

**Zoneamento Agroecológico dos
Municípios de Corumbá e Ladário - MS**





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

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2011

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 188

Zoneamento Agroecológico dos Municípios de Corumbá e Ladário - MS

Nilson Rendeiro Pereira

Silvio Barge Bhering

César da Silva Chagas

Waldir de Carvalho Júnior

Fernando César Saraiva do Amaral

Maria José Zaroni

Alexandre Ortega Gonçalves

Ricardo de Oliveira Dart

Mário Luiz Diamante Aglio

Carlos Henrique Lemos Lopes

João Sotoya Takagi

Rio de Janeiro, RJ

2011

Embrapa Solos

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

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

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

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

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

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editoração eletrônica: *Felipe Ferreira Lisboa Luz*
Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2011): 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).

P436z Pereira, Nilson Rendeiro.

Zoneamento Agroecológico dos municípios de Corumbá e Ladário - MS / Nilson Rendeiro Pereira ... [et al.]. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011.

64 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 188).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Planejamento ambiental. 2. Ordenamento territorial 3. Uso e ocupação das terras. I. Bhering, Silvio Barge. II. Chagas, César da Silva. III. Carvalho Júnior, Waldir. IV. Amaral, Fernando César Saraiva do. V. Zaroni, Maria José. VI. Gonçalves, Alexandre Ortega. VII. Dart, Ricardo de Oliveira. VIII. Aglio, Mário Luiz Diamante. IX. Lopes, Carlos Henrique Lemos. X. Takagi, João Sotoya. XI. Título. XII. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

© Embrapa 2011

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Resumo | 7 |
| Abstract | 9 |
| 1. Introdução | 11 |
| 2. Metodologia | 11 |
| 3. Resultados e Discussão | 36 |
| 4. Considerações Finais | 47 |
| 5. Referências | 49 |
| Anexo | 51 |

Mapa do Zoneamento Agroecológico dos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Uva nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Citrus nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Maracujá nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Goiaba nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Manga nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Mamão nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Banana nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Abacaxi nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Girassol nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar nos Municípios de Corumbá e

Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Eucalipto nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Seringueira nos Municípios de Corumbá e Ladário

Autores

Nilson Rendeiro Pereira

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

Silvio Barge Bhering

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

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

Fernando César Saraiva do Amaral

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

Maria José Zaroni

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

Alexandre Ortega Gonçalves

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

Ricardo de Oliveira Dart

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

Mário Luiz Diamante Áglio

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

Carlos Henrique Lemos Lopes

Membro SEPROTUR

João Sotoya Takagi

Membro SEPROTUR

Zoneamento Agroecológico dos Municípios de Corumbá e Ladário - MS

Resumo

A Embrapa Solos, em parceria com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo – SEPROTUR, realizou o Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul – Fase II - com objetivo de contribuir 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 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. É importante citar que, para os municípios de Corumbá e Ladário, avaliados de forma conjunta, face às suas peculiaridades, o bioma Pantanal ocupa cerca de 98% das terras dos municípios, desta forma, toda a análise foi feita sob cerca de 2% da área remanescente dos municípios. As terras indicadas para o uso com lavouras equivalem a aproximadamente 1,2% da área total zoneada. As áreas recomendadas para pastagem equivalem a 0,54% e as áreas recomendadas para pastagem especial a aproximadamente 0,07% da área do município (algo como 50 km²). Nestas unidades é fundamental avaliar-se criteriosamente a utilização de pastagens nestas terras quando essas ainda se encontram sob cobertura vegetal, visto que praticamente 50% destas terras ainda permanecem com vegetação natural em seus diversos graus de conservação. As terras recomendadas

para conservação dos recursos naturais e/ou recuperação ambiental equivalem a 74 km², as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente. As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental equivalem a 60 km² e constituem áreas de moderada a alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que já foram desmatadas para o uso com pastagens/agricultura. Os municípios de Corumbá/Ladário apresentam um alto grau de ação antrópica das terras, onde cerca de 60% das terras são utilizadas com pastagens e/ou com agricultura, enquanto que apenas 40% ainda apresentam certo grau de preservação.

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

Agroecological Zonning Corumbá e Ladário Municipal District, MS

Abstract

Embrapa Soils, in partnership with Mato Grosso do Sul State Bureau of Agrarian Development, Crop Production, Industry, Trade and Tourism - SEPROTUR, accomplished the Agroecological Zonning of the Mato Grosso do Sul State (Stage II) with a view to contribute in the indication of susceptible areas to sustainable agricultural exploitation. During the development of this work, legal aspects, environmental restrictions, potential of the cultures, aspects of the climate, geomorphology and of the soils were considered, all integrated in a GIS environment (maps algebra) intended to evaluate the suitability land use and to present a use and occupation land planning. This research bulletin was conceived within results and the methodology consolidated by municipal district. It is important to mention that the Corumbá and Ladário, evaluated jointly, given their peculiarities, the Pantanal biome occupies about 98% of the municipal areas in this way, the entire analysis was done in about 2% of the area remaining municipalities. The suitable lands indicated for crop production are about 790 km² (Approximately 1.2% of the total municipal area), while recommended as "pasture" are up to 0.54% and that recommended for "special pasture or rice crops" corresponds approximately 50 km². In these units a carefully pasture use evaluating are fundamental, specially where remains some vegetable covering, because practically 50% of these lands has that condition. The lands recommended for natural resources conservation and/or

environmental mitigation are up to 60 km², constituting areas of high environmental fragility and/or has some legal restrictions (permanent preservation areas). The municipality of Corumbá/Ladário presents a high degree of anthropogenic land, where about 60% of the land is used for grazing and/or agriculture, while only 40% still have some degree of preservation.

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 da terra que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual das terras através do aumento de produtividade e/ou pela redução de sua degradação. Desta forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento no esforço da busca de uma agricultura sustentável.

Este relatório técnico tem como objetivo apresentar os resultados do Zoneamento Agroecológico realizado para os municípios de Corumbá e Ladário e reiterar a expectativa de que a incorporação de indicativos de produção, particularizadas por ambiente e condições climáticas, como sugeridas por esse trabalho possa oferecer maior segurança na indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável.

2. METODOLOGIA

2.1 Localização da área e caracterização do meio físico

Os municípios de Corumbá e Ladário localizam-se na mesorregião dos Pantanaís Sul-Matogrossenses, microrregião Baixo Pantanal do Mato Grosso do Sul, nas coordenadas geográficas 19° 00' 32" de latitude sul e de 57° 39' 10" de longitude oeste e 19° 00' 18" de latitude sul e de 57° 36' 07" de longitude oeste para os municípios de Corumbá e Ladário respectivamente. A área total é de cerca de 64.960 km² para Corumbá e cerca de 340 km² para Ladário (Figura 1).¹

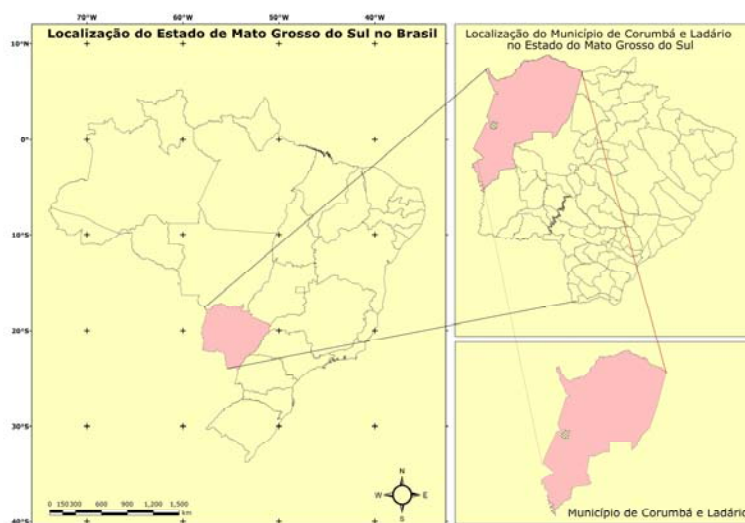


Figura 1. Mapa de localização dos municípios de Corumbá e Ladário no Estado do Mato Grosso do Sul e no Brasil.

¹ Fonte. <http://www.sidra.ibge.gov.br/>.

2.2 Informações temáticas

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

2.2.1 Clima

A partir dos dados de temperatura do ar e precipitação 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 e Mather (1955), considerando como 100 mm a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) e utilizando procedimentos computacionais elaborados por Rolim e Sentelhas (1999). A classificação climática foi realizada conforme Gonçalves et al. (2005).

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

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

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

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

O Estado de Mato Grosso do Sul está numa área de transição climática, sofrendo a atuação de diversas massas de ar, o que implica em contrastes térmicos acentuados, tanto espacial quanto temporalmente. Na verdade, a região está numa zona de encontro de diversas massas que atuam no território brasileiro.

A classificação climática, segundo Köppen (1948), remonta à tipologia "Aw" com clima tropical, inverno seco, estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do ar do mês mais frio é superior a 18°C.

Em virtude do município de Ladário estar totalmente inserido no município de Corumbá e apresentarem condições climáticas absolutamente semelhantes, serão apresentados aqui os dados climáticos consolidados para o município de Corumbá, os quais representam a realidade climática do município de Ladário.

As precipitações pluviométricas são superiores a 750 mm anuais, podendo atingir até 1.800 mm. A estação seca varia de 4 a 5 meses e estende-se entre os meses de maio a setembro, onde os totais pluviométricos médios são muito próximos ou inferiores a 50 mm (Quadro 1). A temperatura média anual é de 25,0°C e a precipitação pluviométrica de cerca de 1.120 mm. A deficiência hídrica anual em termos médios supera os 315 mm. Esses valores são semelhantes ao encontrado por Soriano (1997) na caracterização climática de Corumbá-MS e publicado pela EMBRAPA-CPAP em 1997. O extrato do balanço hídrico climatológico pode ser visualizado na Figura 2.

Quadro 1. Temperatura (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETO), Evapotranspiração real (ETR), Excedente hídrico (EXC) e Déficit hídrico (DEF) para os municípios de Corumbá e Ladário (MS) com CAD igual a 100 mm (valores médios).

| | | | | | | |
|------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------|
| Estação: | Corumbá / Ladário | | Município: | Corumbá / Ladário | | |
| Latitude: | -19,00 | | Longitude: | -57,67 | Altitude (m): | 141 |
| MÊS | T (°C) | P (mm) | ETO (mm) | ETR | EXC | DEF |
| JAN | 27,0 | 207,0 | 163,6 | 163,6 | 0,0 | 0,0 |
| FEV | 26,9 | 123,0 | 142,9 | 131,1 | 0,0 | 11,8 |
| MAR | 26,7 | 138,0 | 149,0 | 141,8 | 0,0 | 7,2 |
| ABR | 26,0 | 78,0 | 126,2 | 90,5 | 0,0 | 35,6 |
| MAI | 23,1 | 53,0 | 84,6 | 58,5 | 0,0 | 26,1 |
| JUN | 21,1 | 30,0 | 58,8 | 33,7 | 0,0 | 25,1 |
| JUL | 21,8 | 29,0 | 67,2 | 32,5 | 0,0 | 34,7 |
| AGO | 22,7 | 32,0 | 78,6 | 34,8 | 0,0 | 43,8 |
| SET | 24,2 | 47,0 | 98,0 | 48,9 | 0,0 | 49,1 |
| OUT | 26,6 | 82,0 | 144,5 | 83,3 | 0,0 | 61,2 |
| NOV | 27,0 | 144,0 | 153,3 | 144,1 | 0,0 | 9,2 |
| DEZ | 27,2 | 154,0 | 166,8 | 154,2 | 0,0 | 12,7 |
| ANUAL | 25,0 | 1117,0 | 1433,6 | 1117,0 | 0,0 | 316,6 |
| Ih | -13,2 | Clima: <i>Seco Megatérmico</i> | | | | |
| Iu | 0,0 | Köppen: Aw | | | | |
| Ia | 22,1 | Meses secos**: 5 | | | | |

*Coordenadas geográficas expressas em decimal.
 **Precipitação mensal < 60 mm.



Figura 2. Representação gráfica do balanço hídrico para o município de Corumbá, MS.

2.2.2 Unidades Geoambientais

As informações sobre os recursos naturais do Estado do Mato Grosso do Sul, em geral, são escassas. Para os municípios de Corumbá e Ladário (MS), destacam-se o levantamento dos recursos naturais realizado em pequena escala (1:1.000.000) pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), o Levantamento de Solo na escala 1:600.000 (BRASIL, 1971), o Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 5), além do Levantamento de Solos de Alta Intensidade da Borda Oeste do Pantanal (EMBRAPA,1997).

Os municípios de Corumbá e Ladário estão inseridos nas unidades geoambientais da Região da Bodoquena, da Região da Serra Amolar, Região Pantaneira de Transição, Região de Transição Chaquenha, Região Chaquenha, e na Região Pantaneira, conforme Figura 3.

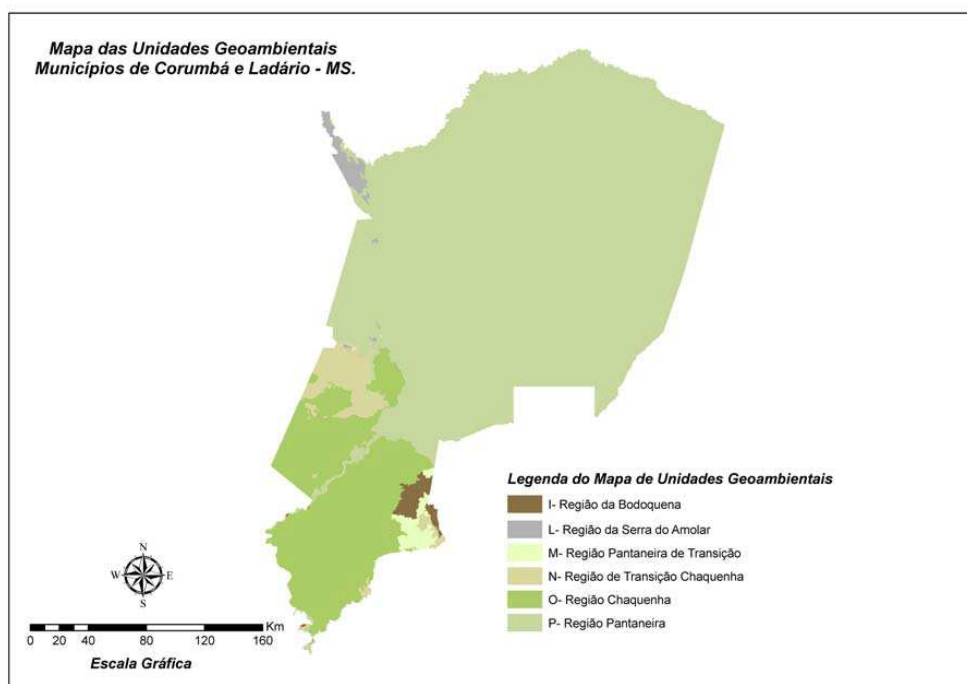


Figura 3. Mapas das Unidades Geoambientais nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

As principais características das unidades geoambientais encontradas nos municípios de Corumbá e Ladário são apresentadas nos parágrafos a seguir.

Região da Serra do Amolar – L:

Essa unidade geoambiental ocorre no município de Corumbá, corresponde a um conjunto de relevo alçado, contornando planos recobertos por materiais coluviais. Esse conjunto é constituído por uma estrutura falhada e dobrada, reativada durante o Terciário-Quaternário.

A serra do Amolar tem configuração alongada NO-SE e apresenta-se intensamente dobrada, falhada e erodida, com sinclinais topograficamente suspensas e anticlinalis esvaziadas. A remoção da cobertura superior da estrutura, dado pela Formação Bocaina do Grupo Corumbá, fez aflorar litologias da Formação Urucum. O material superficial, produto do intemperismo, desagregação e fragmentação das rochas, apresenta-se com textura indiscriminada e pouco espessa.

Região da Bodoquena – I:

Essa unidade geoambiental corresponde a um conjunto serrano de altimetria variando entre 200 e 700 metros, disposto no sentido norte-sul. O bloco mais compacto é representado pela serra da Bodoquena que tem extensão próxima de 200 km com cerca de 50 km de largura, e altitudes variando entre 400 e 700 m.

A região da Bodoquena encontra-se bastante falhada, fraturada e dobrada, originando feições muito complexas.

Região Pantaneira de Transição – M:

Essa unidade geoambiental é constituída por um vão deprimido, com altimetrias variando de 100 a 300 m e situado entre as bordas orientais do Planalto da Bodoquena e as escarpas da serra de Maracaju, ensejando identidade com a terminação da planície pedimentar. Sua gênese está vinculada a soerguimentos pós-terciário, acompanhados de circundesnudação na periferia da Bacia Sedimentar do Paraná. No corredor deprimido, encontram-se superfícies pediplanadas e modelados de dissecação de topos colinosos e tabulares, em litologias pré-cambrianas do Grupo Cuiabá.

A faixa pediplanada une-se em aclave às escarpas do planalto através de pedimentos. Os processos erosivos que afetaram essa região obliteraram a estrutura, porém, a influência da litologia é marcante, tanto nos tipos de modelados, como nas formações superficiais ou nas características dos solos. Nos relevos colinosos, a superfície é recoberta por pavimento detrítico, de natureza quartzosa, proveniente dos diques de quartzo da área.

Região de Transição Chaquenha – N:

Os municípios de Corumbá e Ladário têm suas terras inseridas praticamente na totalidade dessa unidade geoambiental. A unidade geoambiental de Região de Transição Chaquenha corresponde a uma faixa de terreno situada entre o Planalto da Bodoquena e a Região Chaquenha, também conhecida como Pantanal de Nabileque. Na porção meridional desse Pantanal, ocorre uma vasta área de depósitos coluviais. Esses depósitos delineiam interpenetrações de uma superfície aplanada e inundada, caracterizada como Planícies Coluviais Pré-Pantanal que domina toda a orla ocidental do Planalto da Bodoquena.

Região Chaquenha – O:

Essa unidade geoambiental ocorre no município de Corumbá apenas no seu extremo sudoeste. Segundo seus aspectos morfoestruturais, essa unidade geoambiental corresponde ao prolongamento da região Pantaneira. Possui gênese dos movimentos tectônicos terciários que afetaram o lado ocidental da Bacia do Paraná, acarretando o afundamento do assoalho da grande depressão do pantanal.

Essa unidade caracteriza-se por alojar um grande pacote de sedimentos do pleistocênico e holocênico com profundidades variáveis e altimetrias inferiores a 100 m. Distingue-se da Região Pantaneira pela presença de altos teores de sódio em superfície e cobertura vegetal chaquenha, savana estépica.

Região Pantaneira – P:

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

No município de Corumbá, essa unidade geoambiental apresenta pouca representatividade, estando associada exclusivamente a várzea na sua porção leste numa região ainda de transição.

2.2.3 Declividade

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

O mapa de classes de declividade foi derivado do Modelo Digital de Elevação (MDE) dos municípios de Corumbá e Ladário. O processamento foi realizado a partir dos dados relativos às curvas de nível, com equidistância vertical de 40 m, hidrografia e pontos cotados contidos nas cartas topográficas, na escala de 1:100.000, referentes as folhas Porto Jofre, Ilha Capivara, Porto Coqueiro, Fazenda Três Marias, Morraria da Unsua, Morro do Campo, Ilha Alegre, Fazenda Lisboa, Baía Verde, Morro Formoso, Lagoa Mandiore, Amolar, Paiaguas, Fazenda Coronal, Porto Santa Luzia, Fazenda Rancho Novo, Barranqueira, Paraguai Mirim, Porto Rolon, Fazenda Aliança, Cordeiro, Morrinho da Pimenteira, Corumbá, Albuquerque, Nhecolândia, São Roque, Baía das Pedras, Baía Negra, Forte de Coimbra, Porto Esperança, Nabileque, Morro do Pantanal, Coronel Juvêncio, Rio Nabileque, Aldeia Tomazi. O método escolhido para a elaboração do Modelo Digital de Elevação foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do programa ARC/INFO. Em seguida, o mapa obtido foi reclassificado de acordo com as classes de declividade, conforme Embrapa (2006): 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45% e > 45% (Figura 4).

