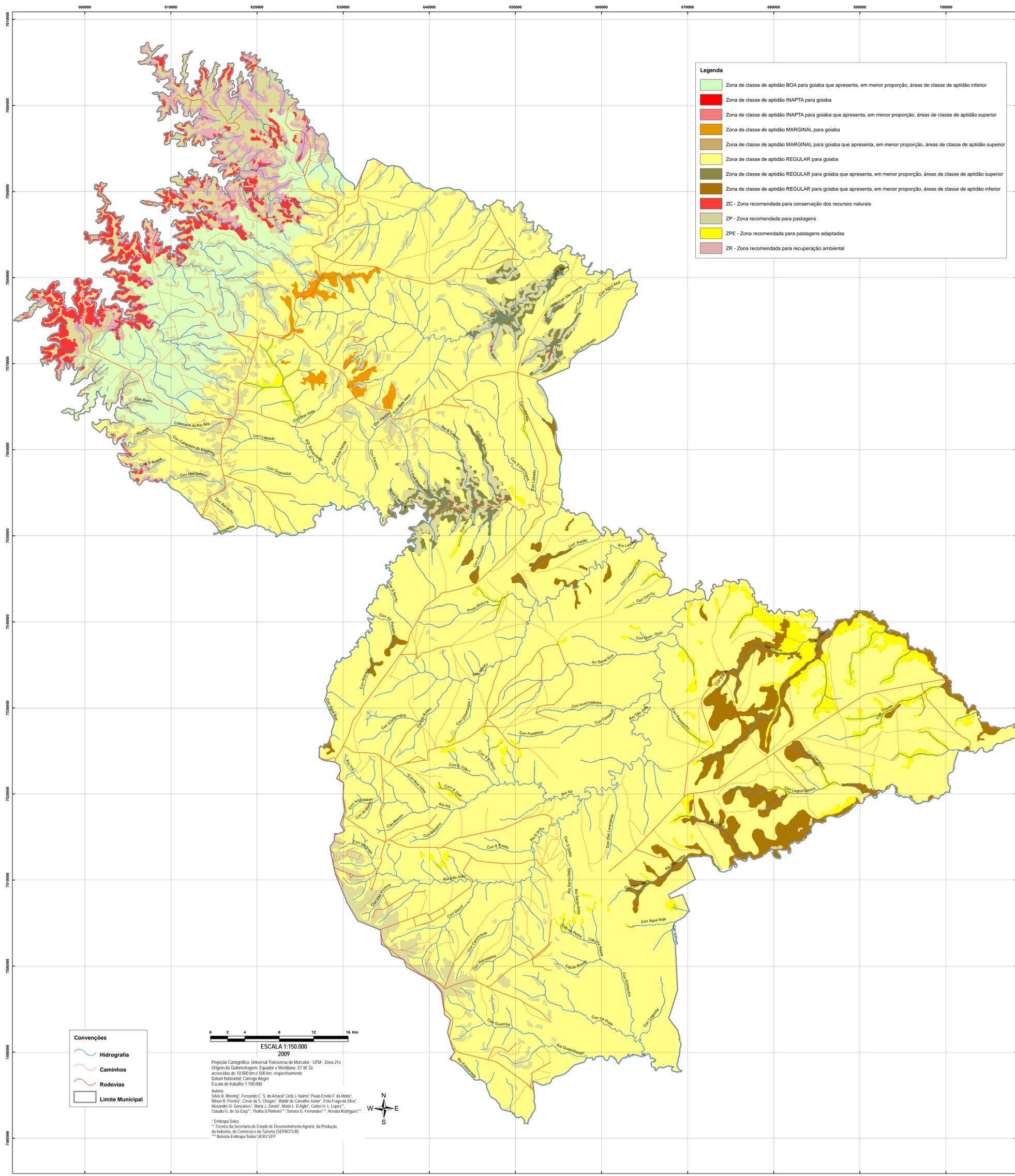
Zoneamento Agroecológico para Citrus no Município de Ponta Porã (MS)