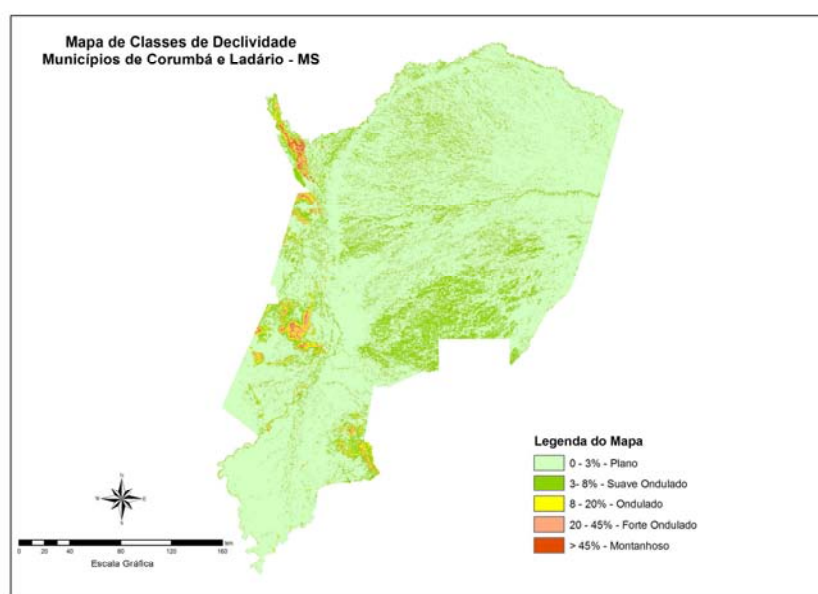


Figura 4. Mapa de classes de declividade dos municípios de Corumbá e Ladário, MS

2.2.4 Solos

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

2.2.4.1 Fertilidade

A avaliação do nível de fertilidade natural dos solos permite o estudo dos níveis de fornecimento de minerais e de outras substâncias que as plantas requerem, assim como avaliar a capacidade da planta de expressar todo o seu potencial produtivo.

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

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

4) muito baixa - nessa 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 caracterizam-se pela baixa soma de bases trocáveis (excluindo o sódio), podendo estar a condutividade elétrica quase sempre entre 4 e 15 dS/m^{-1} a 25°C e a saturação por sódio acima de 15%. Os solos do município foram enquadrados nas classes de fertilidade conforme pode ser visualizado na tabela 1.

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 não disponibilidade de dados, optou-se por se realizar uma avaliação qualitativa com base na relação entre este parâmetro e a granulometria do solo, conforme utilizado por Sans et al. (2001). As classes consideradas foram:

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

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

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

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

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 consideradas e descritas (EMBRAPA, 2006).

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

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

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

4) ruim - os solos enquadrados nessa classe são mal a muito mal drenados, onde a água é removida do solo tão lentamente que esse permanece molhado por boa parte do ano. O lençol freático está próximo ou na superfície do solo durante considerável parte do ano. São frequentes a ocorrência de gleização e o acúmulo de material orgânico. Na tabela 1 são descritas as avaliações das classes de drenagem das unidades de mapeamento identificadas nos municípios de Corumbá e Ladário.

Tabela 1. Avaliação pedológica e valor K calculado para as unidades de mapeamento de solos.

| Símbolo da Unidade de Mapeamento de Solos | Classes Dominantes nas Unidades de Mapeamento de Solos | Classe Fertilidade Reserva Nutrientes | Capacidade de Água Disponível | Classe de Drenagem | Valor K |
|---|--|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------|
| PVe1 | ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura argilosa pouco cascalhenta, A moderado, fase floresta tropical caducifólia, relevo suave ondulado e ondulado. | Elevada | Alta | Boa | 0,019412 |
| PVe2 | ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média, A moderado. | Elevada | Moderada | Boa | 0,032065 |
| PVe3 | ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abruptico, textura média cascalhenta/argilosa, A chernozêmico. | Elevada | Moderada | Boa | 0,061429 |
| PVe4 | ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média/argilosa, A moderado. | Elevada | Alta | Boa | 0,035455 |
| PVAd1 | ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico cambissólico, textura média, A moderado. | Limitada | Moderada | Boa | 0,061429 |
| PVAd2 | ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico cambissólico, textura média. | Limitada | Moderada | Boa | 0,072857 |
| CXbd1 | CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico, textura argilosa muito cascalhenta, A moderado. | Limitada | Moderada | Boa | 0,016316 |
| CXbd2 | CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico, textura média muito cascalhenta/argilosa muito cascalhenta, A proeminente . | Limitada | Moderada | Boa | 0,033478 |
| CXbd3 | CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa cascalhenta, A proeminente. | Limitada | Moderada | Boa | 0,017027 |
| CXve1 | CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura média cascalhenta/média pouco cascalhenta, A moderado. | Elevada | Moderada | Boa | 0,045238 |
| CXve2 | CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico vértico, textura média/argilosa, A moderado. | Elevada | Moderada | Boa | 0,045238 |
| MDo1 | CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,025714 |
| MDo2 | CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,019286 |

| | | | | | |
|-------|---|---------|----------|-----|----------|
| MDo3 | CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico, textura média/média cascalhenta. | Elevada | Moderada | Boa | 0,038039 |
| MDo4 | CHERNOSSOLO RÊNDZICO Órtico típico, textura média/média cascalhenta, fase endopedregosa. | Elevada | Moderada | Boa | 0,023937 |
| MTo1 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,030516 |
| MTo2 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,024978 |
| MTo3 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,022352 |
| MTo4 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,028278 |
| MTo5 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,052828 |
| MTo6 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,025428 |
| MTo7 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa, | Elevada | Alta | Boa | 0,028046 |
| MTo8 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/argilosa, | Elevada | Alta | Boa | 0,024426 |
| MTo9 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,043191 |
| MTo10 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média/média cascalhenta. | Elevada | Moderada | Boa | 0,041793 |
| MTo11 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura média pouco cascalhenta/argilosa. | Elevada | Moderada | Boa | 0,067037 |
| MTo12 | CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, textura argilosa/argilosa pouco cascalhenta. | Elevada | Alta | Boa | 0,015641 |
| MXo1 | CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico, textura média/argilosa. | Elevada | Alta | Boa | 0,035455 |
| MXo2 | CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,035455 |
| MXo3 | CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico cambissólico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,047108 |

| | | | | | |
|-------|--|---------|----------|----------|----------|
| MXo4 | CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico cambissólico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,048824 |
| MXo5 | CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico cambissólico, textura média. | Elevada | Moderada | Boa | 0,037016 |
| MXo6 | CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico cambissólico, textura média/média pouco cascalhenta. | Elevada | Moderada | Boa | 0,048824 |
| GXbe | GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico com carbonato, textura média/argilosa, A chernozêmico. | Elevada | Alta | Ruim | 0,023333 |
| GXve1 | GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico solódico carbonático, textura argilosa/muito argilosa. | Elevada | Alta | Ruim | 0,014634 |
| GXve2 | GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico salino sódico com carbonato, textura média, A moderado. | Elevada | Alta | Ruim | 0,090000 |
| TCp1 | LUVISSOLO CRÔMICO Pálico típico, textura média/argilosa, A moderado. | Elevada | Moderada | Moderada | 0,022545 |
| TCp2 | LUVISSOLO CRÔMICO Pálico típico, textura média, A moderado. | Elevada | Moderada | Moderada | 0,027147 |
| TCp3 | LUVISSOLO CRÔMICO Pálico típico textura média. | Elevada | Moderada | Moderada | 0,029606 |
| TCp4 | LUVISSOLO CRÔMICO Pálico típico, textura média, A moderado. | Elevada | Moderada | Moderada | 0,027147 |
| RLm1 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,052630 |
| RLm2 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média pouco cascalhenta. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,033478 |
| RLm3 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média pouco cascalhenta. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,051364 |
| RLm4 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média pouco cascalhenta. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,037174 |
| RLm5 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média pouco cascalhenta. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,050606 |
| RLm6 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,033478 |

| | | | | | |
|------|---|----------------|----------|------------|----------|
| RLe | NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura argilosa cascalhenta, A moderado. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,015641 |
| RRe1 | NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura arenosa/arenosa muito cascalhenta, A chernozêmico. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,200000 |
| RRe2 | NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura média, A moderado. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,075010 |
| RRe3 | NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura média/média cascalhenta, A moderado. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,087222 |
| RRe4 | NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura média cascalhenta/arenosa cascalhenta, A moderado. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,087222 |
| RRe5 | NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico, textura média e arenosa pouco cascalhenta, A moderado. | Elevada | Baixa | Moderada | 0,087222 |
| SNo1 | PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, textura média/argilosa, A moderado. | Muito Baixa | Alta | Imperfeita | 0,073333 |
| SNo2 | PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, textura média, A moderado. | Muito Baixa | Moderada | Imperfeita | 0,073333 |
| SNo3 | PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, textura arenosa/média pouco cascalhenta, A moderado. | Muito Baixa | Baixa | Imperfeita | 0,115000 |
| SNo4 | PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, textura arenosa/média pouco cascalhenta, A moderado. | Muito Baixa | Baixa | Imperfeita | 0,081000 |
| SNo5 | PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico vertissólico, textura média, A moderado. | Muito Baixa | 2 | Imperfeita | 0,156667 |
| VXo1 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico chernossólico, textura argilosa/muito argilosa. | Moderada | Alta | Moderada | 0,009149 |
| VXo2 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico chernossólico, textura argilosa. | Moderada | Alta | Moderada | 0,073333 |
| VXo3 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico chernossólico, textura média/argilosa. | Moderada | Alta | Moderada | 0,033478 |
| VXo4 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, textura média, A moderado. | Moderada | Alta | Moderada | 0,052889 |

| | | | | | |
|------|---|----------|------|----------|----------|
| VXo5 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico com carbonato, textura argilosa, A chernozêmico. | Moderada | Alta | Moderada | 0,013810 |
| VXo6 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico solódico com carbonato, A chernozêmico, textura média/argilosa. | Moderada | Alta | Moderada | 0,033478 |
| VXo7 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico solódico com carbonato, textura média/argilosa, A chernozêmico. | Moderada | Alta | Moderada | 0,033478 |
| VXo8 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico solódico com carbonato, A chernozêmico, textura média/argilosa. | Moderada | Alta | Moderada | 0,049420 |
| VXo9 | VERTISSOLO HÁPLICO Órtico solódico com carbonato, textura média/argilosa, A chernozêmico. | Moderada | Alta | Moderada | 0,029420 |

2.2.5 Fragilidade ambiental

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

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

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

As classes de fragilidade ambiental, baseadas no Potencial Natural de Erosão - PNE, empregadas neste trabalho são apresentadas na Tabela 2.

2.2.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

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

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

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

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

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

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

O valor de erosividade obtido para o município de Corumbá foi de 5.478,87 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, enquanto que o de Ladário foi de 6.695,19 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, valor considerado muito alto. As classes de fragilidade ambiental, baseadas no PNE, empregadas neste trabalho são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Classes de Fragilidade Ambiental com base no Potencial Natural de Erosão.

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

2.2.5.2 Erodibilidade do Solo (fator K)

O fator de erodibilidade dos solos identificados no Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos dos Municípios de Corumbá e Ladário (EMBRAPA, 2010) foi estimado através da utilização da equação 7, conforme utilizado por Mannigel et al. (2002) na estimativa da erodibilidade dos solos de São Paulo.

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

O fator K foi calculado para cada componente de unidade de mapeamento, com base nos dados de perfis representativos das classes de solos identificadas no município, considerando-se a média ponderada dos sub-horizontes até uma profundidade de 100 cm. Visto que as unidades de mapeamento estabelecidas possuem até três componentes foi obtido um fator K para cada uma destas unidades, por meio do cálculo da média ponderada, levando-se em conta a proporção que cada componente tem na unidade de mapeamento. Os resultados obtidos foram apresentados na Tabela 1.

2.2.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)

O mapa de classes do comprimento de rampa e declividade - fator LS foi obtido utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (2003) para o programa ArcView, a partir do Modelo Digital de Elevação - MDE dos municípios de Corumbá e Ladário, conforme Figura 5.

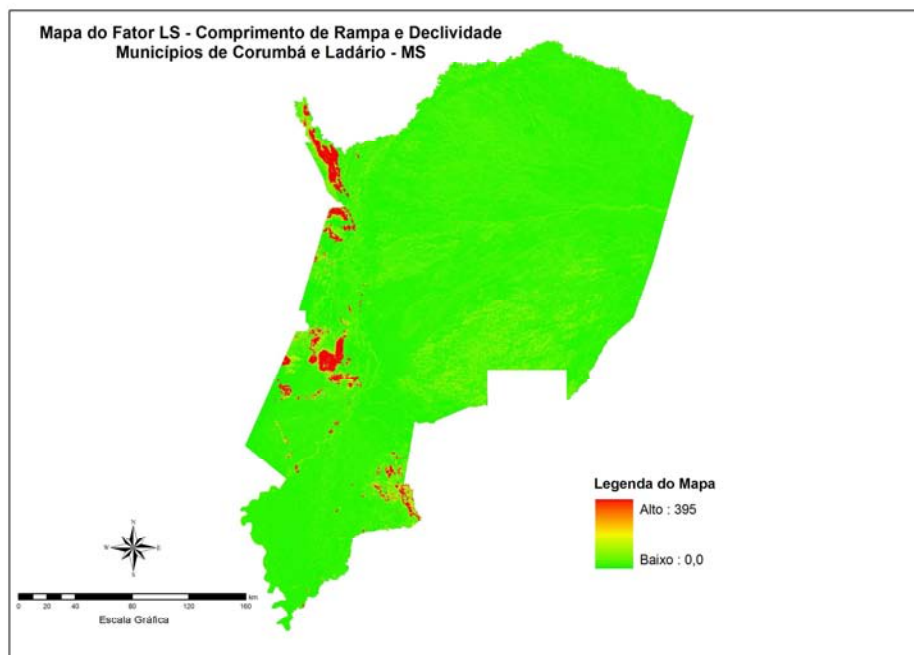


Figura 5. Mapa do fator topográfico – LS dos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

2.2.5.4 Potencial natural de erosão

O mapa do Potencial Natural de Erosão (PNE) dos municípios de Corumbá e Ladário foi obtido utilizando-se uma álgebra de mapas no programa ArcGIS 9.0, conforme a equação 4. O resultado final para este tema é mostrado na Figura 6.

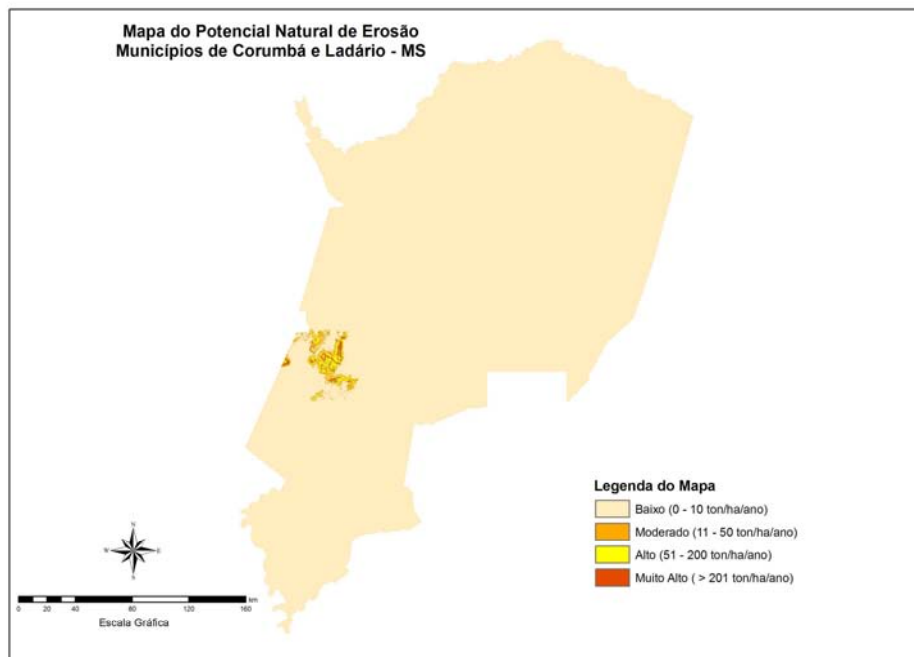


Figura 6. Mapa de classes do Potencial Natural de Erosão (PNE) dos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

2.2.6 Uso e Cobertura Vegetal das Terras

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

Tabela 3. Principais características da câmera CCD do satélite CBERS 2.

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

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 22S. Em seguida, foram associadas no programa de processamento de imagens ENVI, versão 4.2, e recortadas com base no limite dos municípios de Corumbá e Ladário 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 baixa intensidade dos solos dos municípios de Corumbá e Ladário (EMBRAPA, 2010).

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

Em função das características de utilização das terras dos municípios de Corumbá e Ladário, onde predomina a pecuária extensiva (IBGE, 2007), e para atender aos objetivos deste estudo foram consideradas apenas duas classes de uso e cobertura vegetal, que são:

- a) vegetação natural, que engloba áreas com vegetação primária e vegetação secundária em vários estágios e de diferentes tipos;
- b) pastagens e áreas de agricultura e solo exposto. A partir de então se elaborou o mapa de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000 (Figura 7).

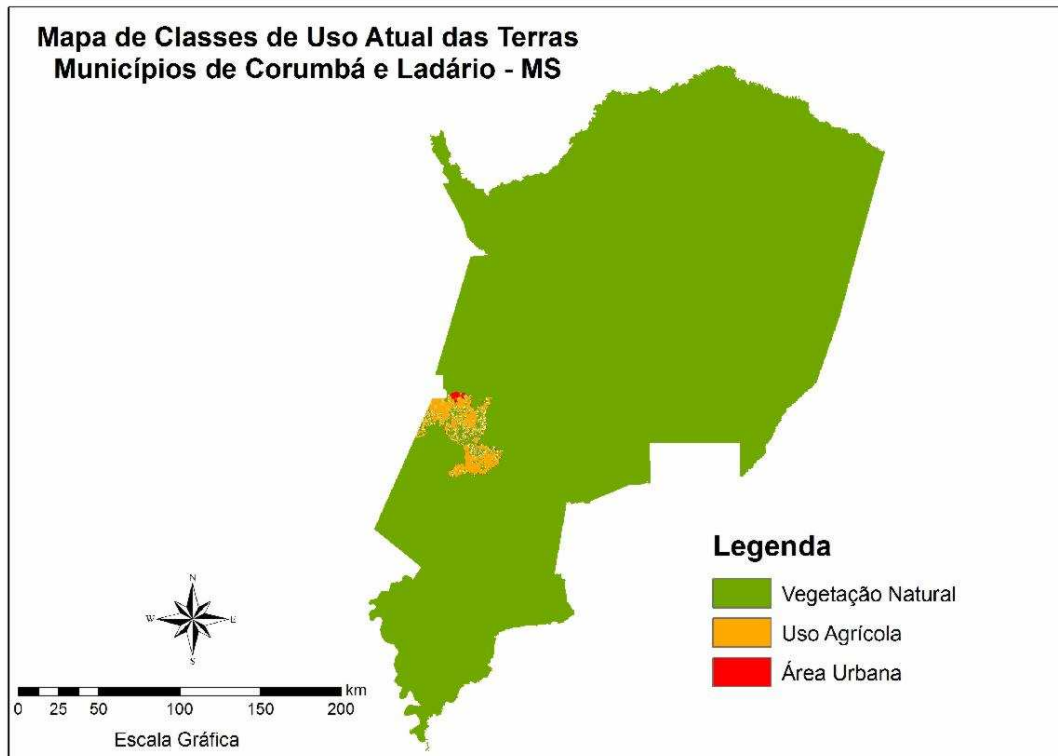


Figura 7. Mapa de classes de uso atual das terras dos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

2.3 Análise integrada das informações para o zoneamento agroecológico

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

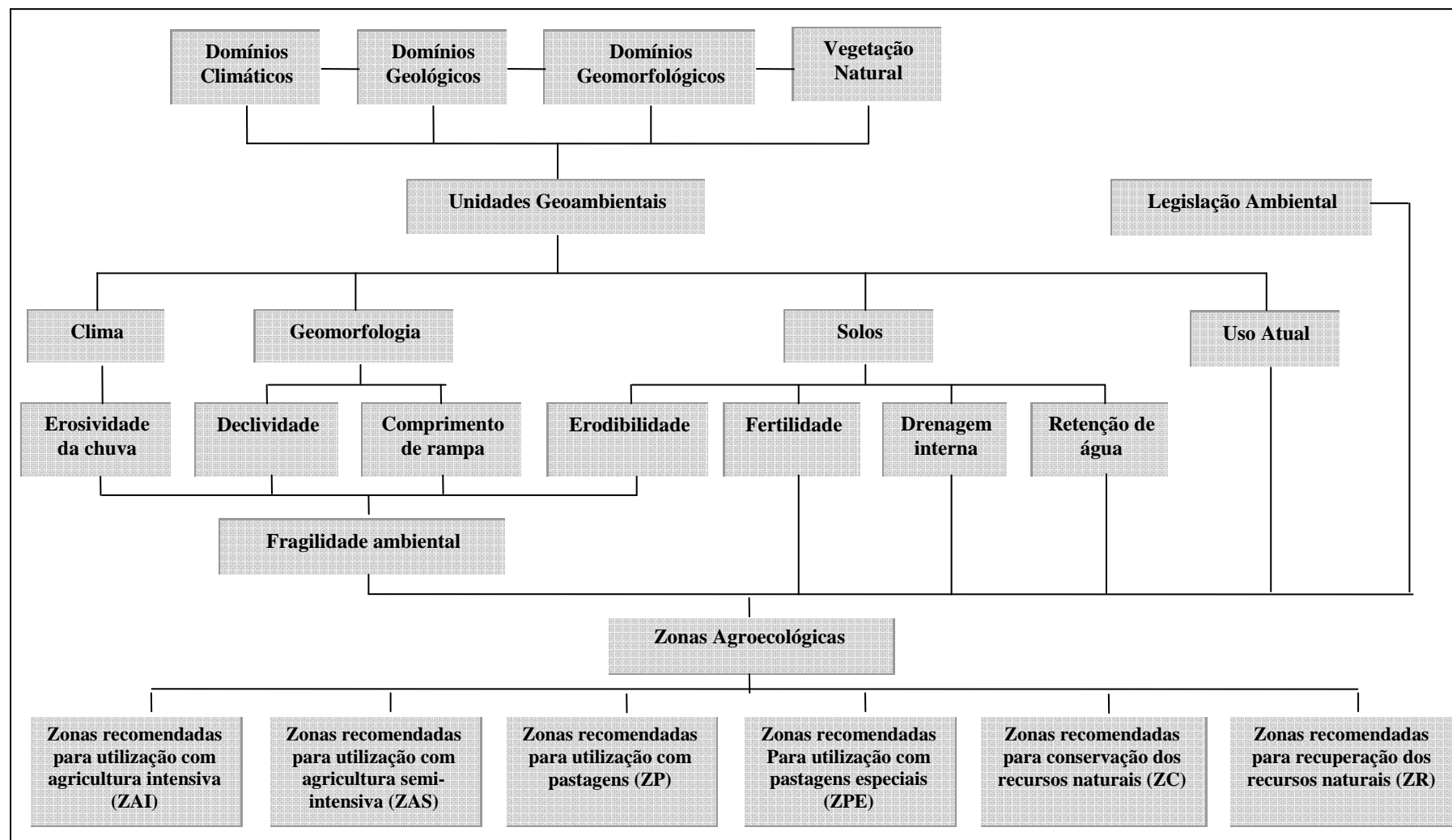


Figura 8. Diagrama da metodologia adotada na análise integrada das informações para o zoneamento agroecológico.

2.3.1 Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais constituem-se no 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico, sendo, portanto, o de caráter mais generalizado. Estas refletem de maneira geral, as características geomorfoclimáticas de uma região do estado e foram obtidas a partir da integração do clima, da geologia, da geomorfologia e da vegetação, conforme estabelecido no Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1989), complementados por estudos mais recentes adaptados ao nível de detalhe deste trabalho. Os municípios de Corumbá e Ladário estão inseridos nas unidades geoambientais da Região Pantaneira, Região Chaquenha, Região de Transição Chaquenha, Região Pantaneira de Transição, Região da Bodoquena, Região da Serra de Amolar, conforme pôde ser visualizado na Figura 3 apresentada anteriormente.

2.3.2 Legislação Ambiental

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

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

No caso dos municípios de Corumbá e Ladário, 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 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 baixa intensidade dos solos dos municípios de Corumbá e Ladário (EMBRAPA, 2010), 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, das restrições legais e do tipo de utilização das terras, em subunidades denominadas: zonas recomendadas para a utilização com **agricultura intensiva**, zonas recomendadas para a utilização com **agricultura semi-intensiva**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens adaptadas às condições de inundação**, zonas recomendadas para **conservação dos recursos naturais** e zonas recomendadas para **recuperação ambiental**. Estas compõem o 2º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico dos municípios de Corumbá e Ladário 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 Embrapa (2000). Assim, para cada zona foram definidas as melhores opções de utilização agrícola sustentável, em função das características ambientais que estas apresentam e das exigências das culturas. A seguir são descritas as principais características de cada zona agroecológica adotada para o Zoneamento do Estado do Mato Grosso do Sul.

2.3.3.1 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura intensiva - ZAI

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

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

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

2.3.3.3 Zonas recomendadas para utilização com pastagens - ZP

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

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

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

2.3.3.5 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

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

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

2.3.3.6 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

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

Normalmente, apresentam fortes limitações condicionadas pelo relevo e pela elevada fragilidade ambiental, onde se faz necessária a recomposição da vegetação original. Essas terras são indicadas para reflorestamento com espécies nativas, protetoras do solo, de preferência que 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 passarem a influenciar os resultados obtidos.

2.4.1 Definição das classes de aptidão pedoclimática

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

- 1) Boa - condição ambiental de máxima produtividade para cada cultura, correspondente 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, descritos no item 2.3.3, 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 a variável independente latitude, longitude e altitude, que melhor explicam a variável dependente, probabilidade anual de ocorrência de geadas brandas e severas, que foram calculadas e apresentadas por Camargo et al. (1990).

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

- 1) Sem risco - áreas de cultivos de verão e/ou que apresentam de 0 a 25% de ocorrência de geadas brandas ou severas;
- 2) Baixo risco - áreas que apresentam de 25 a 50% de ocorrência de geadas brandas ou severas;
- 3) Médio risco - áreas que apresentam de 50 a 75% de ocorrência de geadas brandas ou severas; e
- 4) Alto risco - áreas que apresentam de 75 a 100% de ocorrência de geadas brandas ou severas.

Procurando melhorar a interpretação, utilizou-se uma correlação entre o risco de ocorrência de geadas com a 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. Assim, com base na distribuição da temperatura, as plantas foram enquadradas com relação às suas maiores ou menores necessidades para o atingimento das mais altas produtividades.

2.4.2.3 *Regime hídrico do solo*

Representa o tempo em que o solo apresenta teor de água suficiente para o desenvolvimento da maior parte das plantas cultivadas. Esta condição é 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 abrangem 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, conforme (EMBRAPA, 2006).

A Tabela 4 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. Os valores assumidos (principalmente aqueles referentes ao índice hídrico) são estimativos e embasados em estudos generalizados além de se referirem os organismos vivos e heterogêneos e, portanto, naturalmente variáveis.

Tabela 4. Compatibilização das fases de vegetação empregadas pela Embrapa Solos (baseada na porcentagem 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 | > 60 a < 100 |
| subperenifólia | 1 a 2 | > 10 a < 100 |
| subcaducifólia | 2 a 4 | > 10 a < 60 |
| caducifólia | 4 a 6 | 10 a > - 10 |
| caatinga hipoxerófila | 6 a 8 | < 10 |
| caatinga hiperxerófila | 8 a 10 | < 10 |

De uma maneira geral, considera-se mês seco todo aquele que apresentar uma precipitação em mm de chuva menor que duas vezes o valor da temperatura média em °C ($P < 2T$ °C) (GAUSSEN, 1954).

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

2.4.3 *Requerimentos das Culturas*

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

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

Além dos requerimentos edáficos utilizados na definição das Zonas Agroecológicas (item 2.3.3), foram também considerados os seguintes parâmetros climáticos apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7, conforme Embrapa (2003). A tabela 8 apresenta a simbologia e a descrição do seu significado quando empregada para identificar as classes de aptidão agroecológica adotadas neste trabalho.

Tabela 5. Classes de temperatura média anual (°C) de acordo com a cultura e a aptidão agrícola

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

Tabela 6. Classes de risco de geada de acordo com a cultura.

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

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

Tabela 7. Classes de aptidão agrícola de acordo com o período seco (meses).

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

Tabela 8. Classes de aptidão agrícola e simbologia utilizada no Zoneamento Agroecológico.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Zoneamento Agroecológico dos municípios de Corumbá e Ladário foram identificadas e delimitadas 6 Zonas Agroecológicas de 2º nível hierárquico. Vale ressaltar que para os municípios de Corumbá e Ladário, avaliados em conjunto, o bioma Pantanal ocupa cerca de 98% das terras dos municípios.

3.1 Zonas Agroecológicas

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

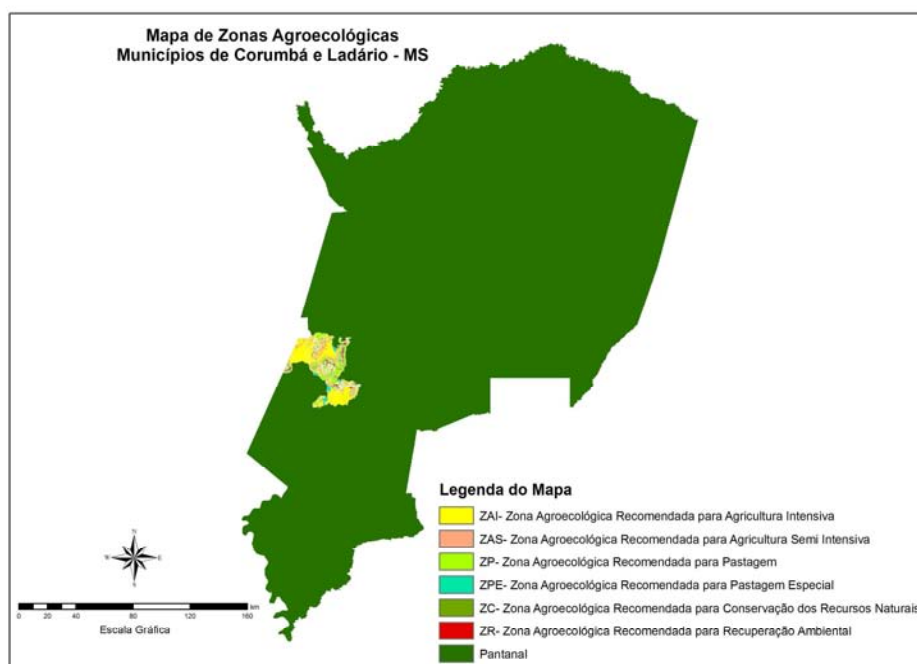


Figura 9. Mapa mostrando a distribuição e a ocorrência das Zonas Agroecológicas nos municípios de Corumbá e Ladário.

A descrição geral das zonas agroecológicas identificadas para os municípios de Corumbá e Ladário é apresentada a seguir:

3.1.1 Zonas recomendadas para utilização com agricultura intensiva - ZAI

As terras enquadradas nesta zona agroecológica ocorrem em sua totalidade sob condições de relevo plano e suave ondulado e declividade inferior a 8%, onde predominam as unidades de mapeamento que possuem solos classificados como Chernossolos como primeiro componente. A maior parte das terras enquadradas nessa zona agroecológica já se encontra sob exploração agropecuária (75%), enquanto que, apenas 25% restantes ainda estão ocupadas com vegetação natural, todavia, em função da legislação em vigor, é possível, que seja necessário, incorporar parte dessas terras como área de reserva legal. Em função de suas características de solo e de relevo, essas terras apresentam baixo Potencial Natural de Erosão (PNE). Ocupam aproximadamente 632 km², que representam menos de 1% das terras dos municípios. As terras dessa zona agroecológica distribuem-se pelos municípios de Corumbá e Ladário, em áreas de pequenas extensões.

Principais limitações

A maior parte dos solos componentes desta zona apresenta moderada capacidade de retenção de umidade, boa drenagem natural e baixa limitação pela disponibilidade de nutrientes. Face ao baixo Potencial Natural de Erosão (PNE) e aos sistemas de produção normalmente adotados para a produção intensiva, indicam que este grau de limitação é facilmente manejável através de práticas de correção e adubação do solo. Independente da limitada reserva de nutrientes dos solos avaliados para esta zona agroecológica, os teores de fósforo assimilável são baixos assim como, na maioria dos solos brasileiros e conseqüentemente requerem-se maiores cuidados na adubação, em especial na adubação de base e nas reposições, 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 agrícola das terras desta zona agroecológica varia de regular a bom para a utilização com lavouras intensivas considerando um nível tecnológico de médio a alto, para as culturas do abacaxi e do girassol. No entanto, essas terras são passíveis de utilização com cultivos menos intensivos como: uva, maracujá, citrus, goiaba, manga, banana, mamão. Além destas culturas, a área apresenta boa aptidão para reflorestamento com eucalipto e seringueira, pastagens e cana-de-açúcar.

Entretanto é muito importante citar que a proximidade com áreas de proteção legal, em especial as margens dos corpos hídricos, requer cuidados especiais de manejo do solo para a produção agropecuária sustentável. A Figura 10 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como Zonas Agroecológicas indicadas para uso intensivo nos municípios de Corumbá e de Ladário – MS.

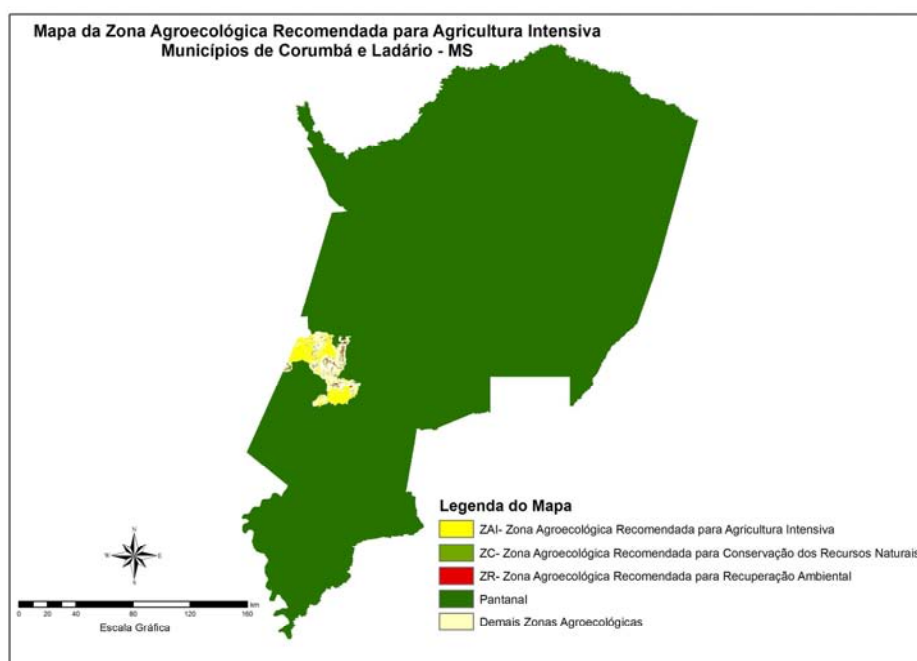


Figura 10. Mapa de distribuição das Zonas agroecológicas indicadas para uso intensivo (ZAI) nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

3.1.2 Zonas recomendadas para utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS

Esta zona agroecológica ocupa um total de 157 km², que equivalem a cerca de 0,25% das terras do município. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo suave ondulado e ondulado (90%), com declividade entre 3 e 20%. As terras desta zona são dominadas por solos classificados como Chernossolos (65%), a maior parte, atualmente, utilizada com agropecuária (70%), enquanto que, apenas o equivalente a cerca de 30%, ainda apresentam vegetação natural nos municípios de Corumbá e Ladário.

Principais limitações

As terras desta zona agroecológica, enquadram-se nesta categoria face ao seu moderado Potencial Natural de Erosão (PNE >10 < 50 ton/ha/ano). Embora, as terras desta zona apresentem nível de fertilidade natural bom, os teores de fósforo assimilável são baixos,

como, na maior parte dos solos do Brasil, requerendo-se cuidados na adubação de base e de reposição para que seja possível atingir produtividades superiores.

Potencial agroecológico

Condicionada pelo Potencial Natural de Erosão (PNE), 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 de solos e relevo esta zona apresenta aptidão para diferentes culturas classificadas, normalmente, de bom a regular (uva, maracujá, citrus, goiaba, mamão, banana e manga) além da cana-de-açúcar e do reflorestamento com seringueira e eucalipto, considerando um nível tecnológico de médio a alto.

A Figura 11 mostra a ocorrência e a distribuição desta zona agroecológica recomendada para cultivo semi-intensivo nos municípios de Corumbá e Ladário.

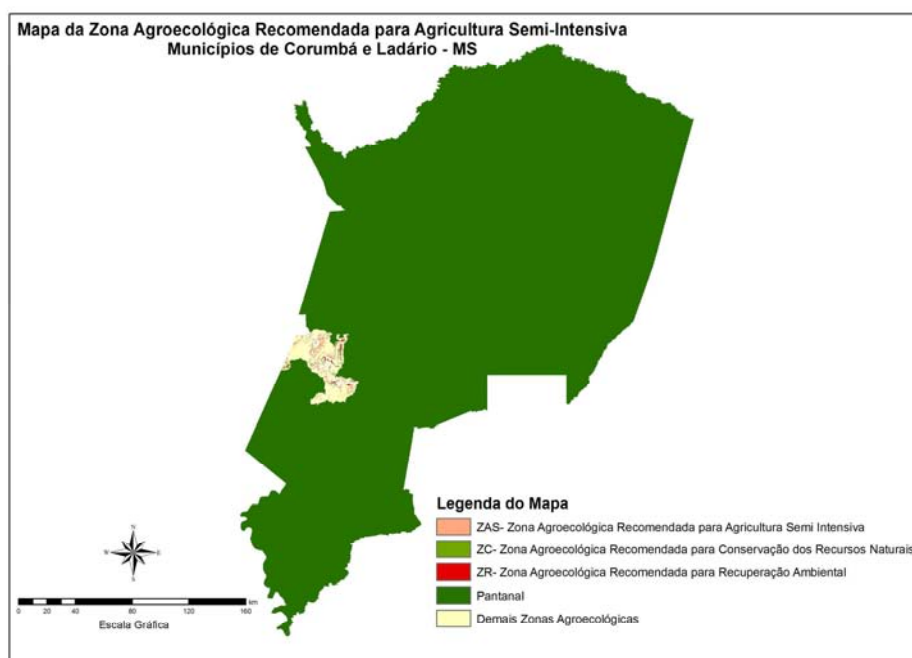


Figura 11. Mapa com a distribuição das zonas agroecológicas recomendadas para uso semi-intensivo (ZAS) em Corumbá e Ladário, MS.