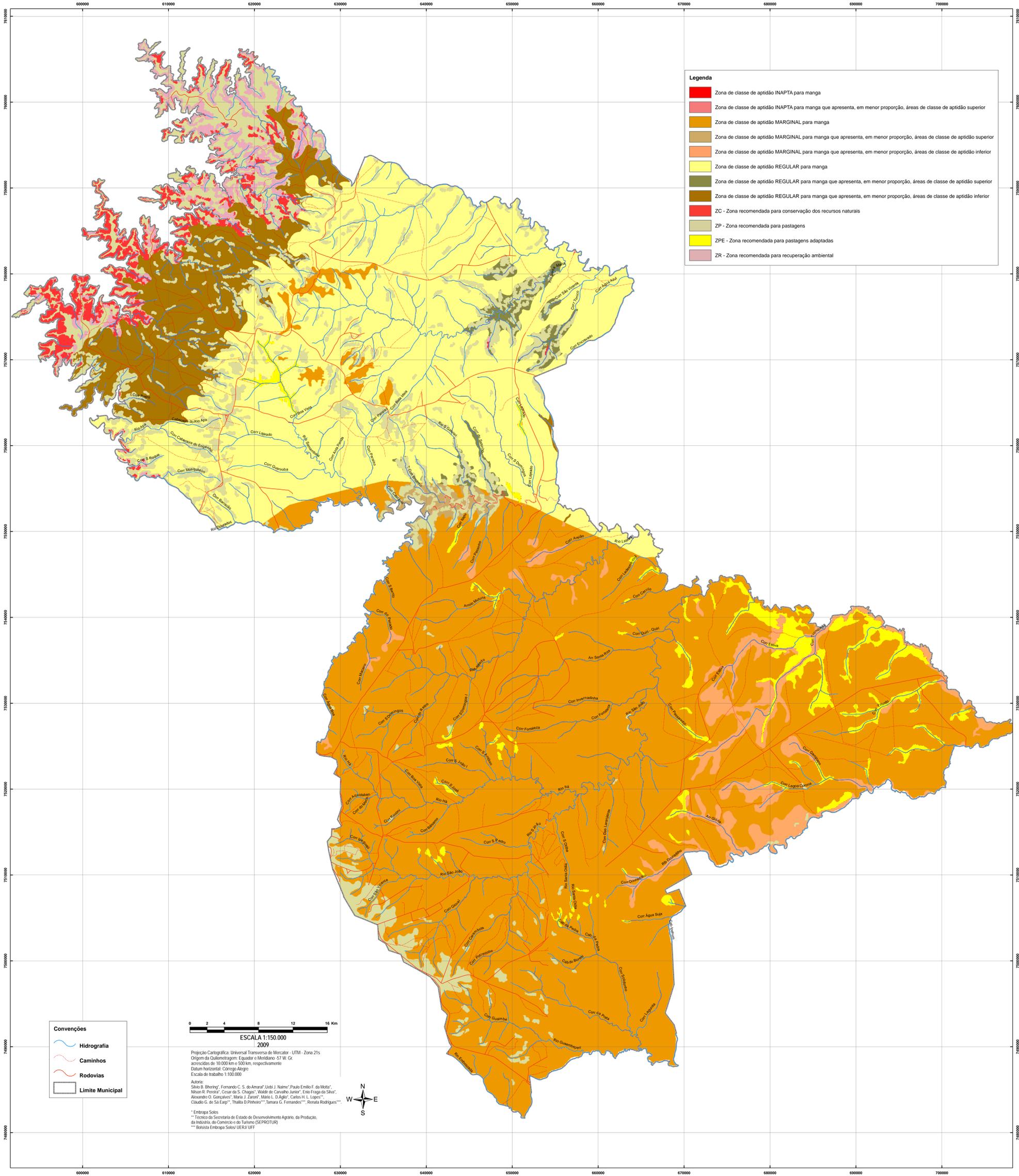
Zoneamento Agroecológico para Maracujá no Município de Ponta Porã (MS)



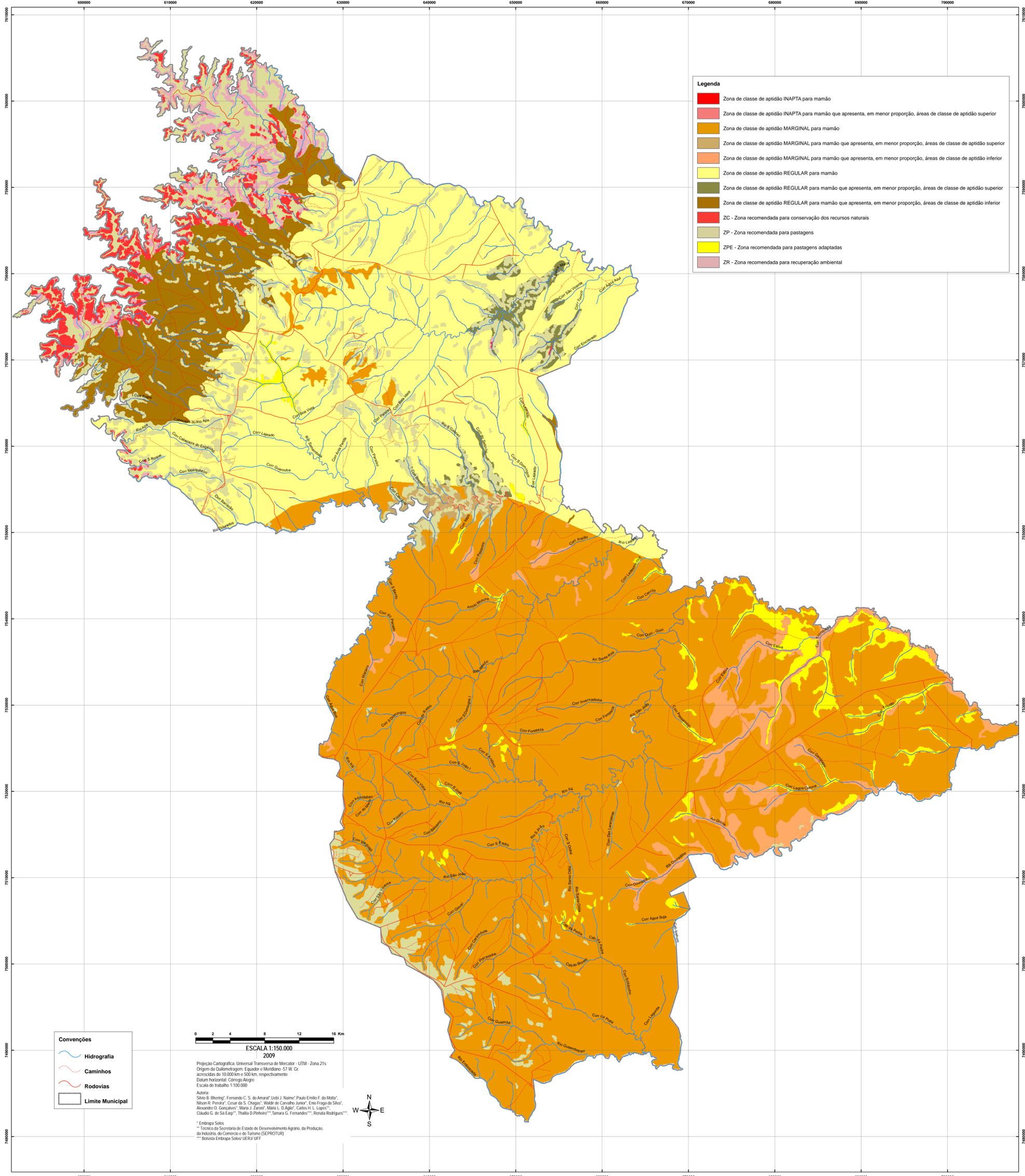
Zoneamento Agroecológico para Goiaba no Município de Ponta Porã (MS)