3.1.3 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

Esta zona ocupa uma área de aproximadamente 70 km² que representam cerca de 0,10% das terras dos municípios e caracterizam-se por apresentar áreas com restrições de uso relacionadas à legislação ambiental, onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. As áreas de preservação permanente não estão relacionadas em particular a qualquer tipo de solo do Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade das Terras dos Municípios de Corumbá e Ladário. As terras enquadradas nesta zona ocorrem normalmente sob condições relevo que varia de plano a montanhoso, com declividade, na maior parte das terras, superior a 8%, associados às terras destinadas a preservação permanente conforme a legislação em vigor.

Principais limitações

As principais razões para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais é o seu muito alto Potencial Natural de Erosão (PNE) determinada pelas características dos solos e do relevo e a existência da vegetação natural nessas terras, além daquelas representadas pelas restrições legais. Nos municípios de Corumbá e Ladário 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, alterada pela Lei 7803 de 1989).

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

A Figura 12 mostra a ocorrência e a distribuição da zona agroecológica de conservação (ZC) nos municípios de Corumbá e Ladário. É importante frisar que a maior parte das áreas indicadas para a conservação não aparece na figura apresentada seguir, uma vez que a dimensão dessas áreas é muito reduzida, todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:100.000, essas áreas estão totalmente cartografadas.

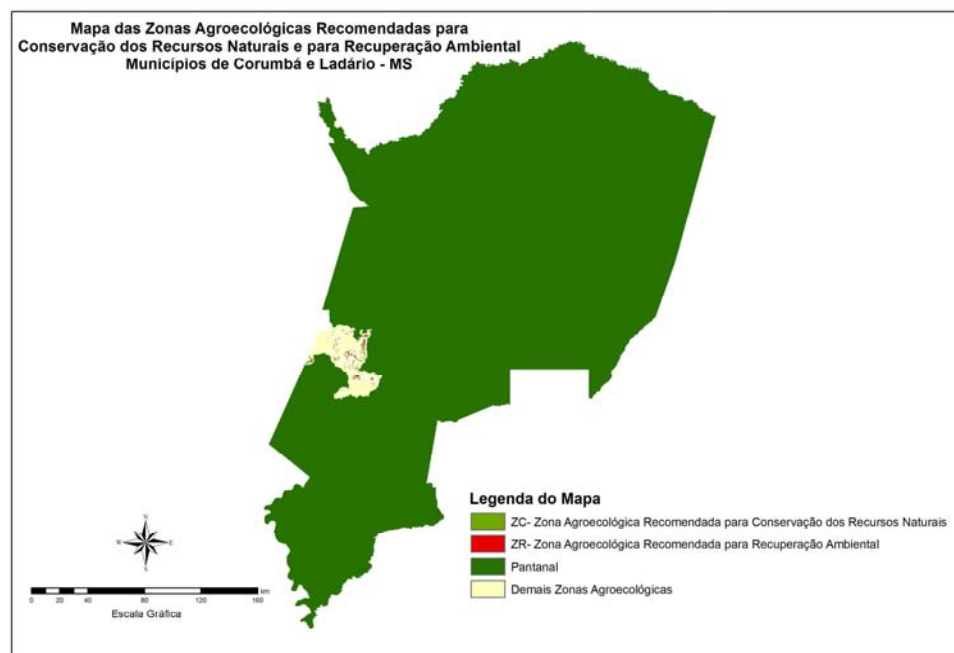


Figura 12. Mapa de ocorrência e distribuição das zonas agroecológicas de conservação dos recursos naturais (ZC) e zonas agroecológicas de recuperação ambiental (ZR) nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

3.1.4 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

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

Para tanto, do ponto de vista técnico e econômico a recuperação da vegetação natural é uma das principais opções (MARTINS et al., 1998) e, à luz da legislação 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 que embora a formação de corredores de vegetação vise à recuperação ambiental não se deve restringir 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 ambiental através da recomposição da vegetação natural nos municípios de Corumbá e Ladário equivalem a 60 km², os quais representam algo como 0,1% das terras dos municípios. Apresentam características semelhantes às da Zona de Conservação dos Recursos Naturais, todavia, diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi suprimida para dar lugar a pastagens, normalmente degradada.

Principais limitações

A principal razão para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para recuperação ambiental é o muito alto (> 200 ton/ha/ano) Potencial Natural de Erosão (PNE) determinado pelas características dos solos e do relevo, além das restrições impostas pela legislação ambiental em vigor.

Na Figura 12 já exibida, é apresentada a distribuição da zona agroecológica de recuperação ambiental (ZR) nos municípios de Corumbá e Ladário. Vale frisar que uma significativa parte das áreas indicada para a recuperação da vegetação nativa nos municípios de Corumbá e Ladário não aparece na figura em virtude da dimensão dessas áreas, todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:100.000 as áreas indicadas para recuperação ambiental estão totalmente registradas e cartografadas.

3.1.5 Zonas recomendadas para pastagem - ZP

As terras indicadas como zona agroecológica recomendada para pastagem nos municípios de Corumbá e Ladário ocupam 353 km² que equivalem a aproximadamente 0,5% das terras dos municípios. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo ondulado (37%) e forte ondulado (35%). Nas terras indicadas para a exploração com pastagens dominam os solos das classes dos Neossolos, em particular os Litólicos. Atualmente, a maior parte das terras enquadradas nessa zona agroecológica já está sendo utilizada com pastagens (78%), enquanto que ainda cerca de 22% ainda possuem vegetação natural, que, via de regra, poderão ser utilizadas ou não, à luz da legislação ambiental em vigor.

Principais limitações

A maior parte das terras desta zona apresenta reservas de nutrientes muito baixas, assim como muito baixas taxas de retenção de água. Dessa forma, a implantação de pastagens, nessas terras condiciona o uso cuidadoso, face ao Potencial Natural de Erosão (PNE) das mesmas e a dificuldade do estabelecimento de sistemas de produção com pastagens sustentáveis nestas terras.

A Figura 13 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como zonas agroecológicas indicadas para pastagem nos municípios de Corumbá e Ladário.

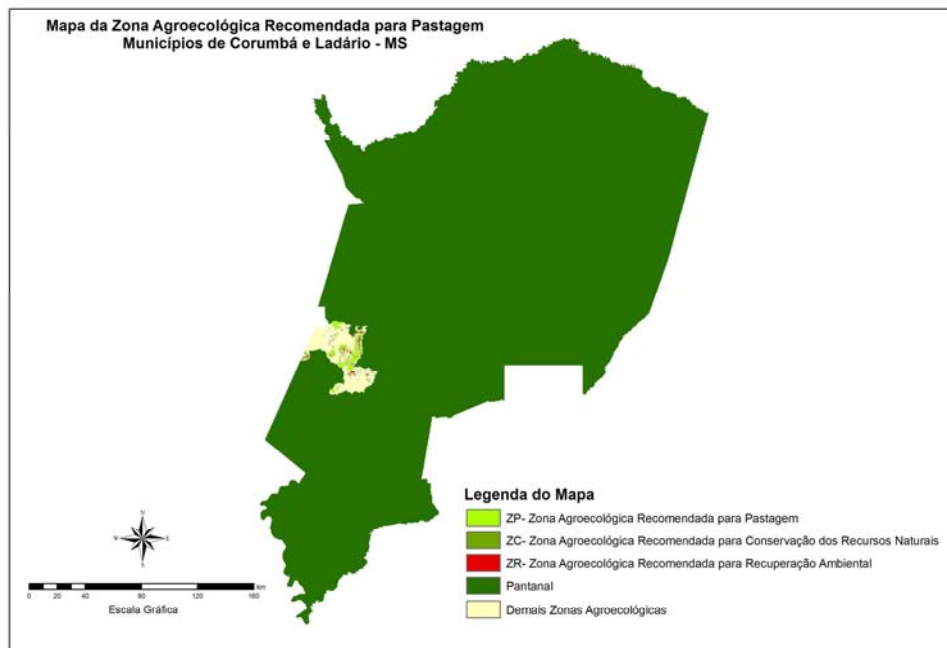


Figura 13. Mapa de distribuição das zonas agroecológicas recomendadas para pastagem (ZP) nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

3.1.6 Zonas recomendadas para pastagem especial - ZPE

Esta zona agroecológica ocupa 4.700 ha, que equivalem a menos de 0,1% de todas as terras dos municípios de Corumbá e Ladário. São formadas por solos das classes dos Gleissolos Háplicos e Planossolos Nátricos, componentes das unidades de mapeamento GX e SNo, do mapa de solos dos municípios de Corumbá e Ladário. A maior parte das terras indicadas nesta zona agroecológica ainda se encontra sob exploração agropecuária (78%) em diversos graus de utilização, enquanto que, apenas o restante (22%) estão mantidos sob vegetação natural.

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 às condições de restrição de drenagem. 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, mas, incorporadas como áreas de reserva legal.

A Figura 14 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como zonas agroecológicas indicadas para pastagem especial nos municípios de Corumbá e Ladário.

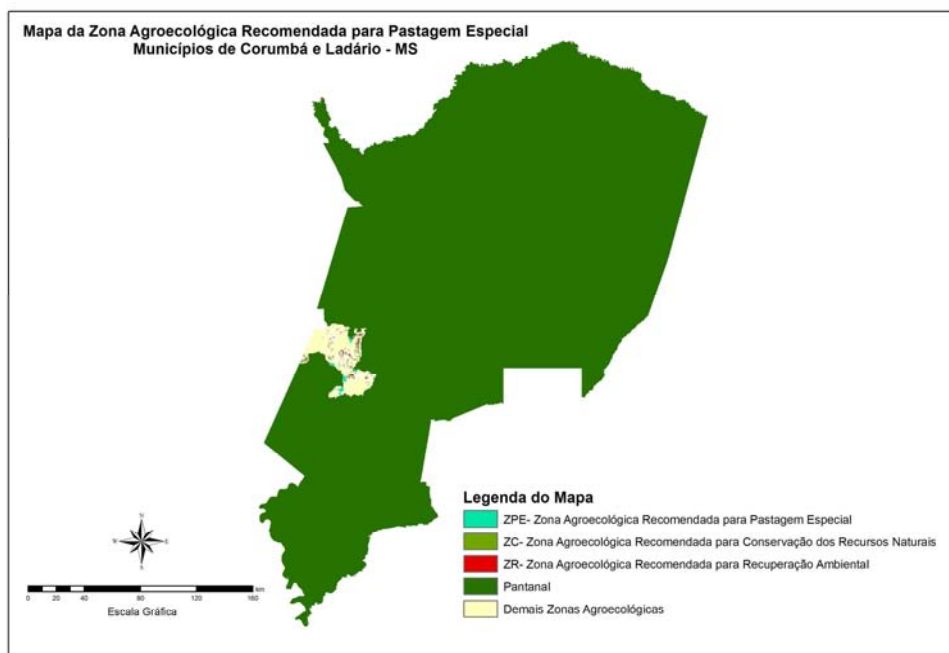


Figura 14. Mapa de distribuição das zonas agroecológicas para pastagem especial (ZPE) nos municípios de Corumbá e Ladário, MS.

A Figura 15 a seguir mostra a distribuição percentual das terras dos municípios de Corumbá e Ladário-MS em função das zonas agroecológicas identificadas.

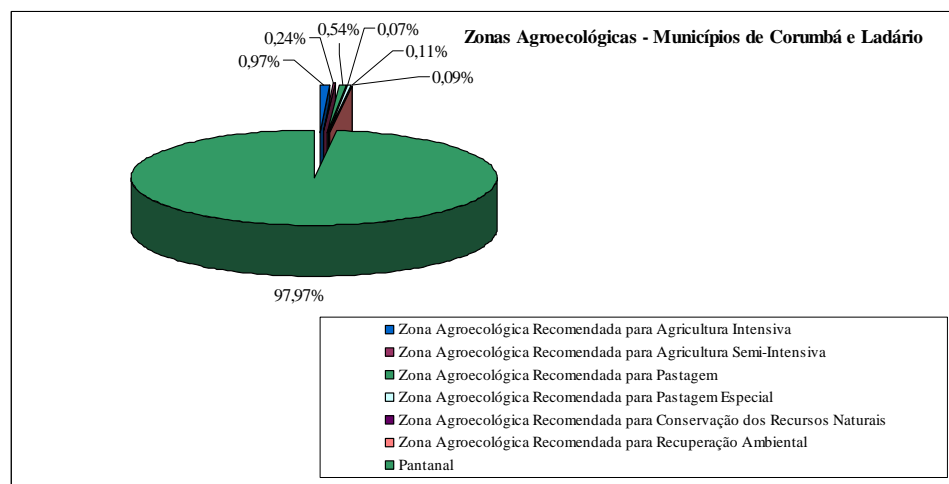


Figura 15. Distribuição percentual da ocorrência das zonas agroecológicas segundo o Zoneamento Agroecológico dos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

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

As tabelas 9 e 10 exibem as áreas em km² com as interpretações para as diferentes classes de aptidão agrícola avaliadas por conjunto de culturas, por zona agroecológica indicada.

Tabela 9. Área em km² das classes de aptidão agrícola por conjunto de culturas indicadas para exploração em sistema intensivo de manejo (ZAI).

| Classes Culturas | B | B** | R | R* | R** | M | M* | M** | I | I* |
|------------------|-------|--------|--------|------|------|-----|-----|-----|------|--------|
| Abacaxi | 19,23 | 5,43 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 6,96 | 28,66 |
| Girassol | --- | 230,92 | 140,16 | 3,70 | 1,17 | --- | --- | --- | 6,96 | 227,69 |

Tabela 10. 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* |
|---|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-----|-------|--------|-------|
| Uva | 308,46 | 171,64 | --- | --- | 10,49 | 12,97 | --- | --- | 261,52 | 20,76 |
| Citrus Goiaba Cana-de- Açúcar | 301,79 | 170,12 | 6,57 | 12,01 | 12,97 | --- | --- | --- | 261,52 | 20,76 |
| Eucalipto | 308,46 | 182,13 | --- | --- | --- | 52,45 | --- | 27,11 | 194,93 | 20,76 |
| Manga Maracujá Mamão Seringueira | 33,34 | 8,72 | 275,12 | --- | 173,34 | 12,96 | --- | --- | 261,52 | 20,76 |
| Banana | --- | --- | 297,89 | 10,57 | 182,05 | --- | --- | --- | 261,52 | 20,76 |

As figuras 16 e 17, exibidas a seguir, mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão agrícola por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura intensiva nos municípios de Corumbá e Ladário.

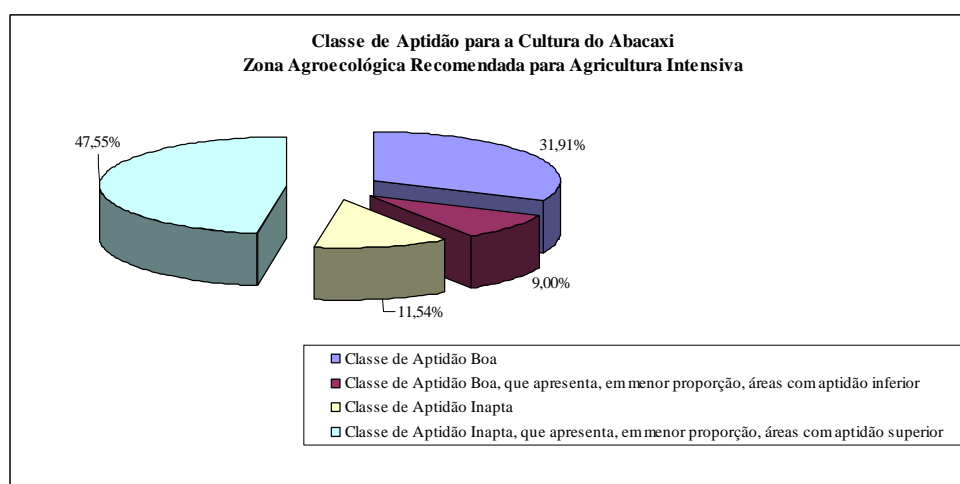


Figura 16. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do abacaxi nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

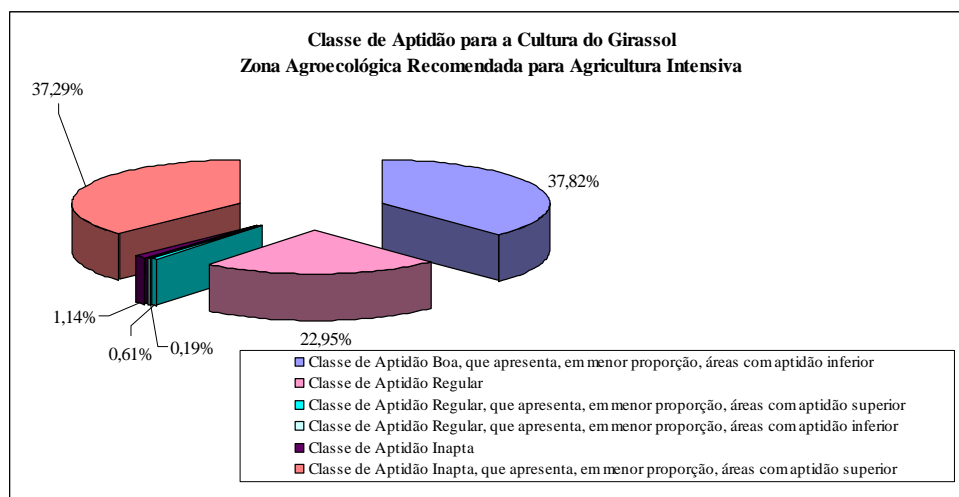


Figura 17. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do girassol nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

As figuras 18, 19, 20, 21 e 22 apresentam a ocorrência percentual das classes de aptidão agrícola por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura intensiva e semi-intensiva nos municípios de Corumbá e Ladário.