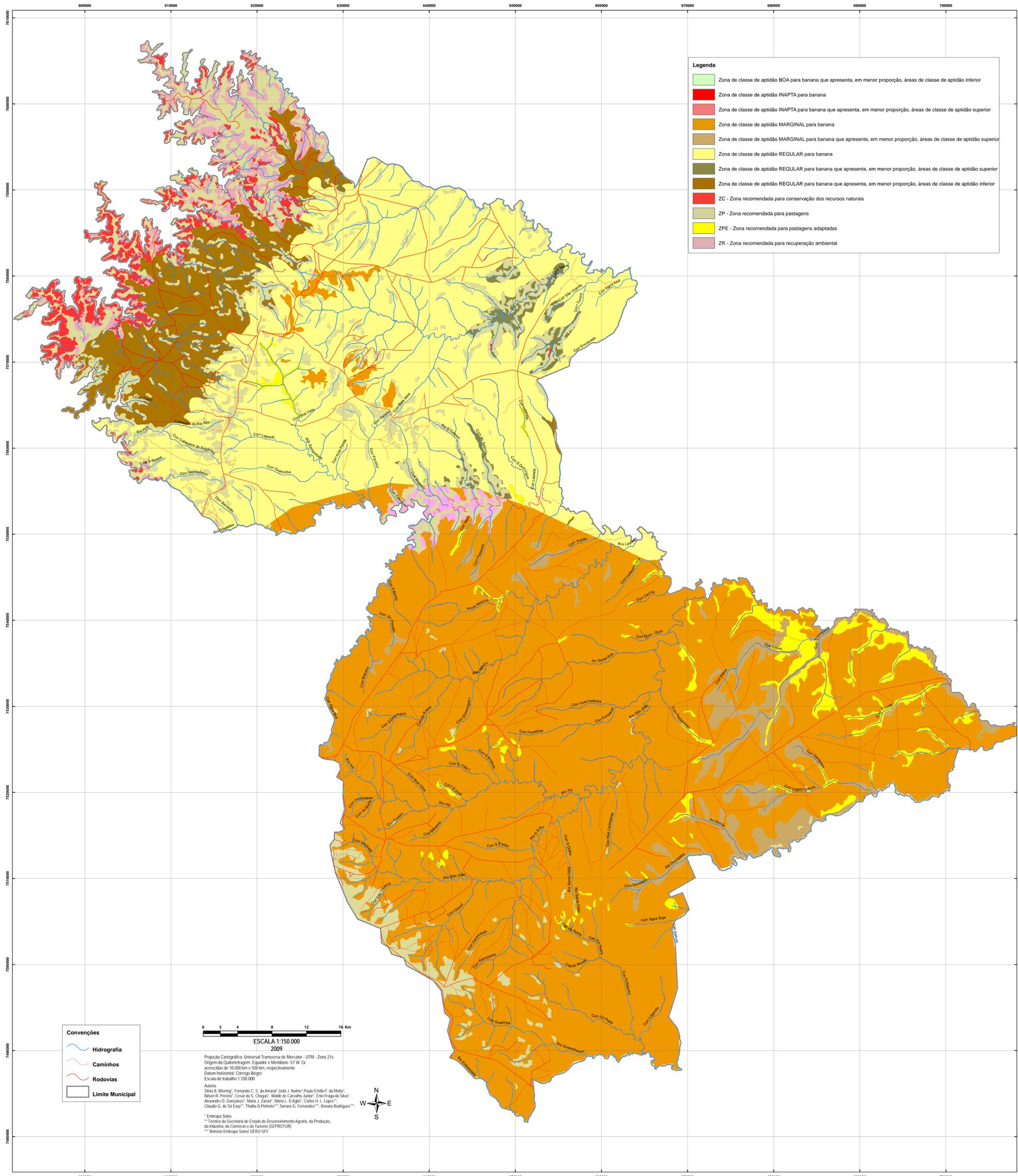
Zoneamento Agroecológico para Manga no Município de Ponta Porã (MS)



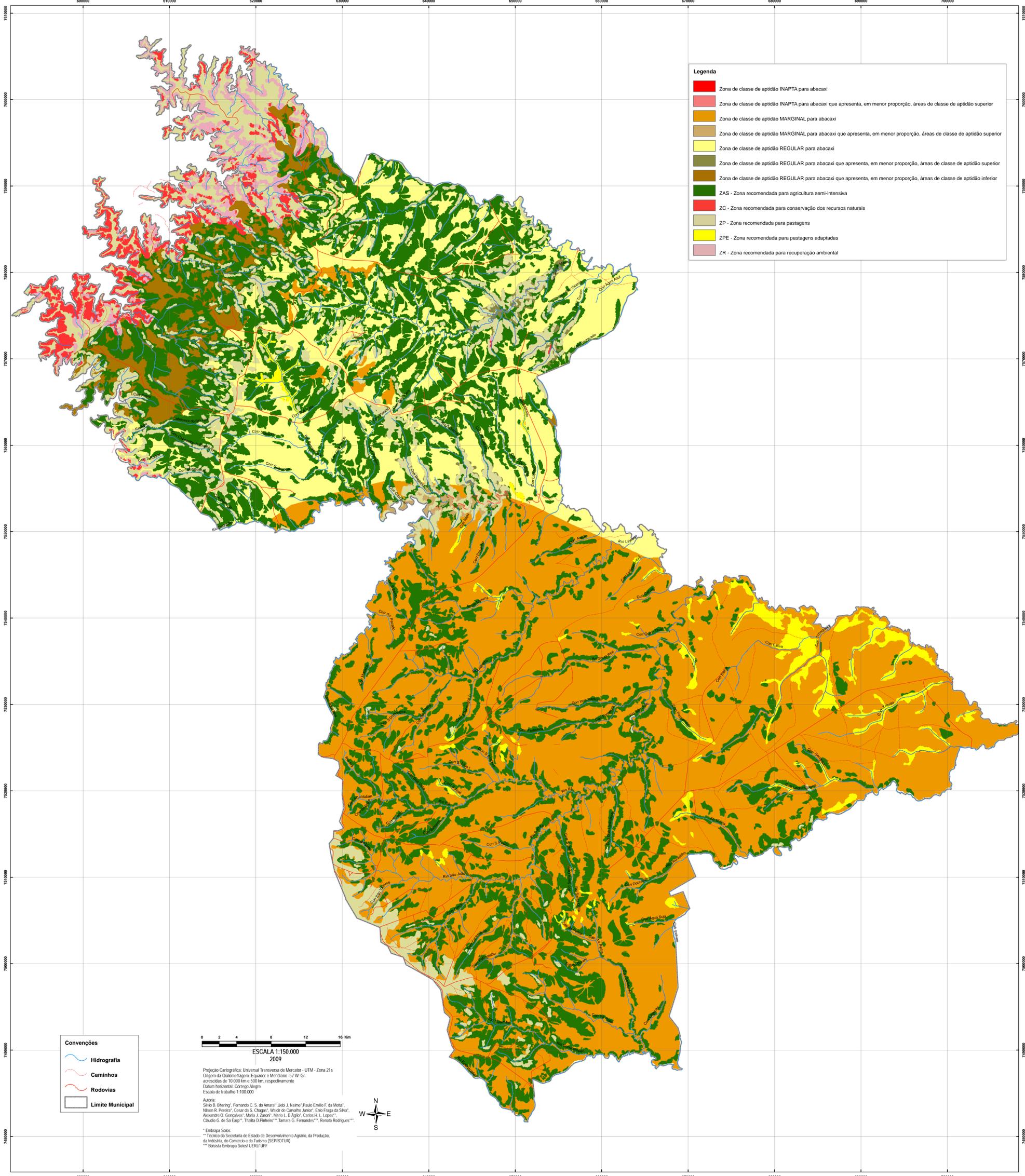
Zoneamento Agroecológico para Mamão no Município de Ponta Porã (MS)



Zoneamento Agroecológico para Banana no Município de Ponta Porã (MS)



Zoneamento Agroecológico para Abacaxi no Município de Ponta Porã (MS)



- Legenda**
- Zona de classe de aptidão INAPTA para abacaxi
 - Zona de classe de aptidão INAPTA para abacaxi que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
 - Zona de classe de aptidão MARGINAL para abacaxi
 - Zona de classe de aptidão MARGINAL para abacaxi que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
 - Zona de classe de aptidão REGULAR para abacaxi
 - Zona de classe de aptidão REGULAR para abacaxi que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
 - Zona de classe de aptidão REGULAR para abacaxi que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
 - ZAS - Zona recomendada para agricultura semi-intensiva
 - ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
 - ZP - Zona recomendada para pastagens
 - ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
 - ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