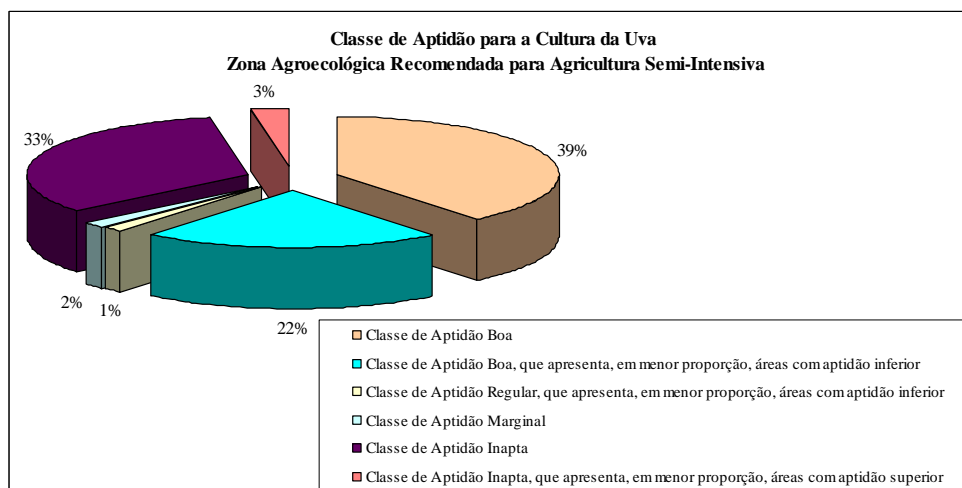


Figura 18. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para a cultura da uva nas terras da zona agroecológica indicada para uso com agricultura semi-intensiva e intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

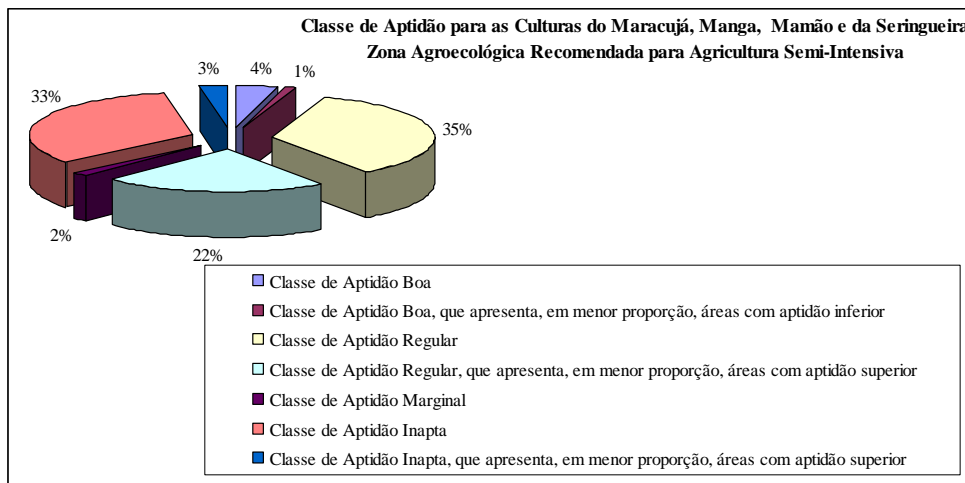


Figura 19. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para as culturas do maracujá, da manga, do mamão e da seringueira nas terras das zonas agroecológicas indicadas para uso com agricultura semi-intensiva e intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

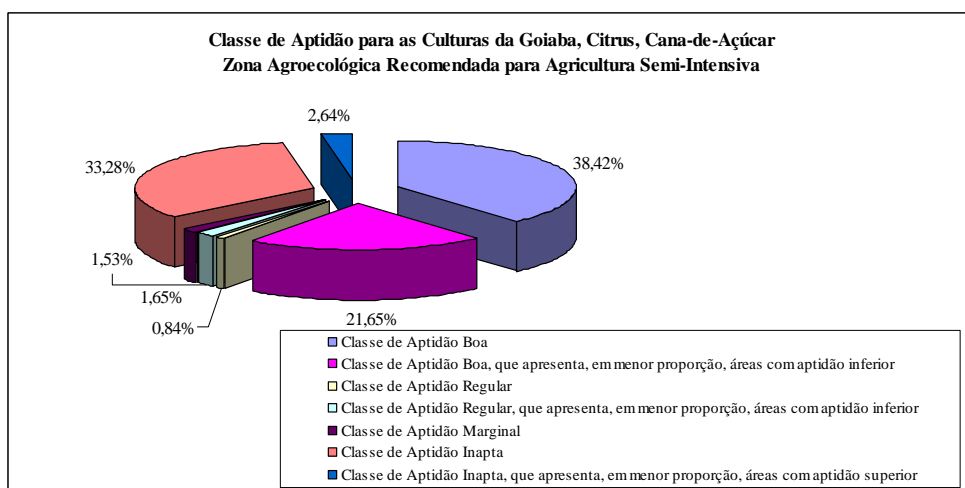


Figura 20. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura da goiaba, do citrus e da cana-de-açúcar nas terras das zonas agroecológicas indicadas para uso com agricultura semi-intensiva e intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

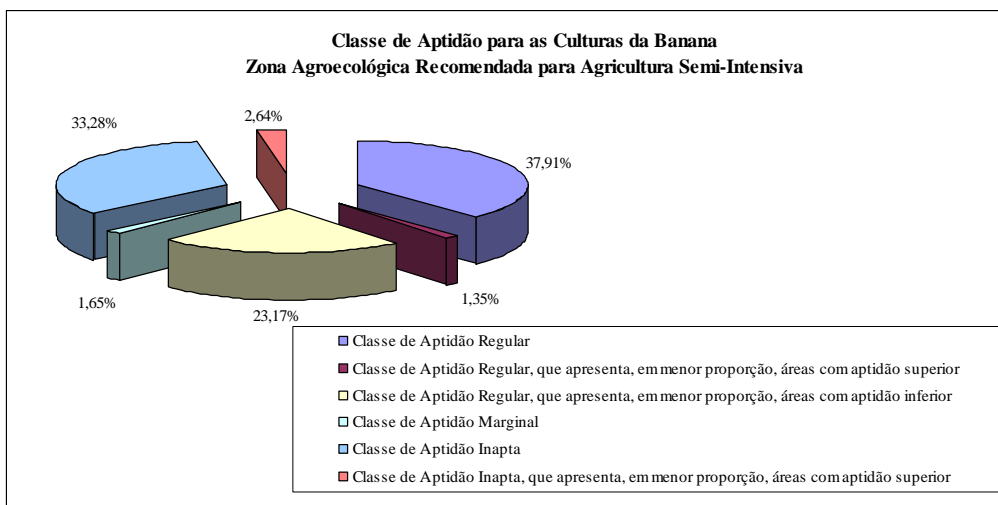


Figura 21. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura da banana nas terras das zonas agroecológicas indicadas para uso com agricultura semi-intensiva e intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

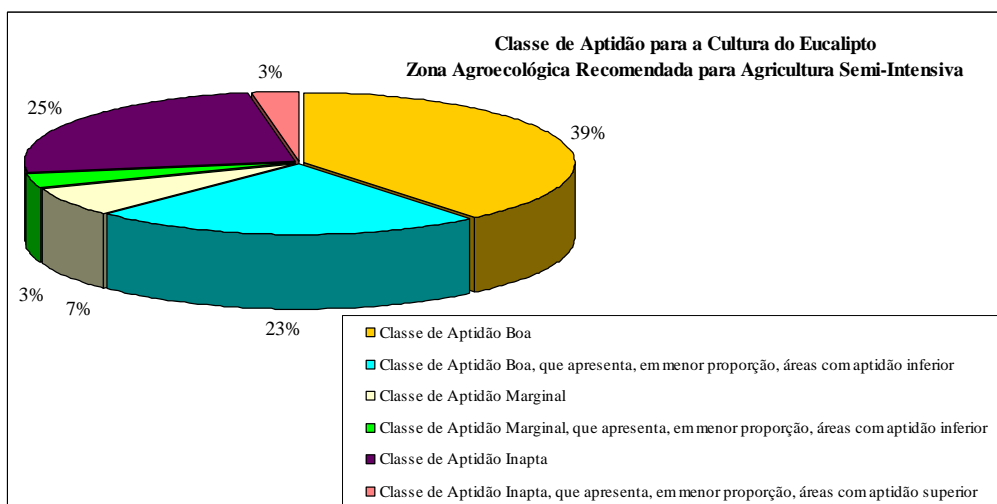


Figura 22. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do eucalipto nas terras das zonas agroecológicas indicadas para uso com agricultura semi-intensiva e intensiva nos Municípios de Corumbá e Ladário, MS.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada dos dados ambientais permitiu a estratificação dos municípios de Corumbá e Ladário em diferentes unidades de paisagem - zonas agroecológicas recomendadas para o uso agropecuário, zonas agroecológicas recomendadas para a conservação dos recursos naturais e zonas agroecológicas recomendadas para a recuperação ambiental.

É importante citar que para os municípios de Corumbá e Ladário, avaliados de forma conjunta, face às suas peculiaridades, o bioma Pantanal ocupa cerca de 98% das terras dos municípios, desta forma, toda a análise foi feita sob cerca de 2% da área remanescentes dos municípios.

Nos municípios de Corumbá e Ladário, as zonas agroecológicas recomendadas para o uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) somam aproximadamente 790 km², o que equivale a apenas 1,21% da área total dos municípios.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com pastagens somam 354 km², o equivalente a 0,54% da área total do município, enquanto que as áreas recomendadas para pastagem especial, correspondem a menos de 50 km² o que representa ínfimos 0,07 da área total dos municípios.

Nestas unidades agroecológicas é fundamental avaliar-se criteriosamente a necessidade de utilização com pastagens nestas terras, visto que cerca de 50% 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 irrisórios 74 km², as quais constituem áreas de alto/muito alto Potencial Natural de Erosão (PNE) e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente.

As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental somam cerca de 6.000 ha e constituem áreas de elevado Potencial Natural de Erosão (PNE), conferindo a essas terras alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que já foram desmatadas para o uso com pastagens/agricultura.

A área dos municípios de Corumbá e Ladário apresenta moderado a alto grau de ação antrópica das terras, pois, considerando apenas a área não ocupada pelo bioma Pantanal, mais de 60% das terras estão sendo utilizadas com pastagens e/ou com agricultura, e apenas cerca de 40% das terras do município ainda apresentam certo grau de preservação, indicando que a legislação ambiental possa estar sendo desrespeitada.

Concluindo, os municípios de Corumbá e Ladário apresentam um bom potencial para o desenvolvimento da agropecuária. Todavia, práticas de conservação do solo, de conservação dos recursos naturais e de recuperação ambiental são necessárias ao pleno desenvolvimento sustentável das terras do município.

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

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

Sugere-se que um programa dessa natureza possa ser conduzido pelos comitês de bacias hidrográficas num projeto que, além de buscar o respeito 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

- 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. Campinas: IAC: UNICAMP; Brasília: Embrapa Cerrados; Niterói: Pesagro-Rio; Rio de Janeiro: SIMERJ: Embrapa Solos; 2002. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/cafe/MS_menu.html>. Acesso em: 03 nov. de 2006.
- BIRKELAND, P.W. **Soil and Geomorphology**. New York: Oxford University Press, 1984.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sul de Mato Grosso**. Rio de Janeiro, 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. 416p. 28 v.
- CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. **Probabilidade de ocorrência de geadas nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. (Boletim técnico IAC, 136).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agropedoclimático do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 17).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro** - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 33).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação – Enfoque na Região Semi-Árida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 218 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos dos municípios de Corumbá e Ladário - Zoneamento agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. (Embrapa Solos. Relatório Técnico).
- ENGEL, B. **Estimating Soil Erosion Using RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) Using ArcView**. [West Lafayette]:Purdue University, 2003.
- FAO. **Zonificación agro-ecológica**: guía general. Roma, 1997. 82 p. (FAO. Boletín de Suelos, 73).
- FOURNIER, R. **Climate e erosion**. Paris: Press Universitaires de France, 1960. 201p.
- 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. **Anais...** Campinas: SBAGRO, 2005. 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.

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 - SEPLAN-MS. **Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, 1989. 242 p.

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

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

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

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. **Balço hídrico normal por Thornthwaite & Mather (1955), v5.0**. Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ-USP, 1999.

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.

SORIANO, B. M. A. **Caracterização climática de Corumbá-MS**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25 p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 11).

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

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

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).

Anexos

Mapa do Zoneamento Agroecológico dos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Uva nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Citrus nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Maracujá nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Goiaba nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Manga nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Mamão nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Banana nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico do Abacaxi nos Municípios de Corumbá e Ladário

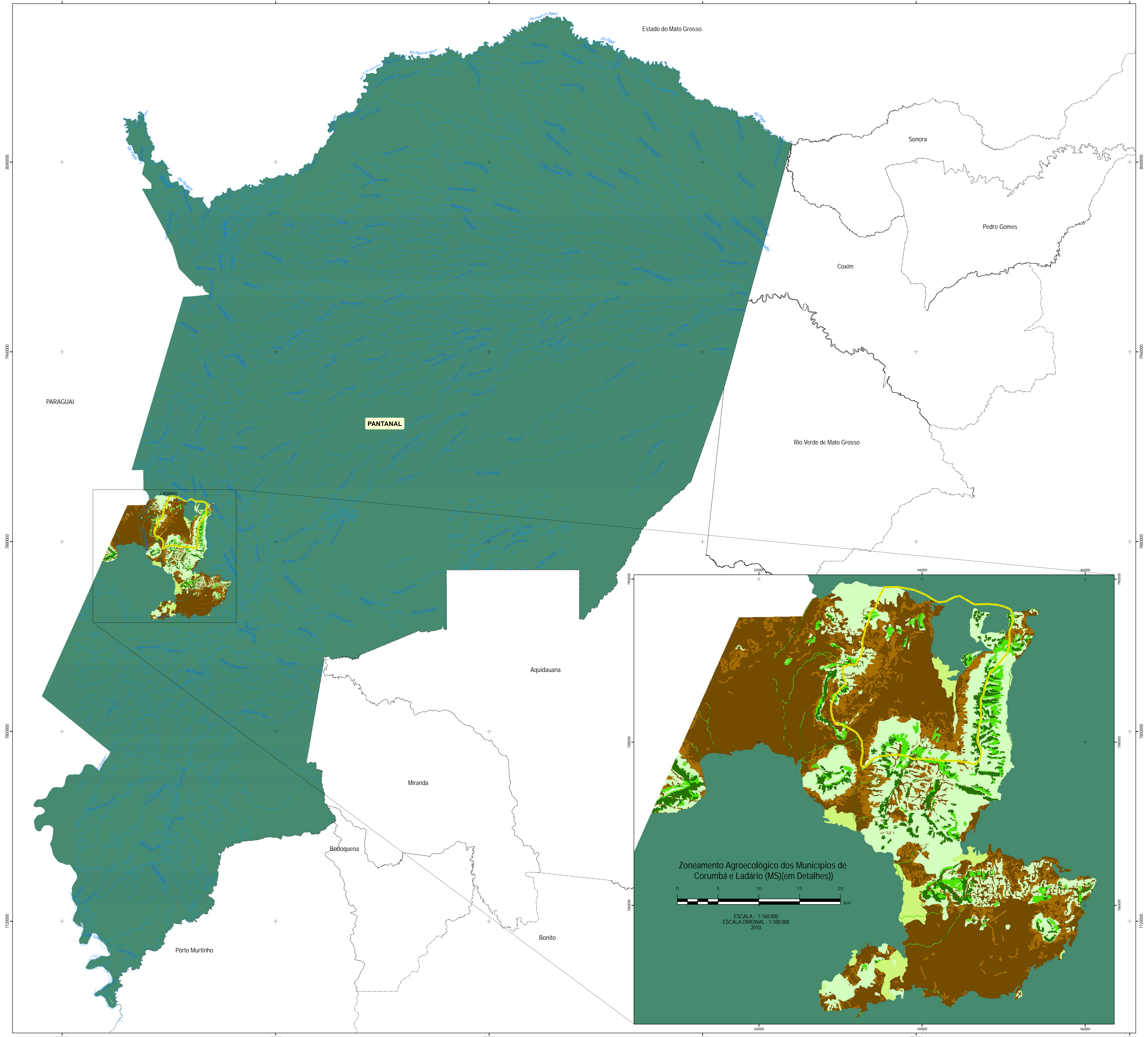
Mapa do Zoneamento Agroecológico do Girassol nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar nos Municípios de Corumbá e Ladário








Mapa do Zoneamento Agroecológico do Eucalipto nos Municípios de Corumbá e Ladário

Mapa do Zoneamento Agroecológico da Seringueira nos Municípios de Corumbá e Ladário






Zoneamento Agroecológico dos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)




Legenda

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


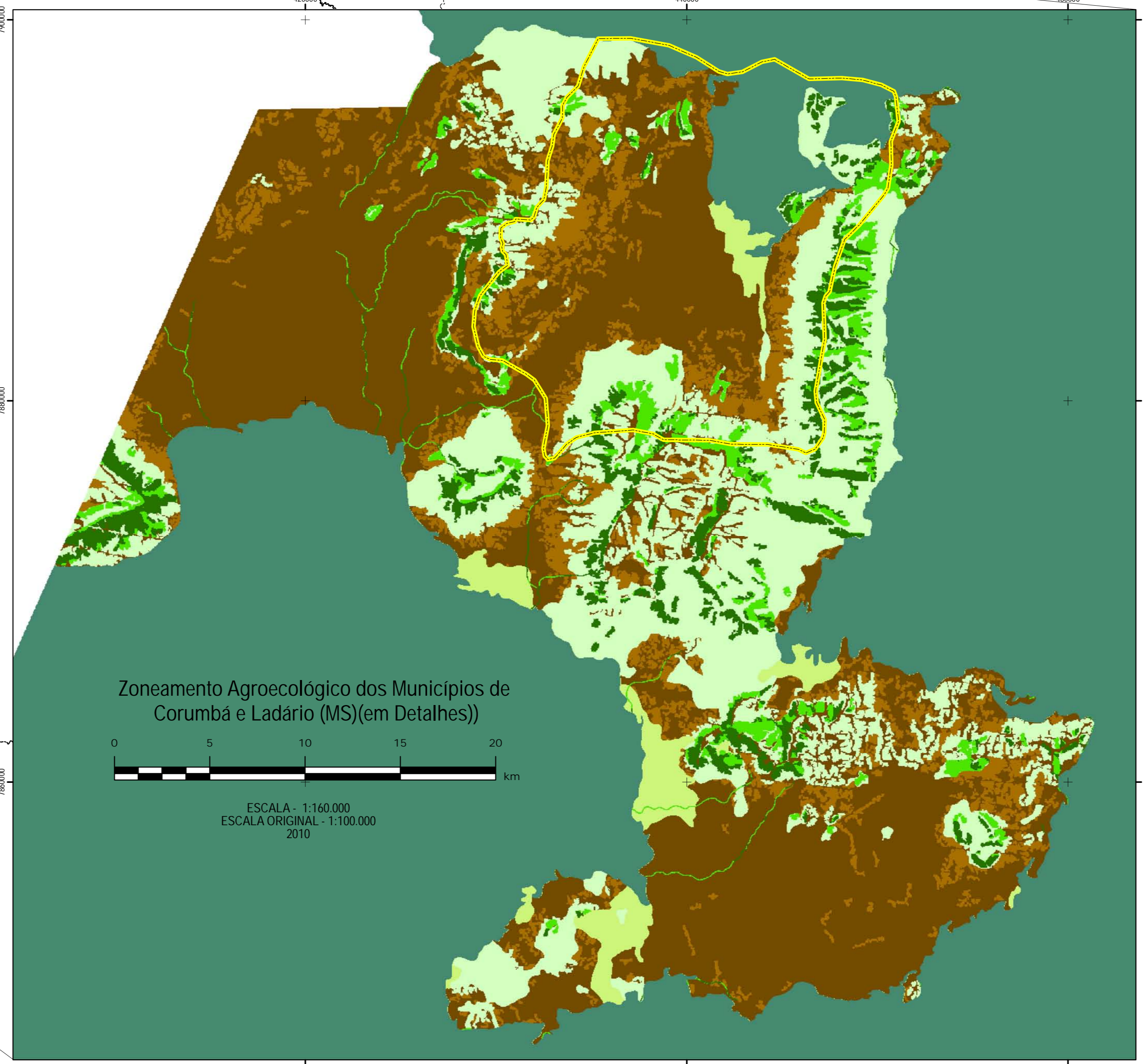
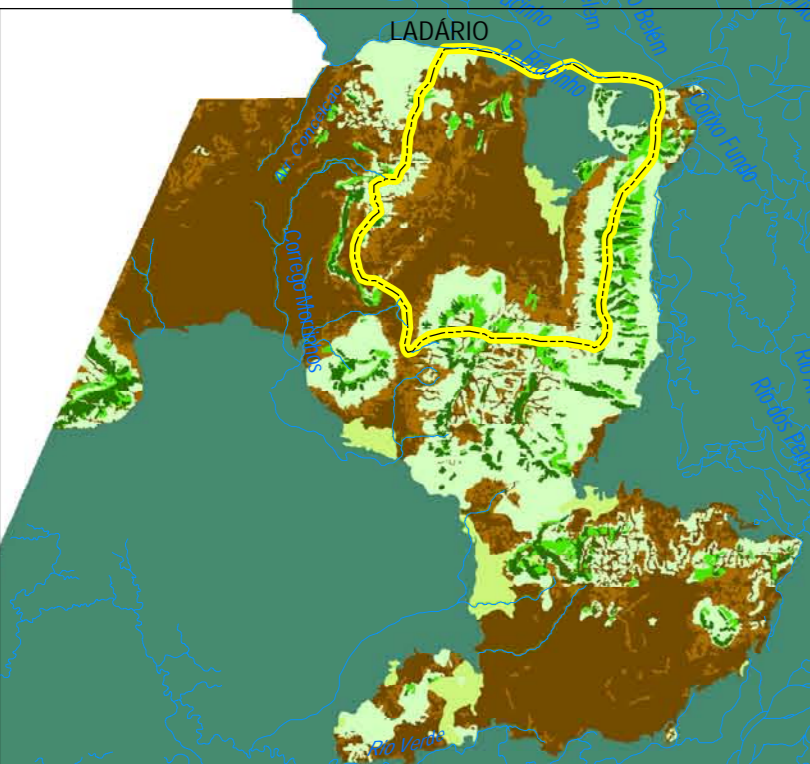
Convenções Cartográficas