- Convenções**
- Hidrografia
 - Caminhos
 - Rodovias
 - Limite Municipal

0 2 4 8 12 16 Km
ESCALA 1:150.000
2009

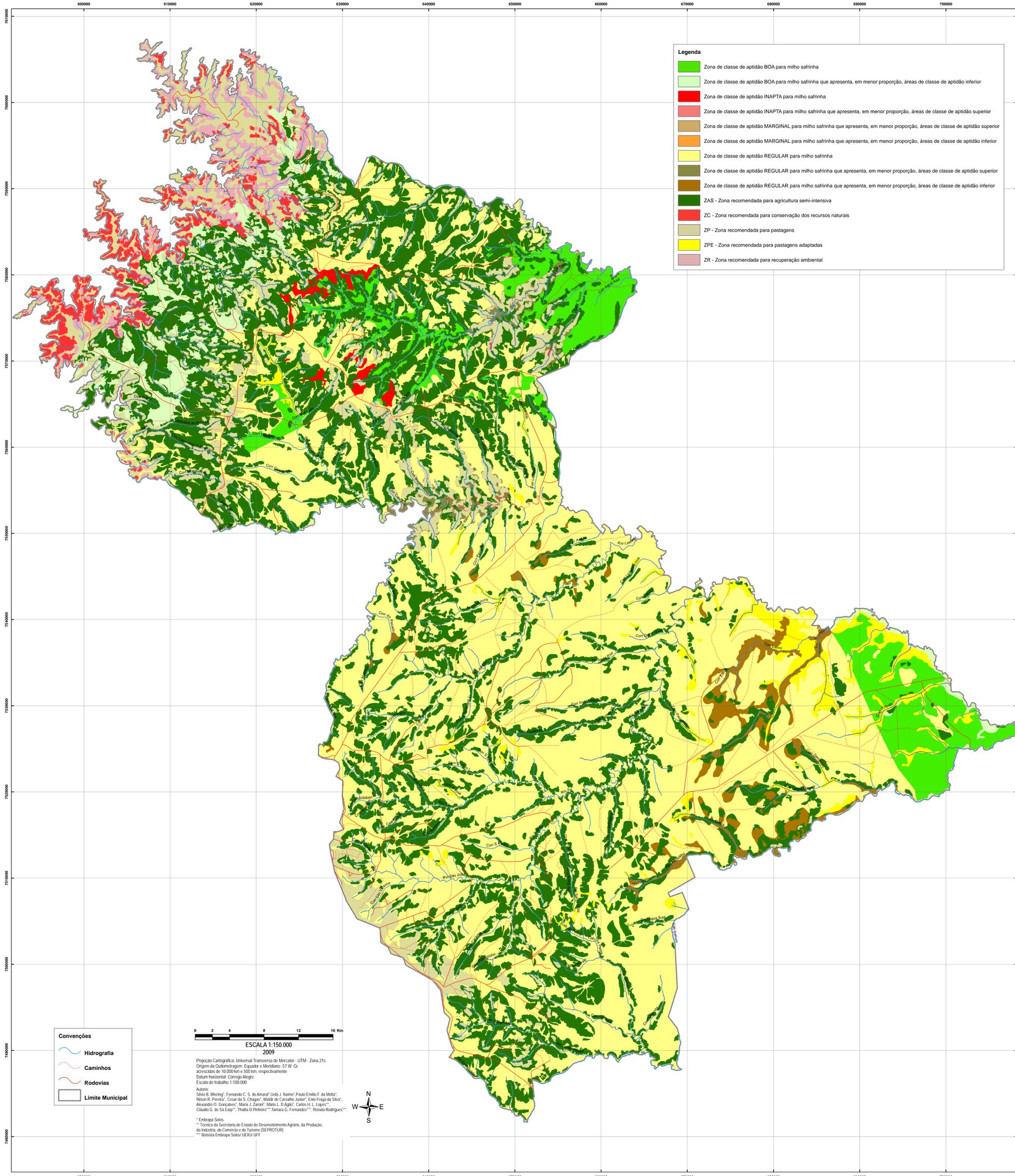
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quadrícula: Equador e Meridiano 57° W. G.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre
Escala de trabalho: 1:100.000

Autoria:
Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral, Ulida J. Natino, Paulo Emílio F. da Mota,
Milton R. Pires**, César de S. Chagas, Nádia de Carvalho Junior, Énio Fraga de Silva,
Alexandre O. Gonçalves, Maria J. Zanin, Mario L. D'Áglio, Carlos H. L. Lopes,
Cláudio G. de Sá Espg, Thaila D. Pinheiro, Tamara G. Fernandes, Renata Rodrigues***