-  Rodovias
-  Caminho
-  Ferrovia
-  Limite Municipal
-  Drenagem



 ESCALA - 1:550.000
 ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
 2011

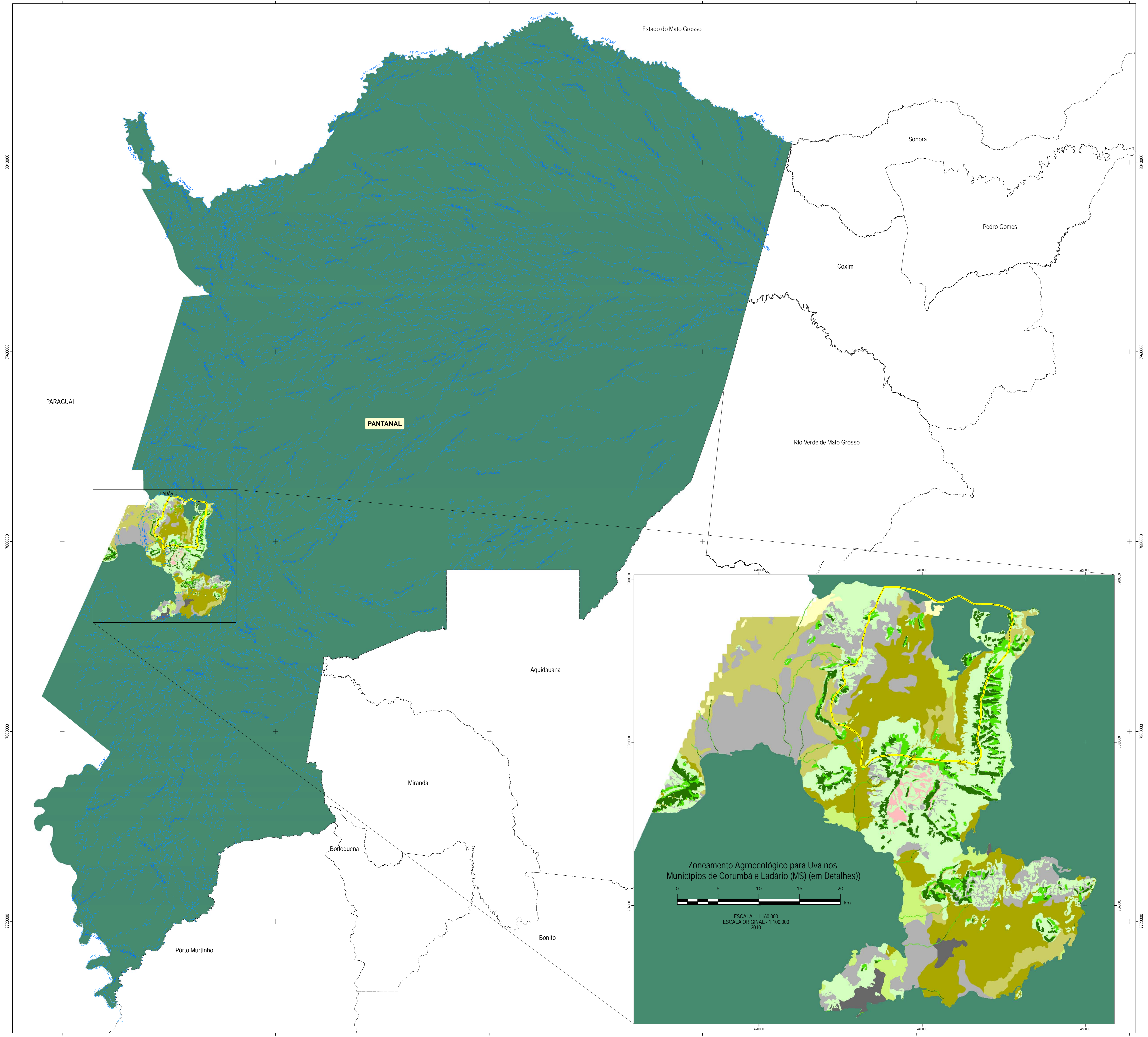
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21S
 Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
 acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
 Datum Horizontal: Corrego Alegre

AUTORIA:
 Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, César da Silva Chagas*, Waldir de Carvalho Júnior*, Fernando César Saraiva do Amaral*, Maria José Zaroni*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mário Luiz Diamante Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes**, João Sotoya Takagi**.

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

Zoneamento Agroecológico para Uva nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem



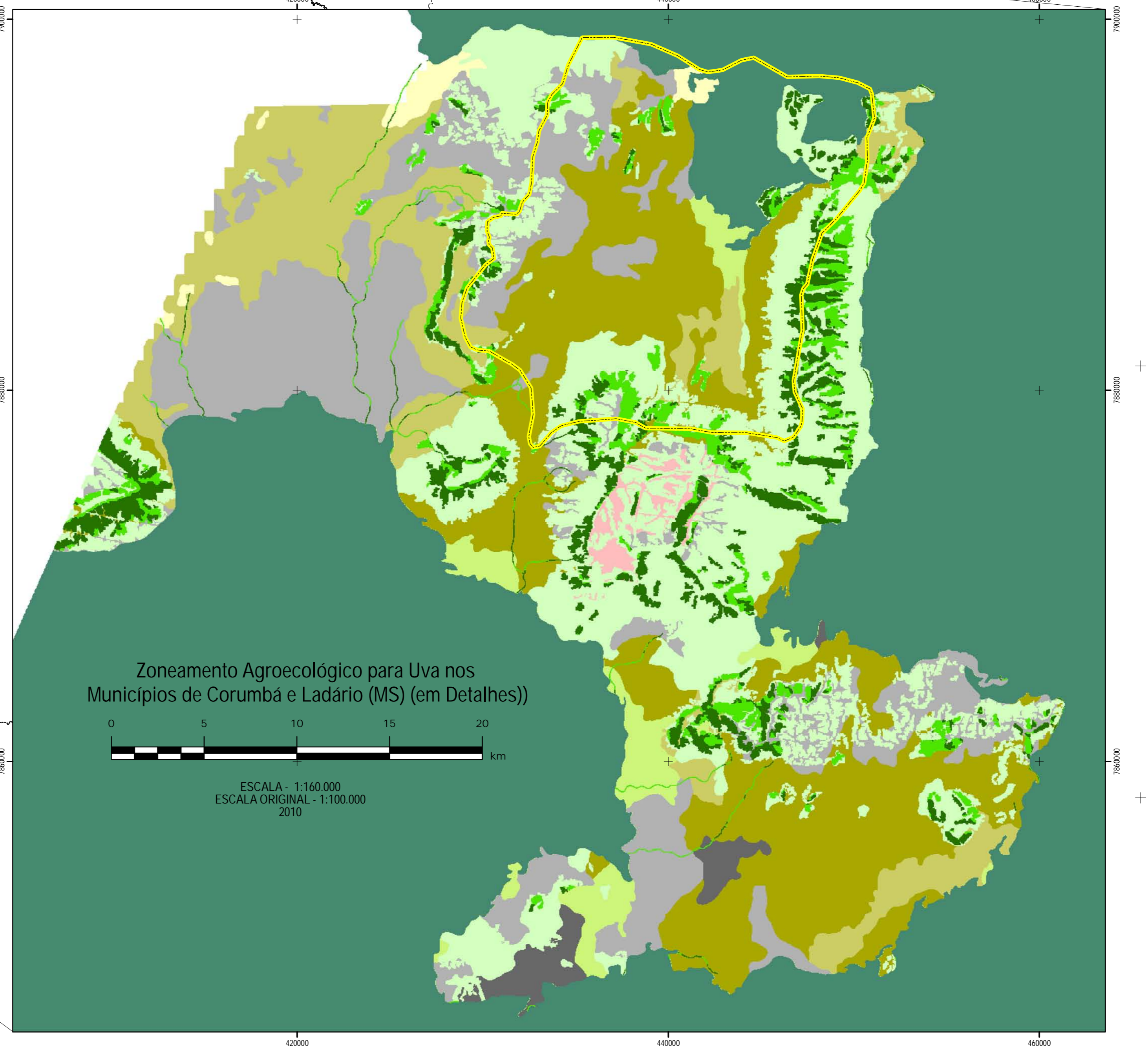
 ESCALA - 1:550.000
 ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
 2011

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

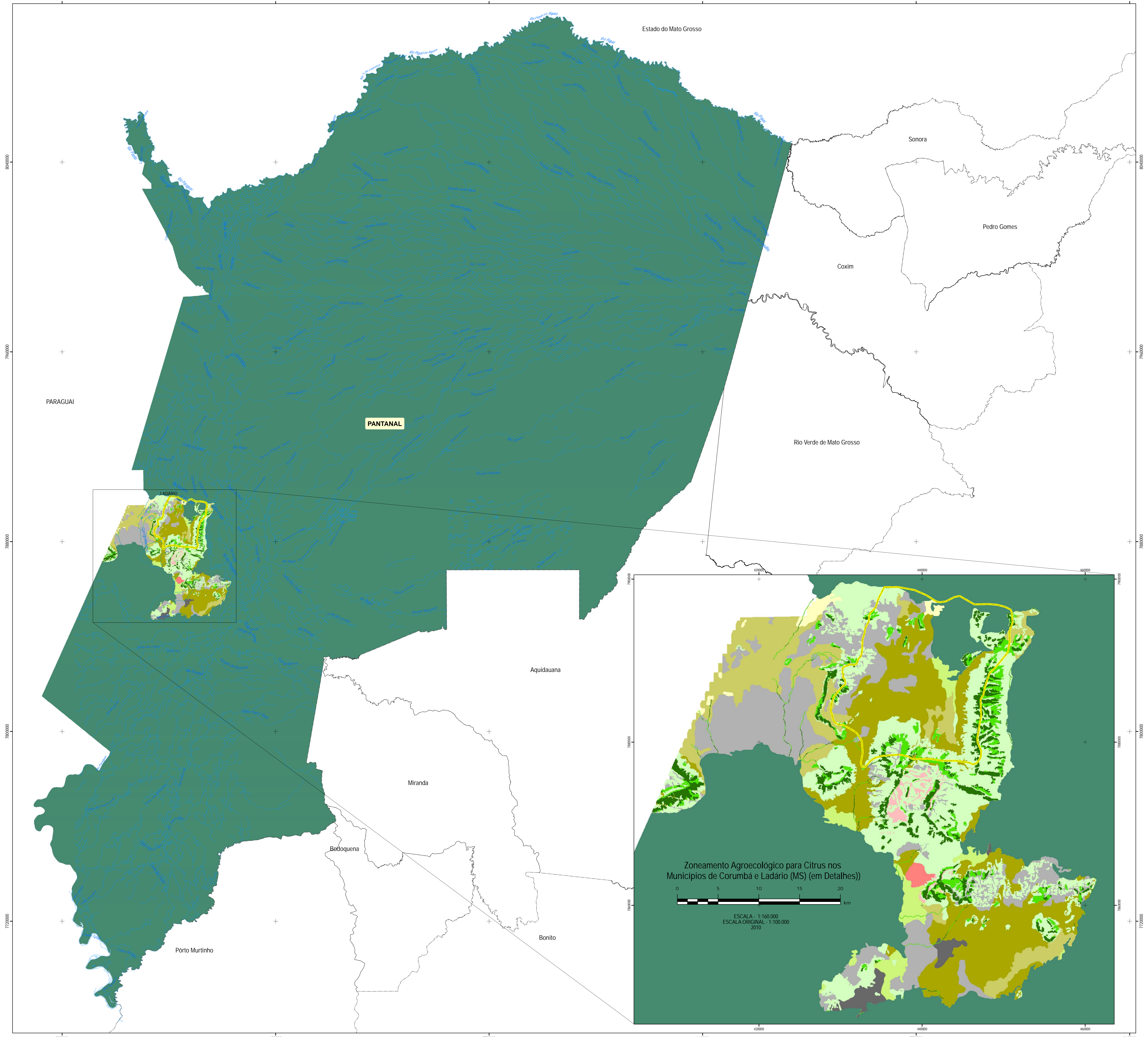


AUTORIA:
 Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, César da Silva Chagas*, Waldir de Carvalho Júnior*, Fernando César Saraiva do Amaral*, Maria José Zaroni*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Dart*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes**, João Sotoya Takagi**.

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



Zoneamento Agroecológico para Citrus nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

- B - Classe de aptidão Boa para a cultura de Citrus.
- B** - Classe de aptidão Boa para a cultura de Citrus, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- R - Classe de aptidão Regular para a cultura de Citrus.
- R** - Classe de aptidão Regular para a cultura de Citrus, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- M - Classe de aptidão Marginal para a cultura de Citrus.
- I - Classe de aptidão Inapta para a cultura de Citrus.
- I* - Classe de aptidão Inapta para a cultura de Citrus, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- PANTANAL

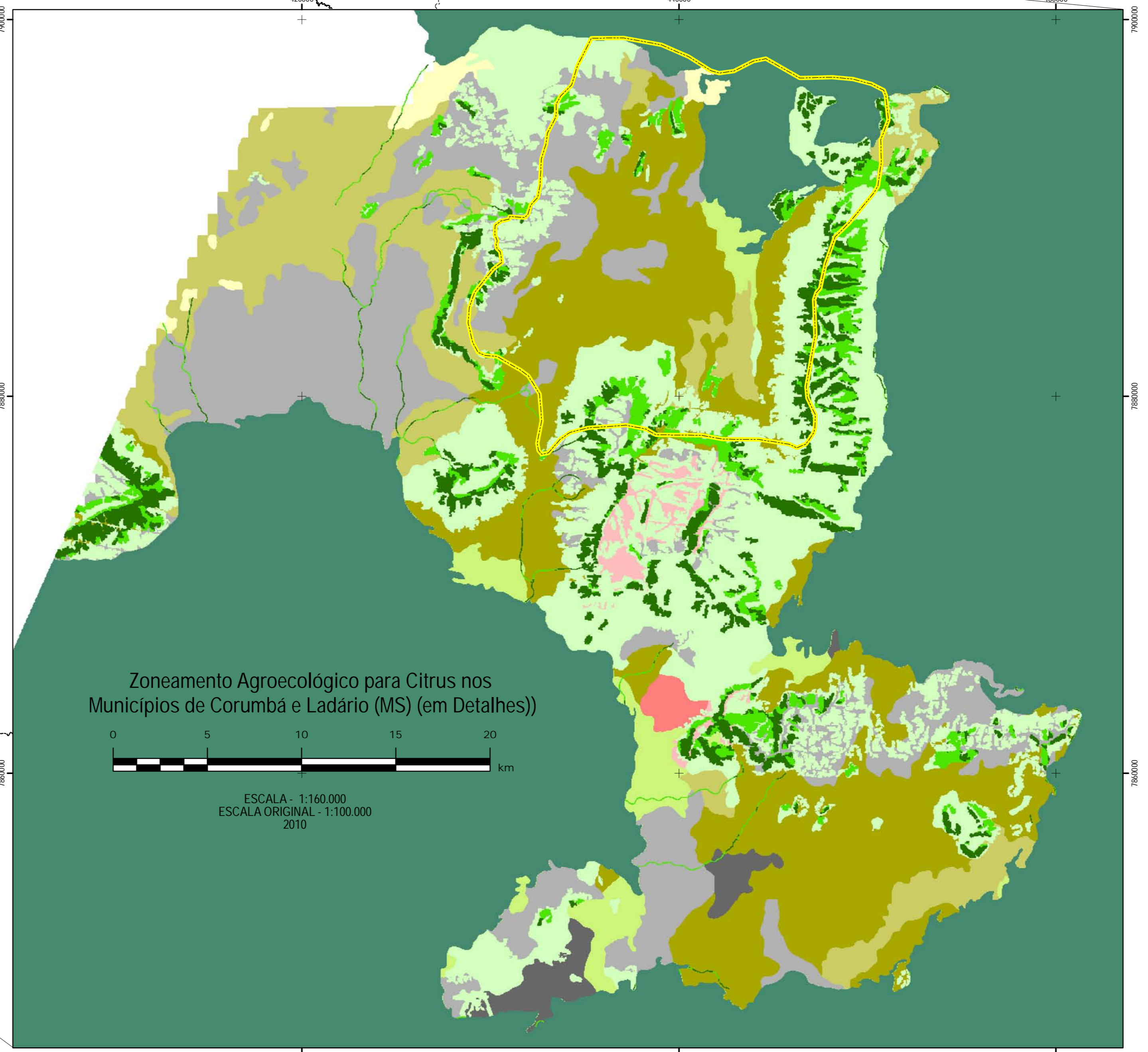
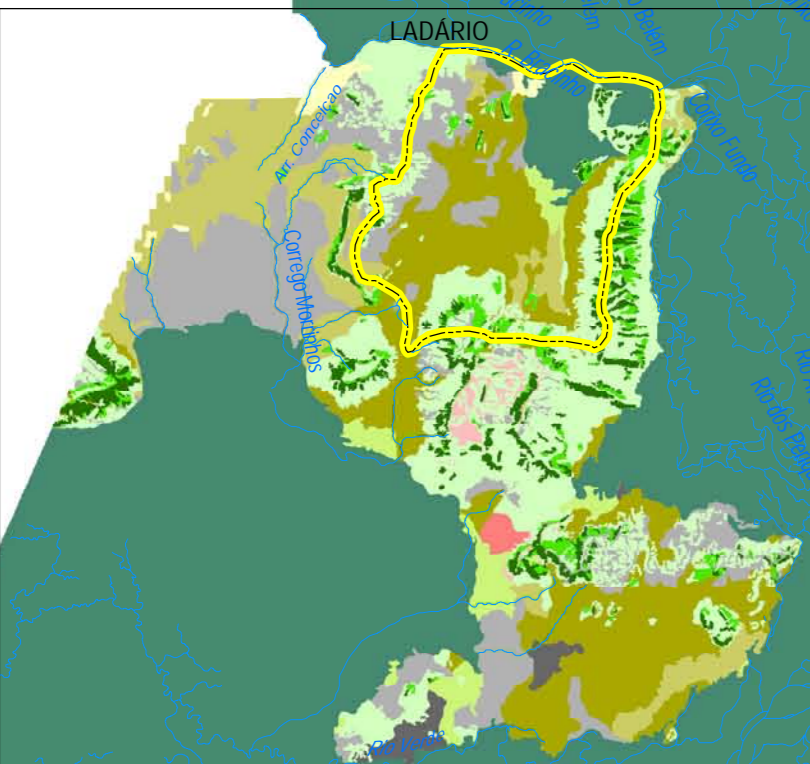
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