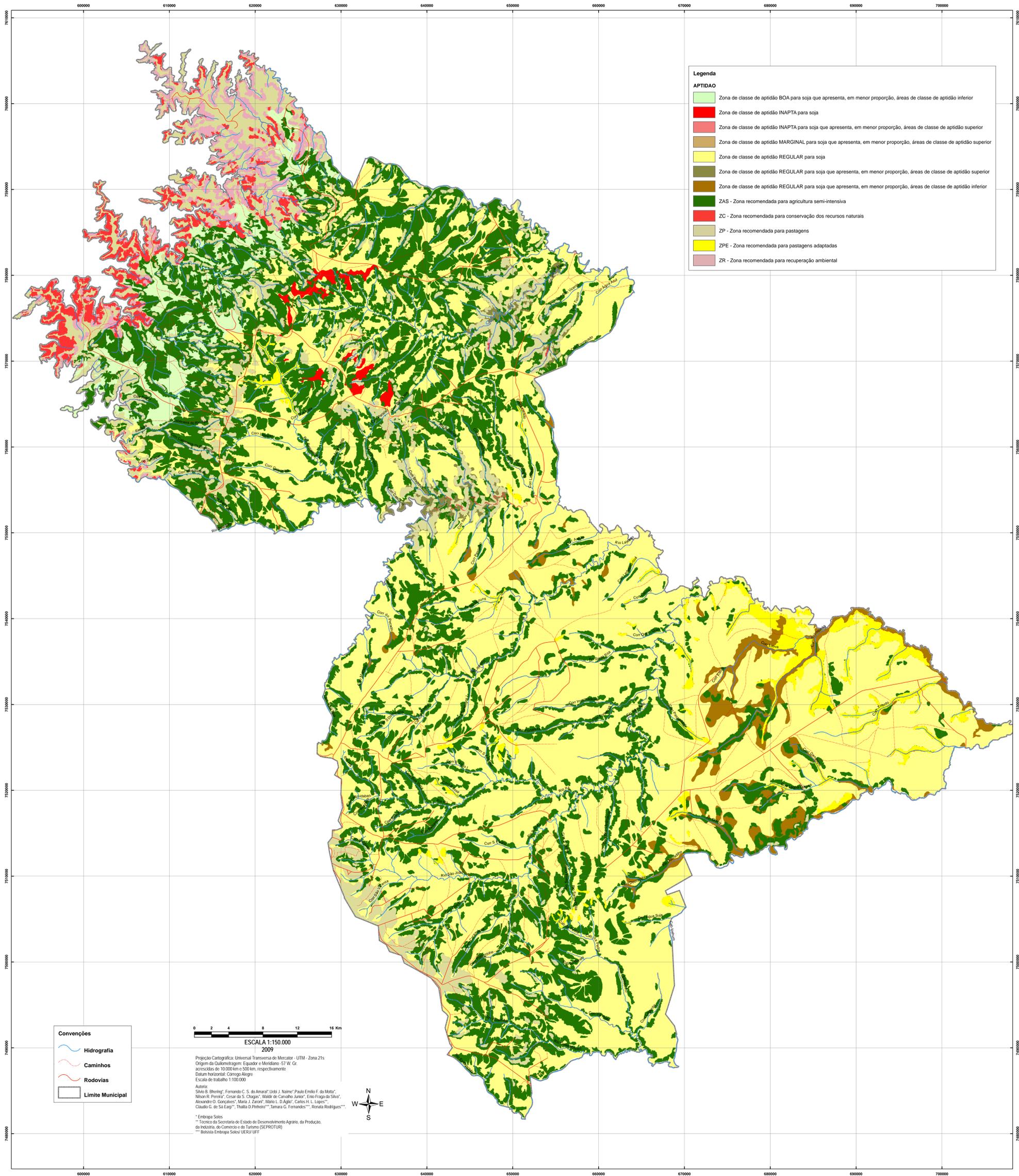
* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF



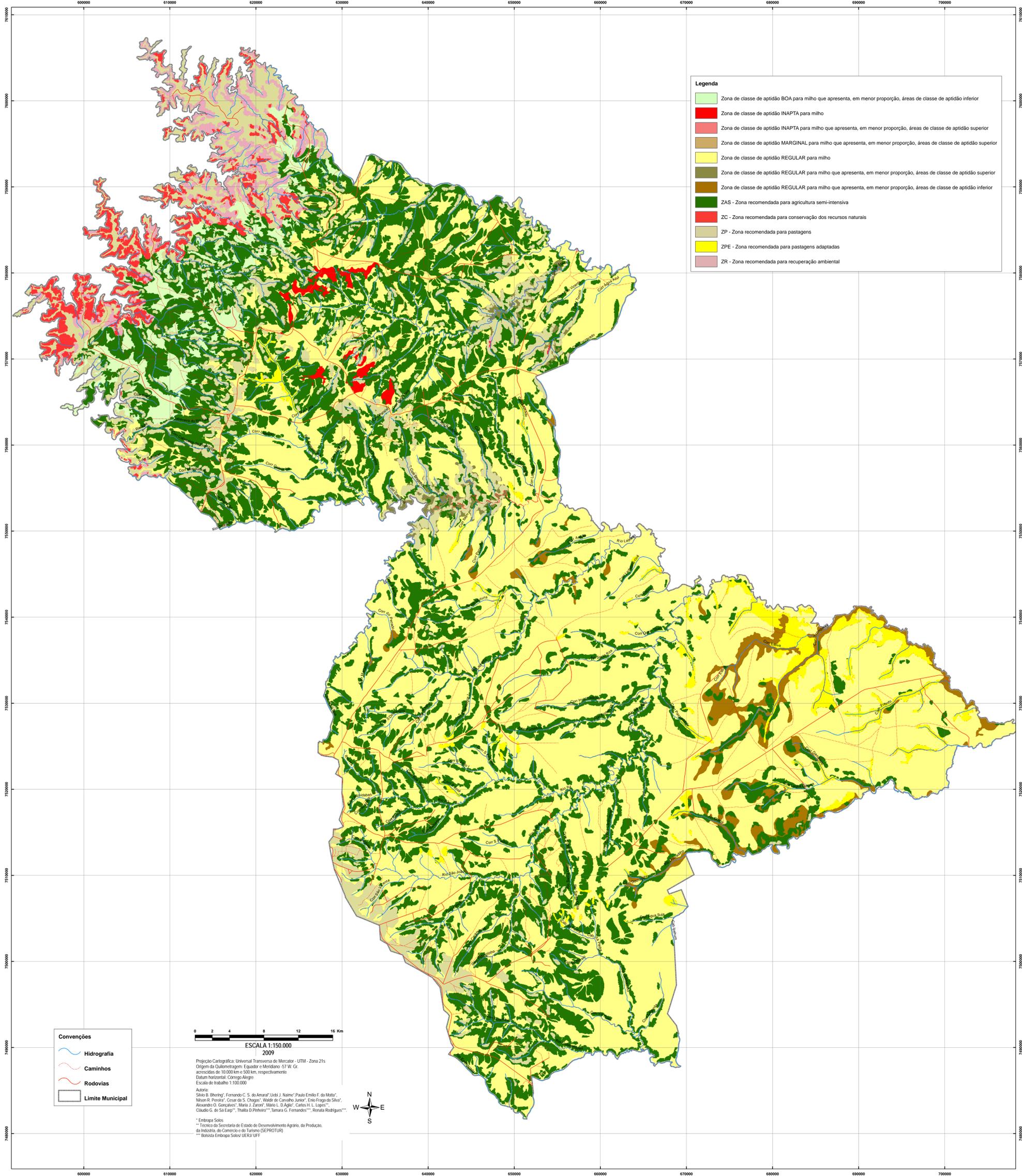
Zoneamento Agroecológico para Milho Safrinha no Município de Ponta Porã (MS)