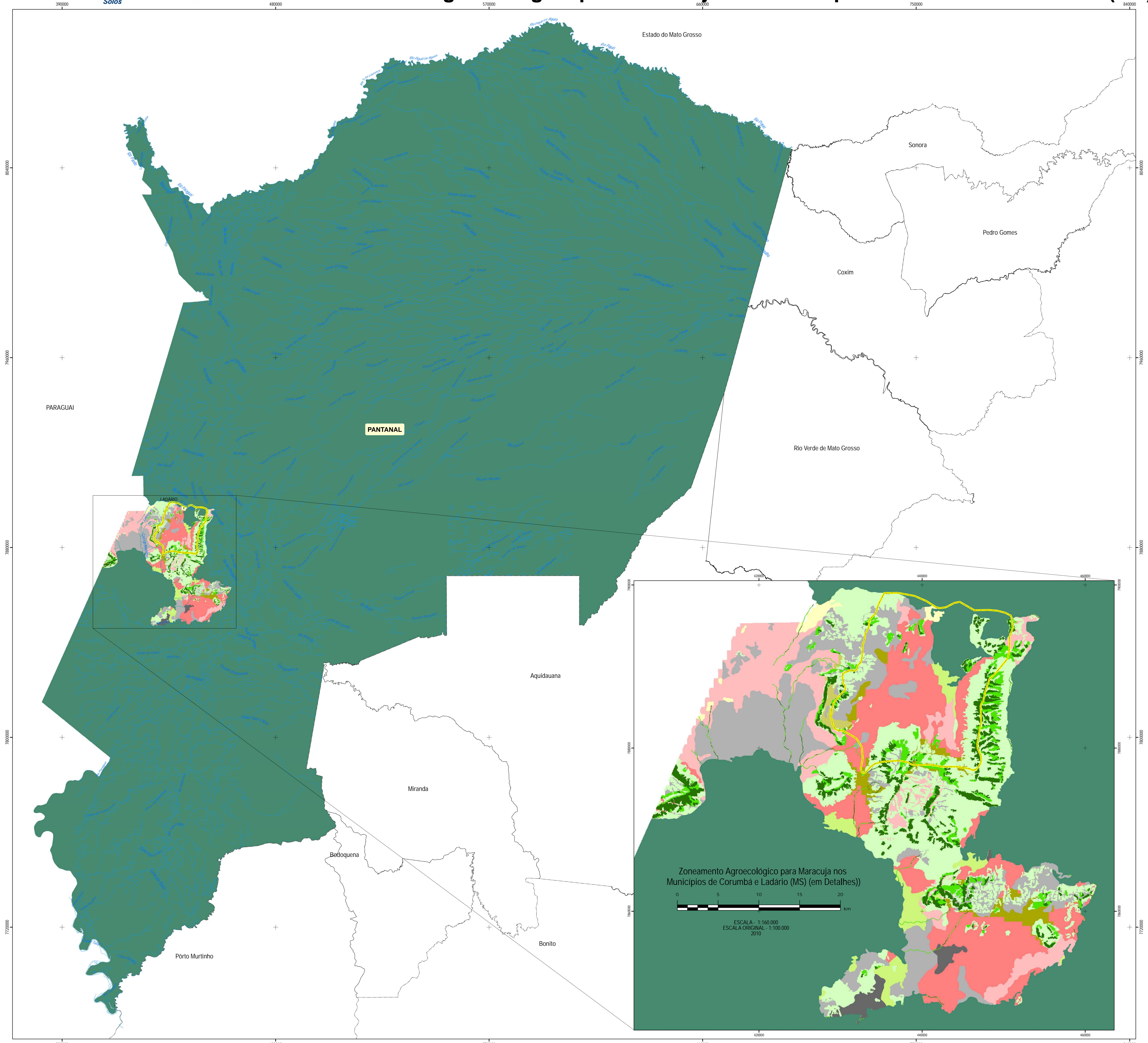
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre



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

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

Zoneamento Agroecológico para Maracujá nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

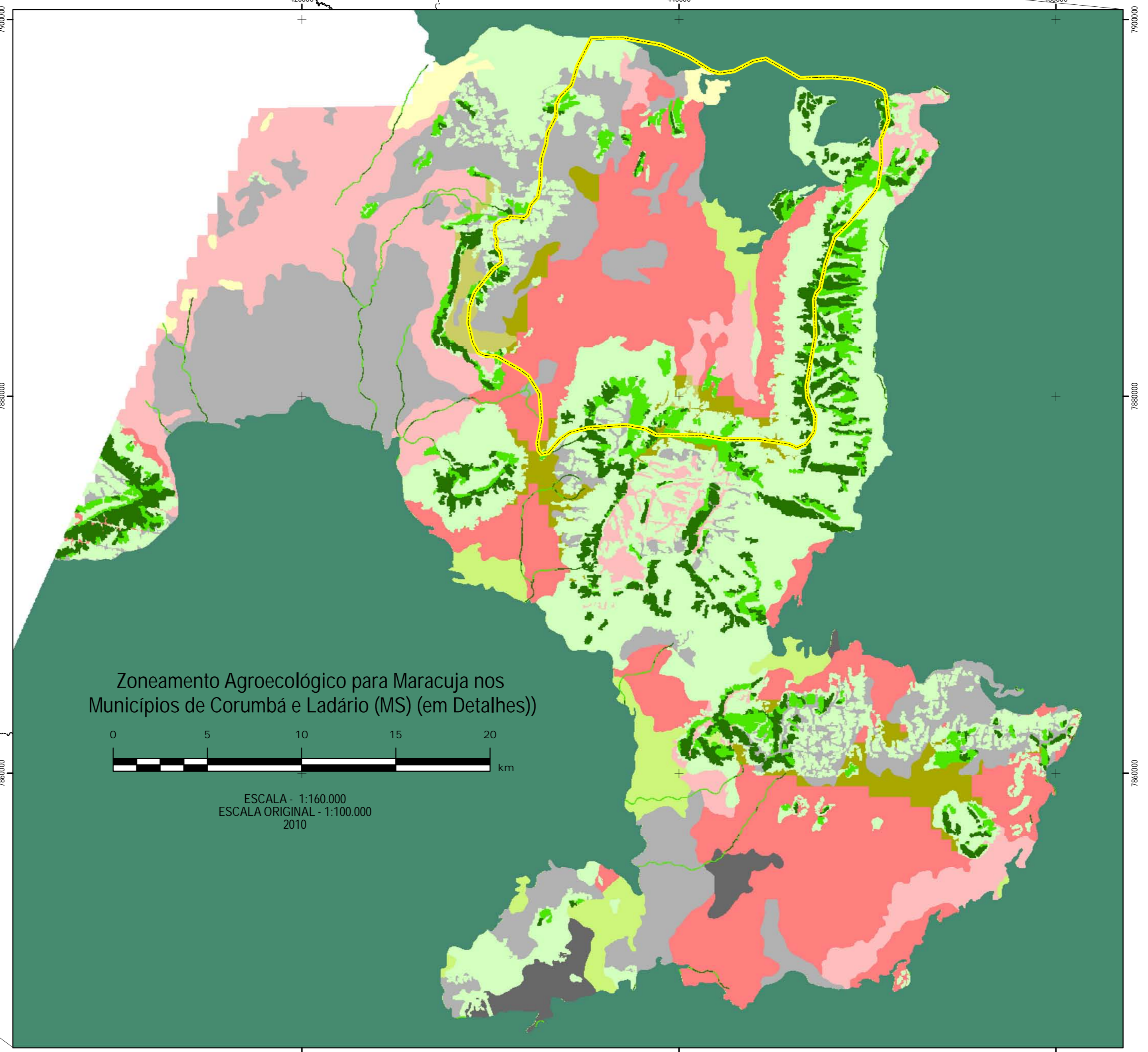
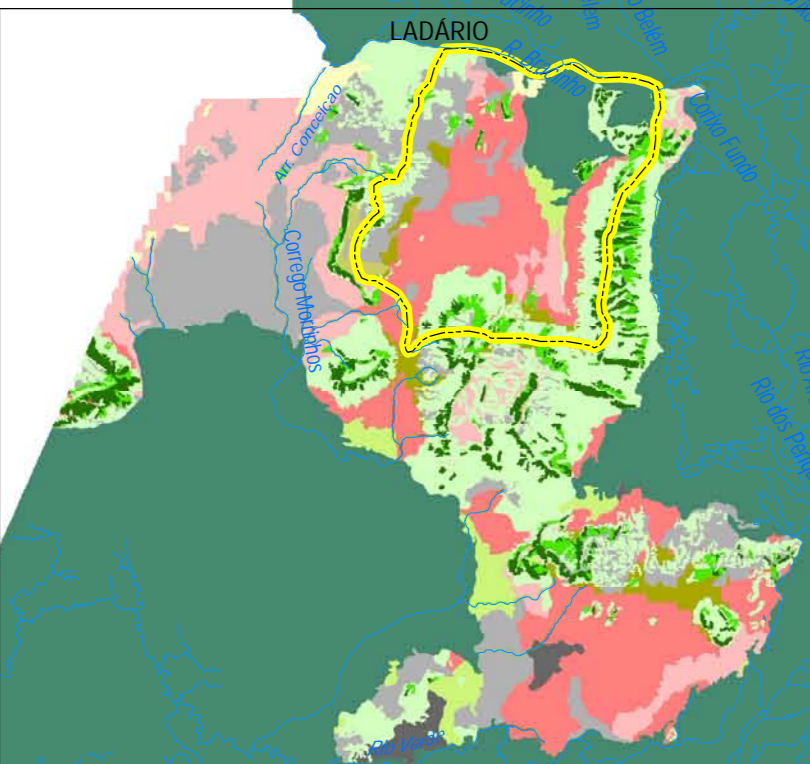
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

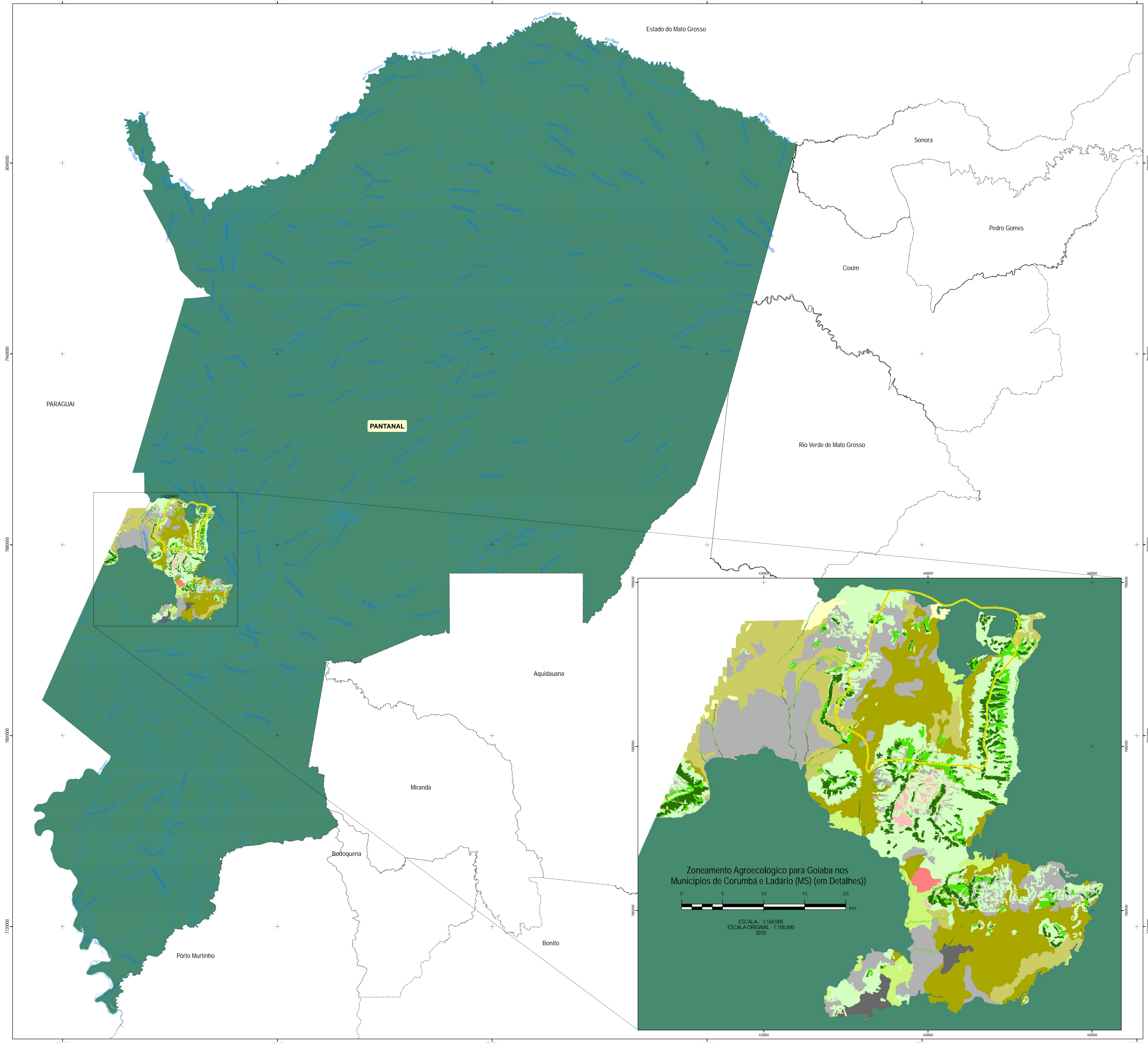
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W/Gr acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre



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

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

Zoneamento Agroecológico para Goiaba nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

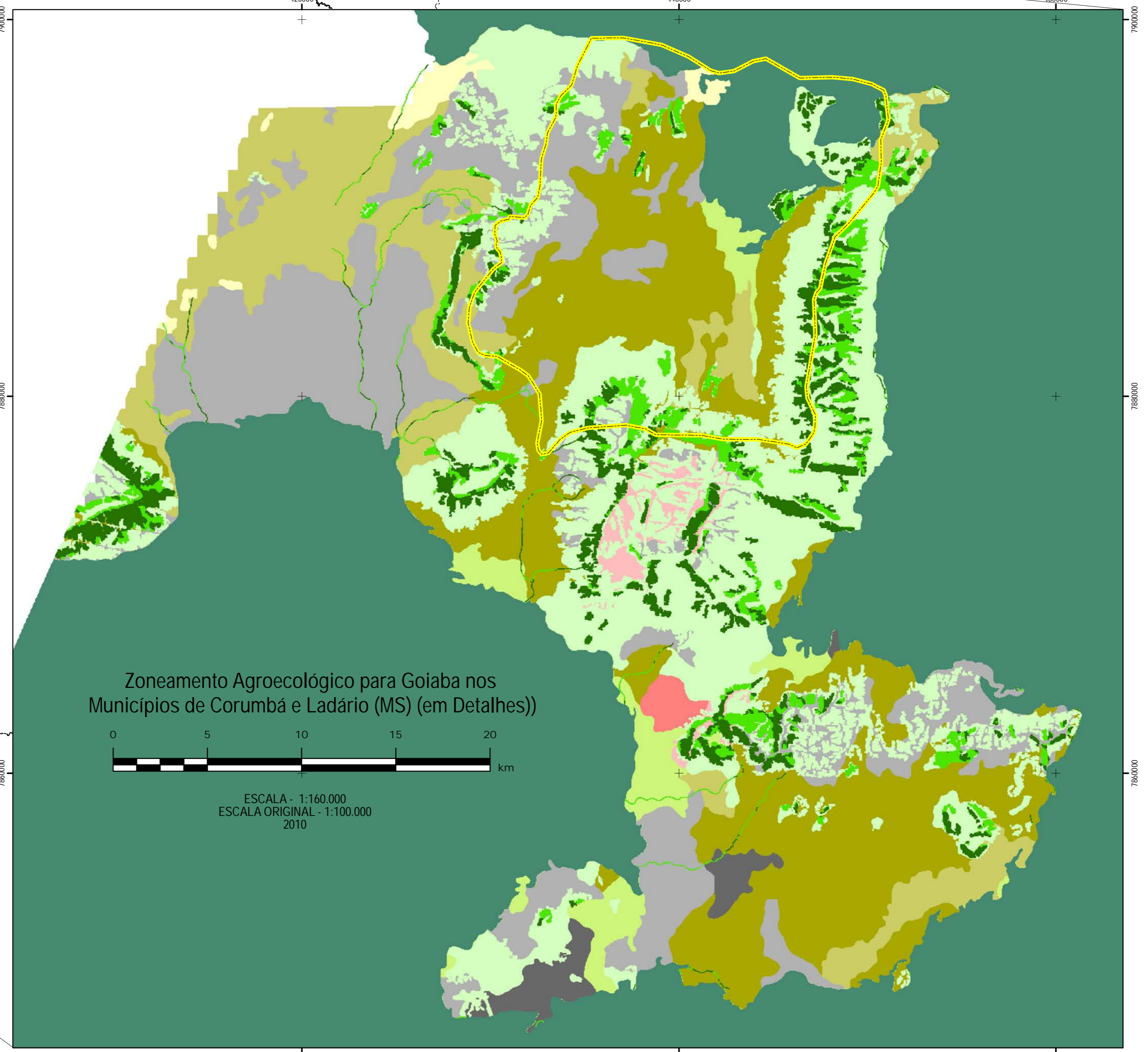
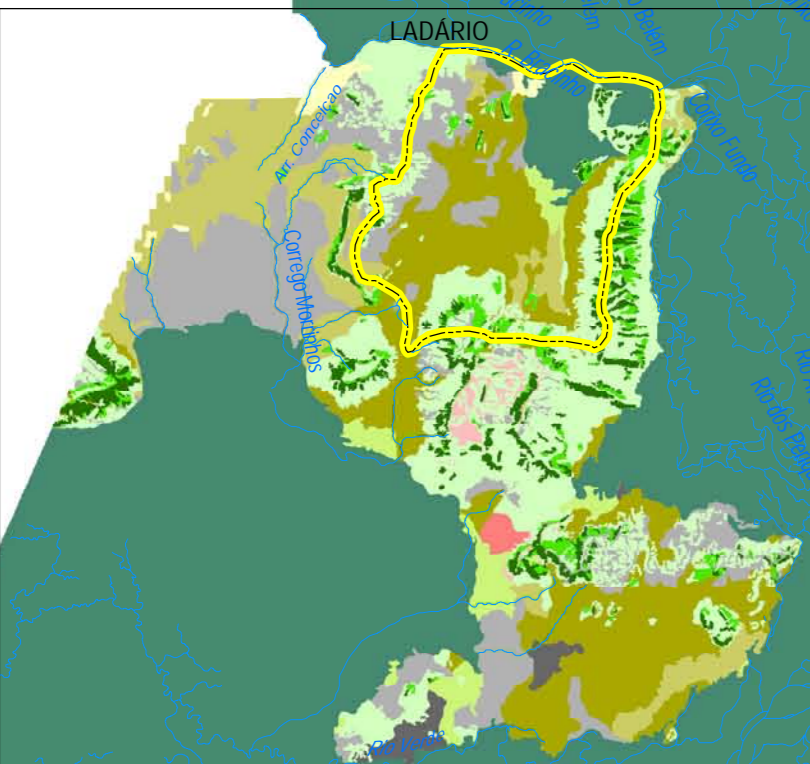
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