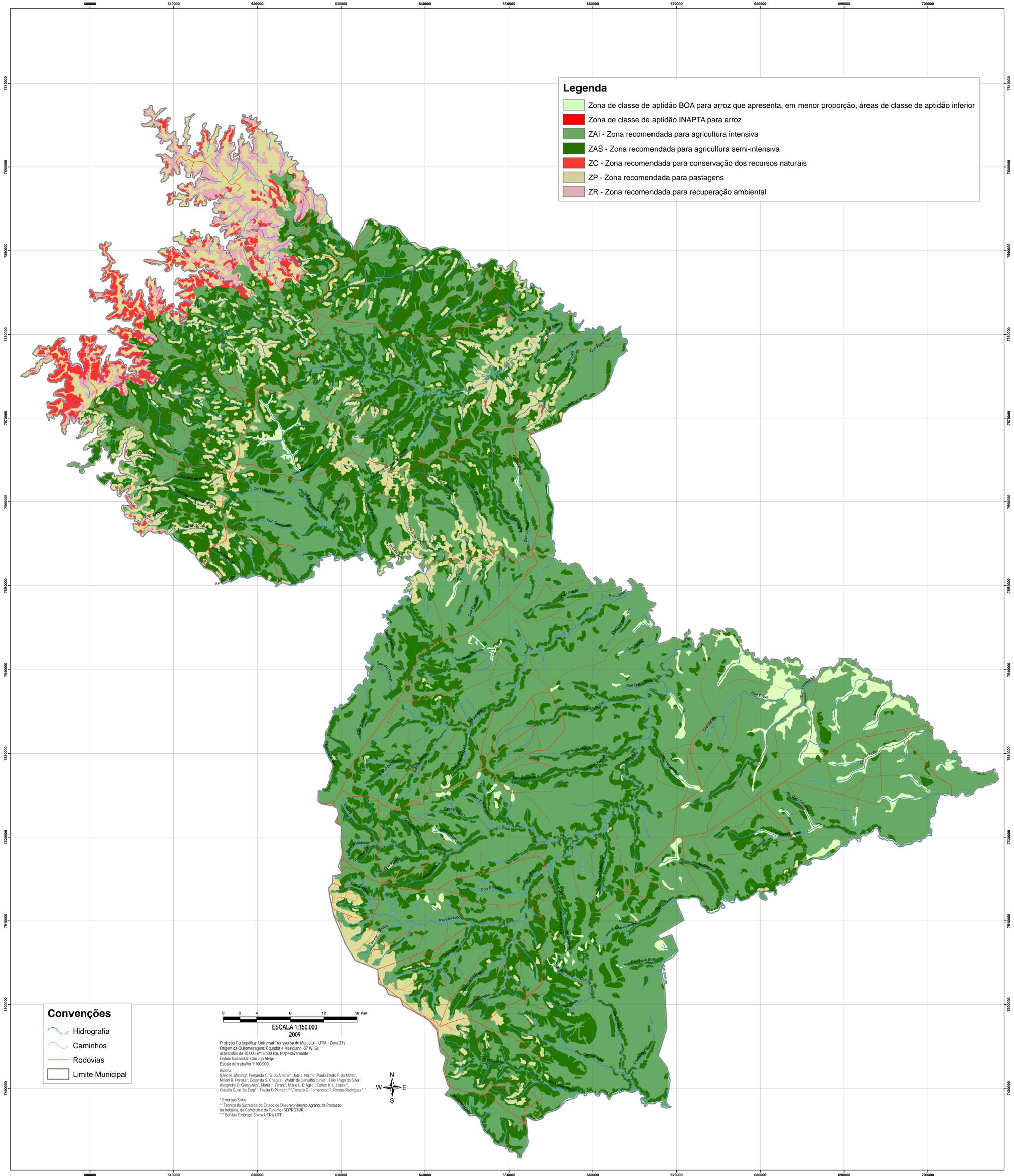


Zoneamento Agroecológico para Soja no Município de Ponta Porã (MS)



Zoneamento Agroecológico para Milho no Município de Ponta Porã (MS)





Legenda

- Zona de classe de aptidão BOA para arroz que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Zona de classe de aptidão INAPTA para arroz
- ZAI - Zona recomendada para agricultura intensiva
- ZAS - Zona recomendada para agricultura semi-intensiva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 2 4 8 12 16 Km
ESCALA 1:150.000
 2009

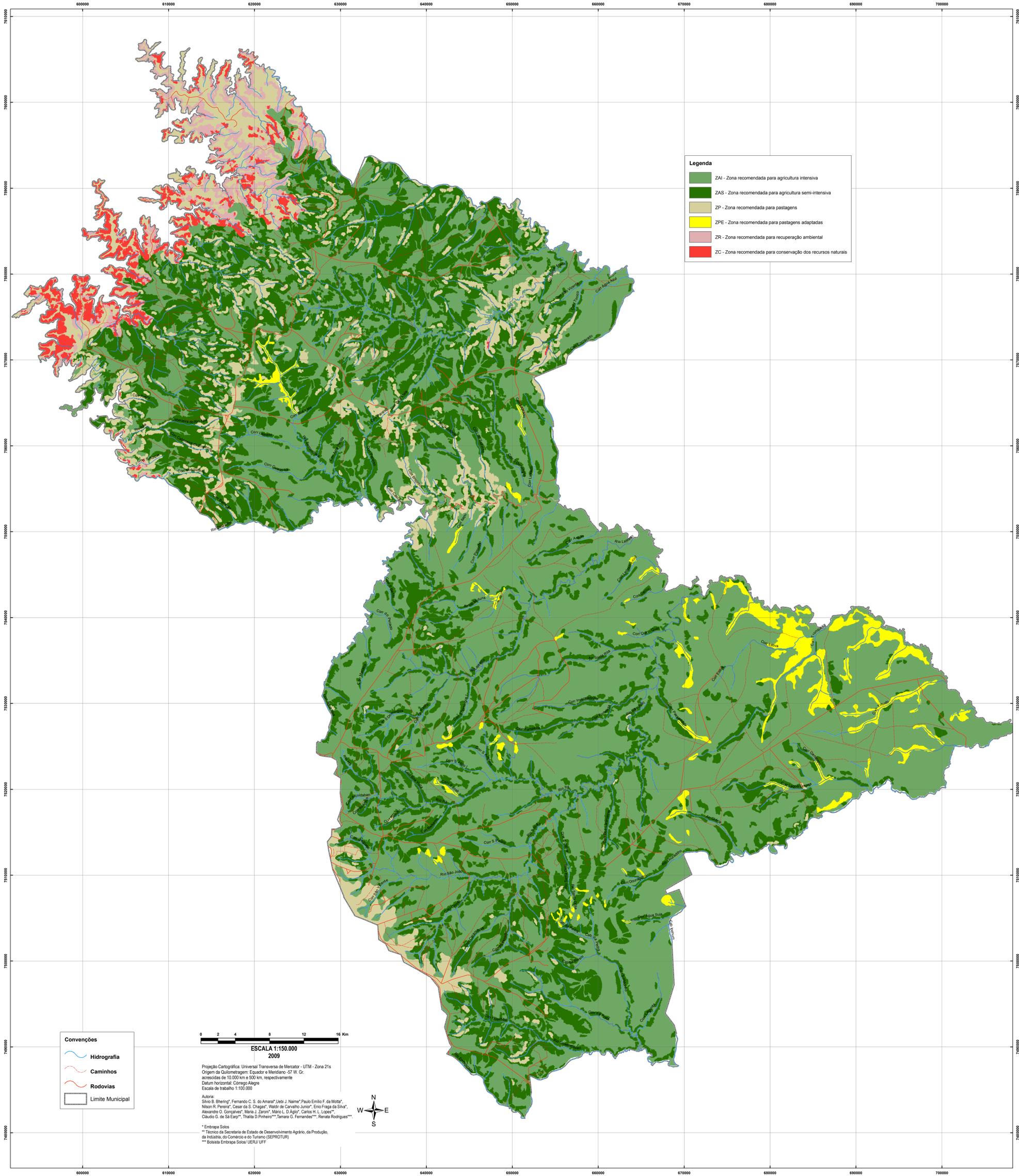
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
 Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 57 W. Gz.
 Escalas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
 Datum horizontal: Corrego Alegre
 Escala do trabalho 1:100.000

Autores:
 Silvio B. Brevina*, Fernando C. S. do Amaral*, Ullei J. Naim*, Paulo Emilio F. da Matta*,
 Nelson R. Pereira*, Cesar da S. Chagas*, Waldi de Carvalho Junior*, Enio Fraga da Silva*,
 Alexandre O. Gonçalves*, Maria J. Zanon*, Mário L. D'Aglio*, Carlos H. L. Lopes*,
 Claudio G. de Sá Eap*, Thaila D. Pinheiro**, Tamara G. Fernandes**, Renata Rodrigues**

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



Zoneamento Agroecológico do Município de Ponta Porã (MS)



Embrapa

Solos