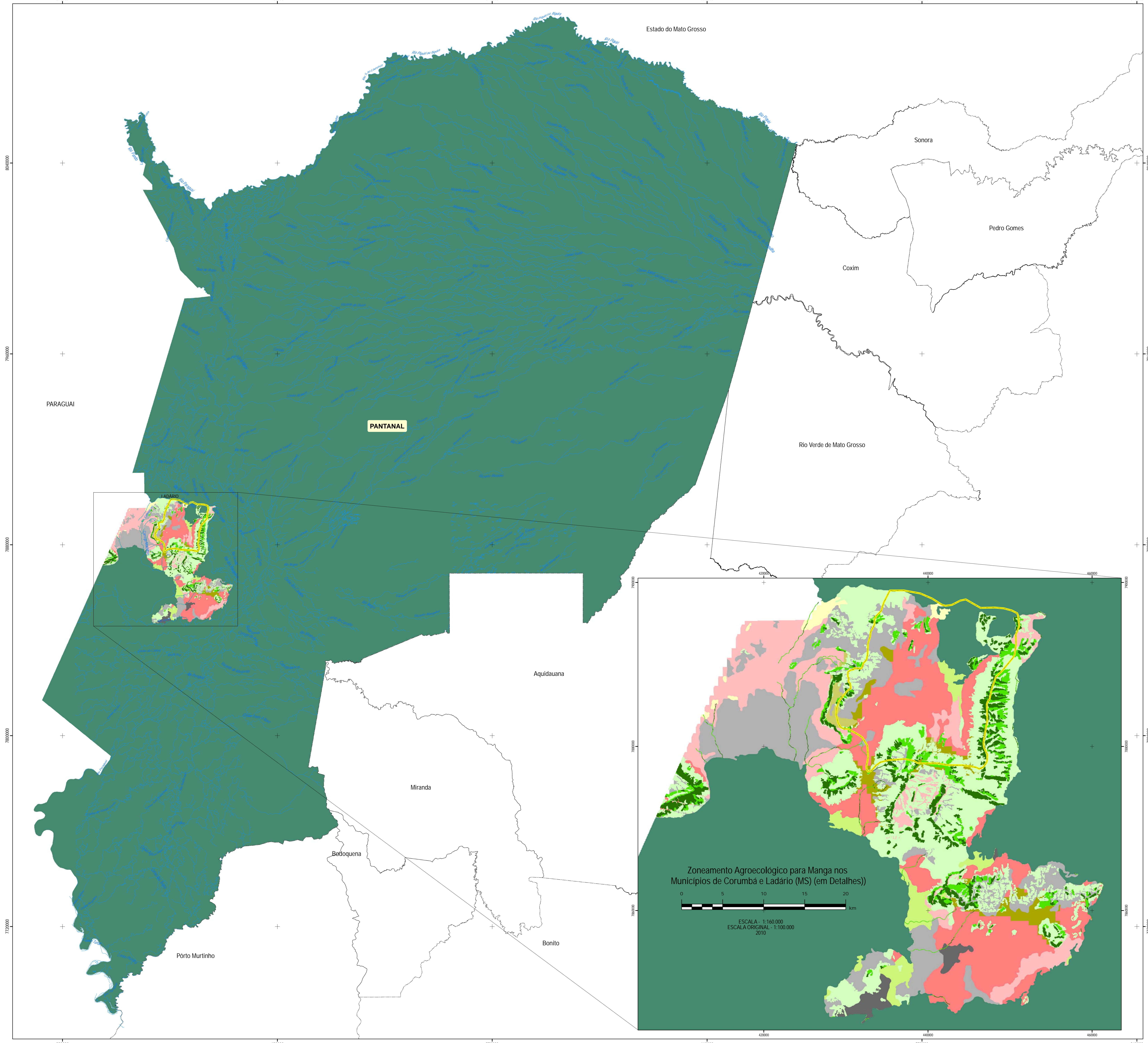
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre



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

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

Zoneamento Agroecológico para Manga nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

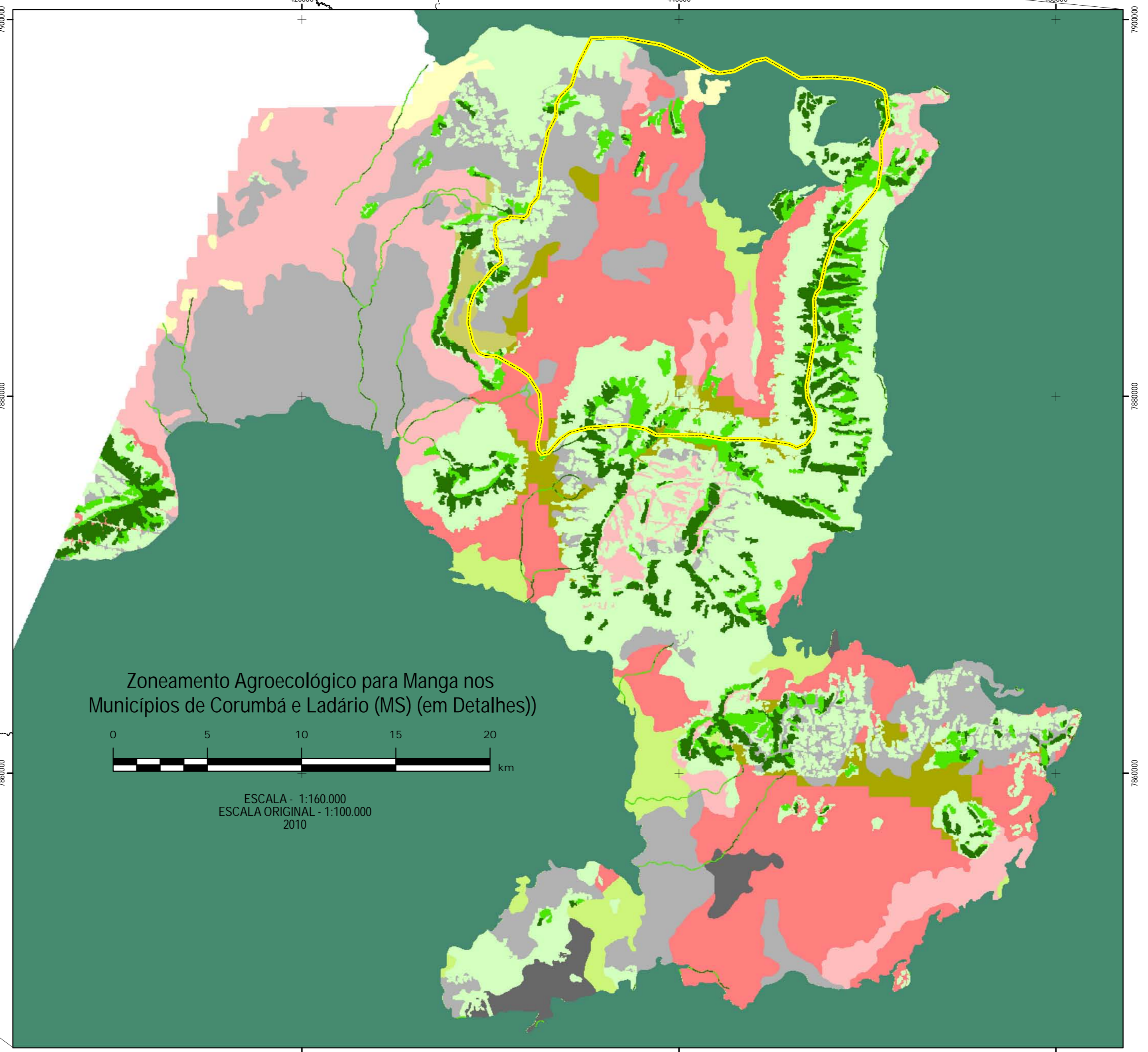
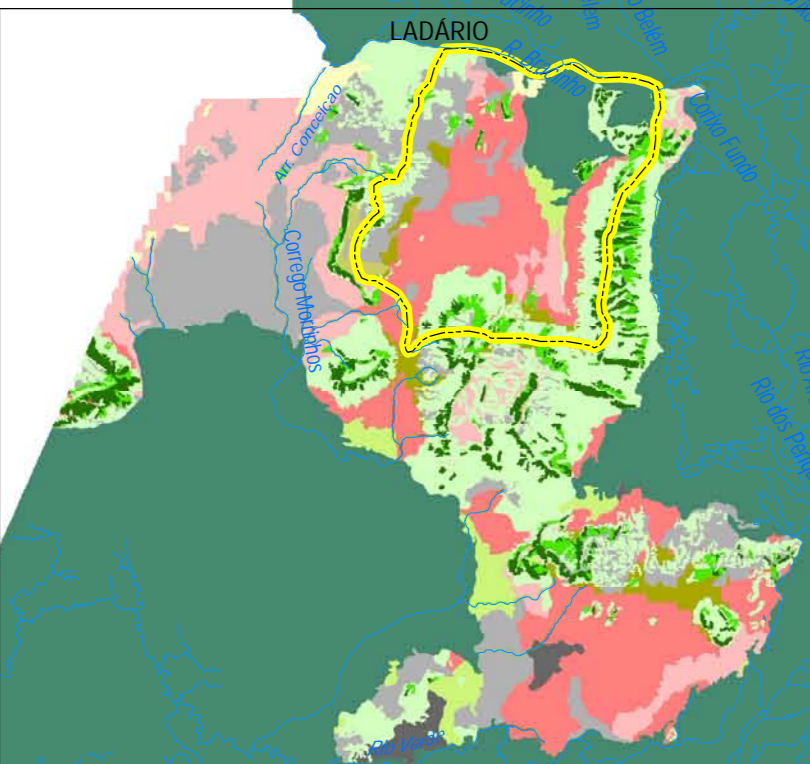
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

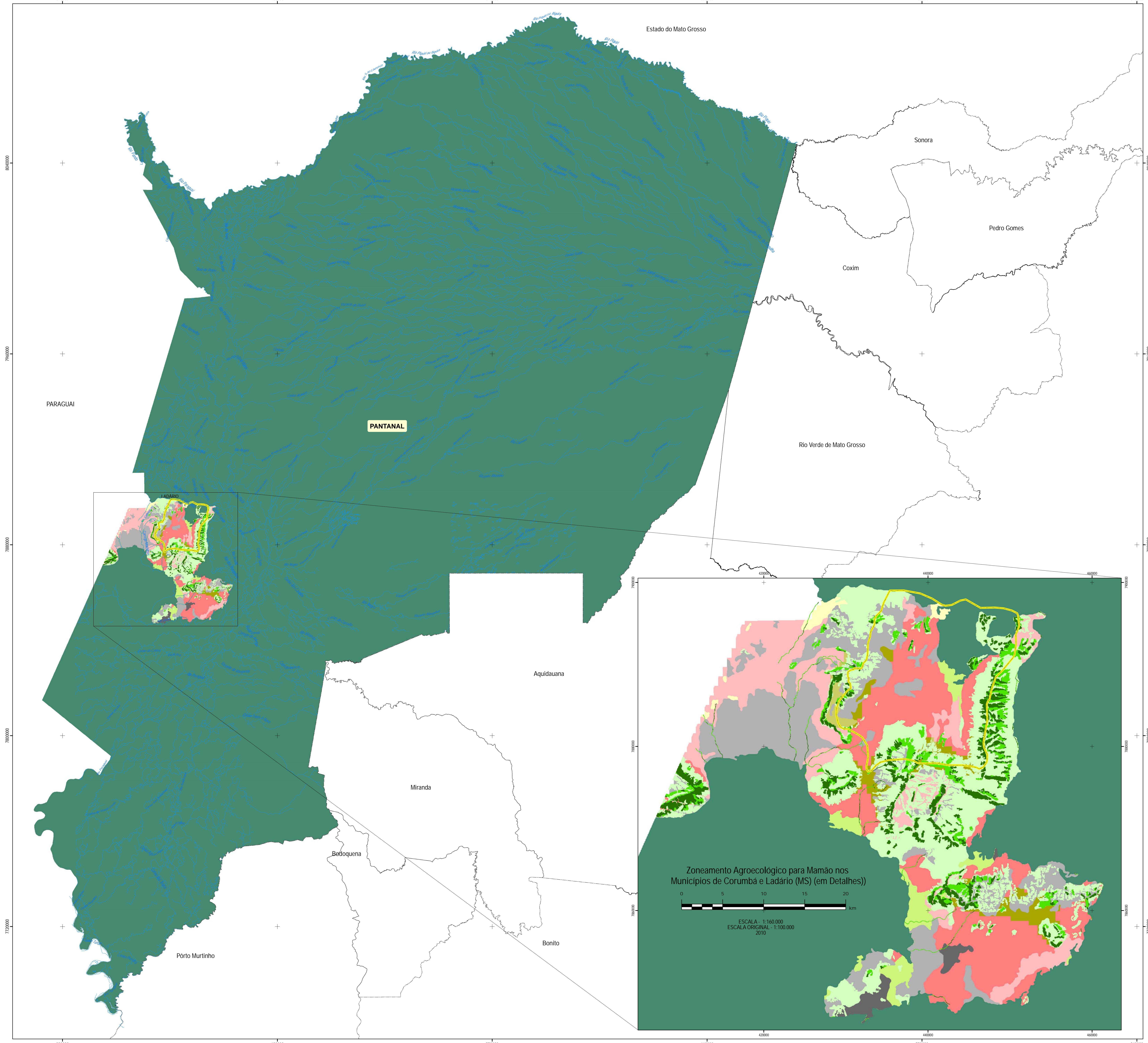
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W/Gr acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre



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

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

Zoneamento Agroecológico para Mamão nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

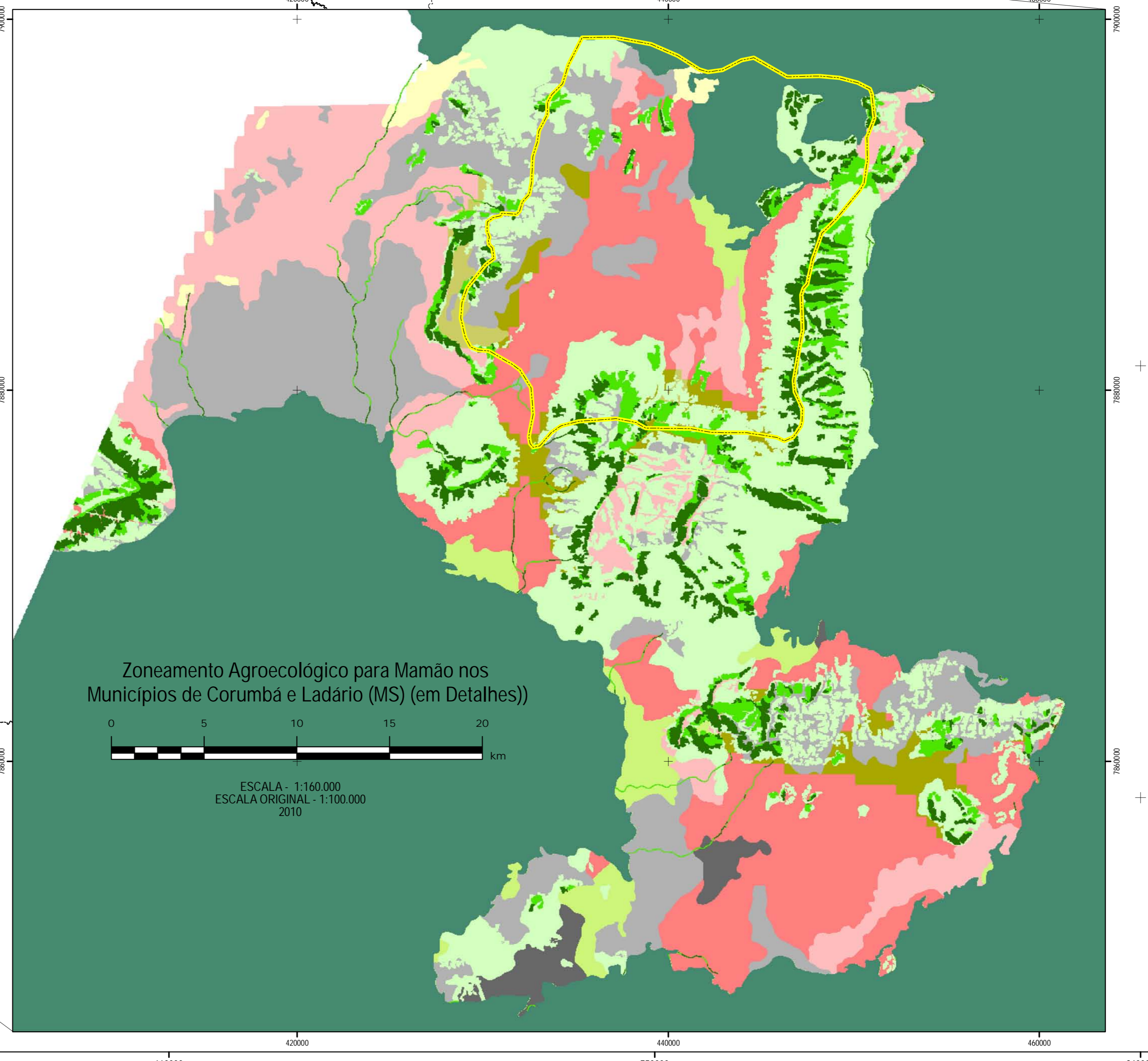
0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

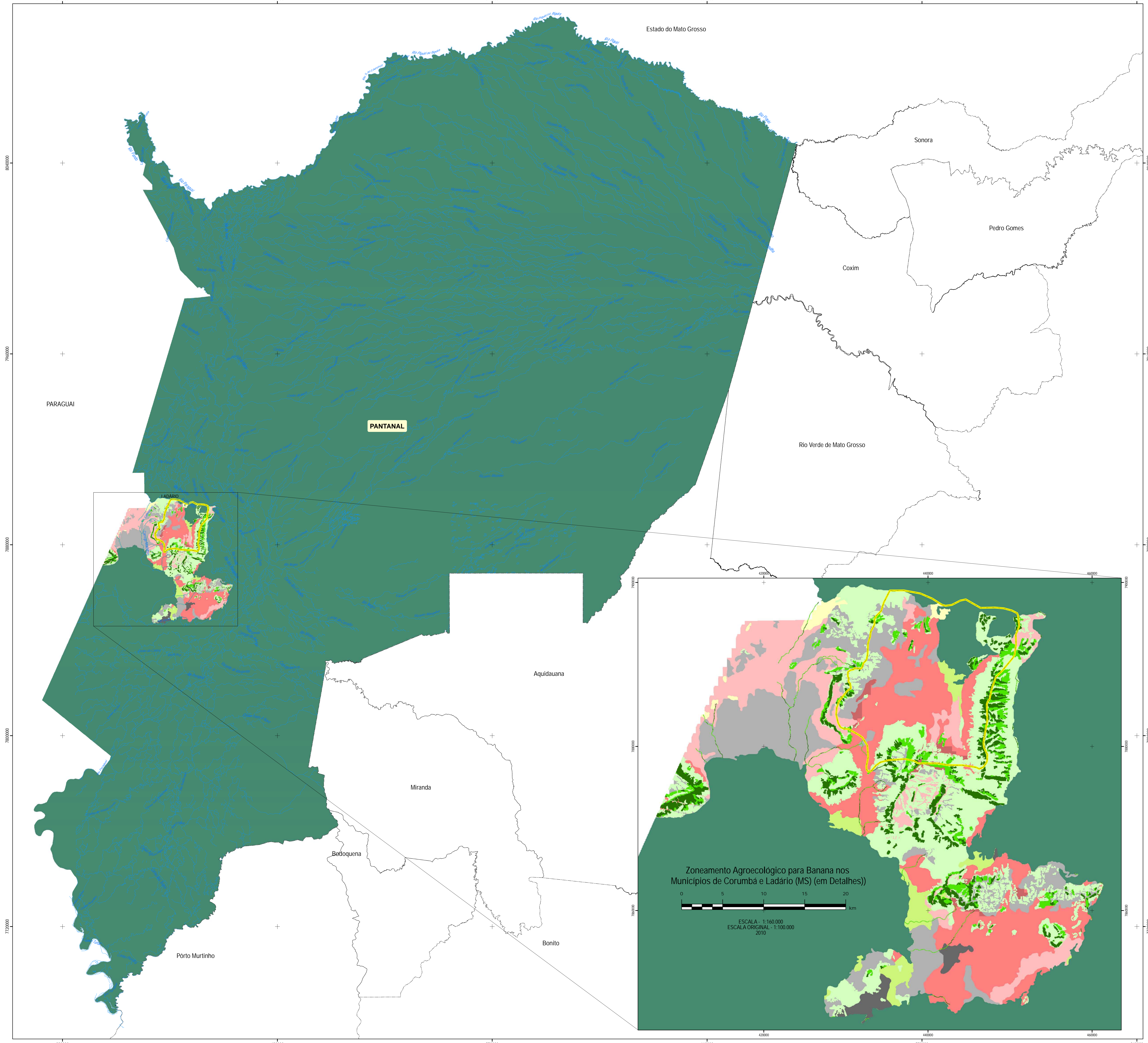
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Córrego Alegre

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

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



Zoneamento Agroecológico para Banana nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

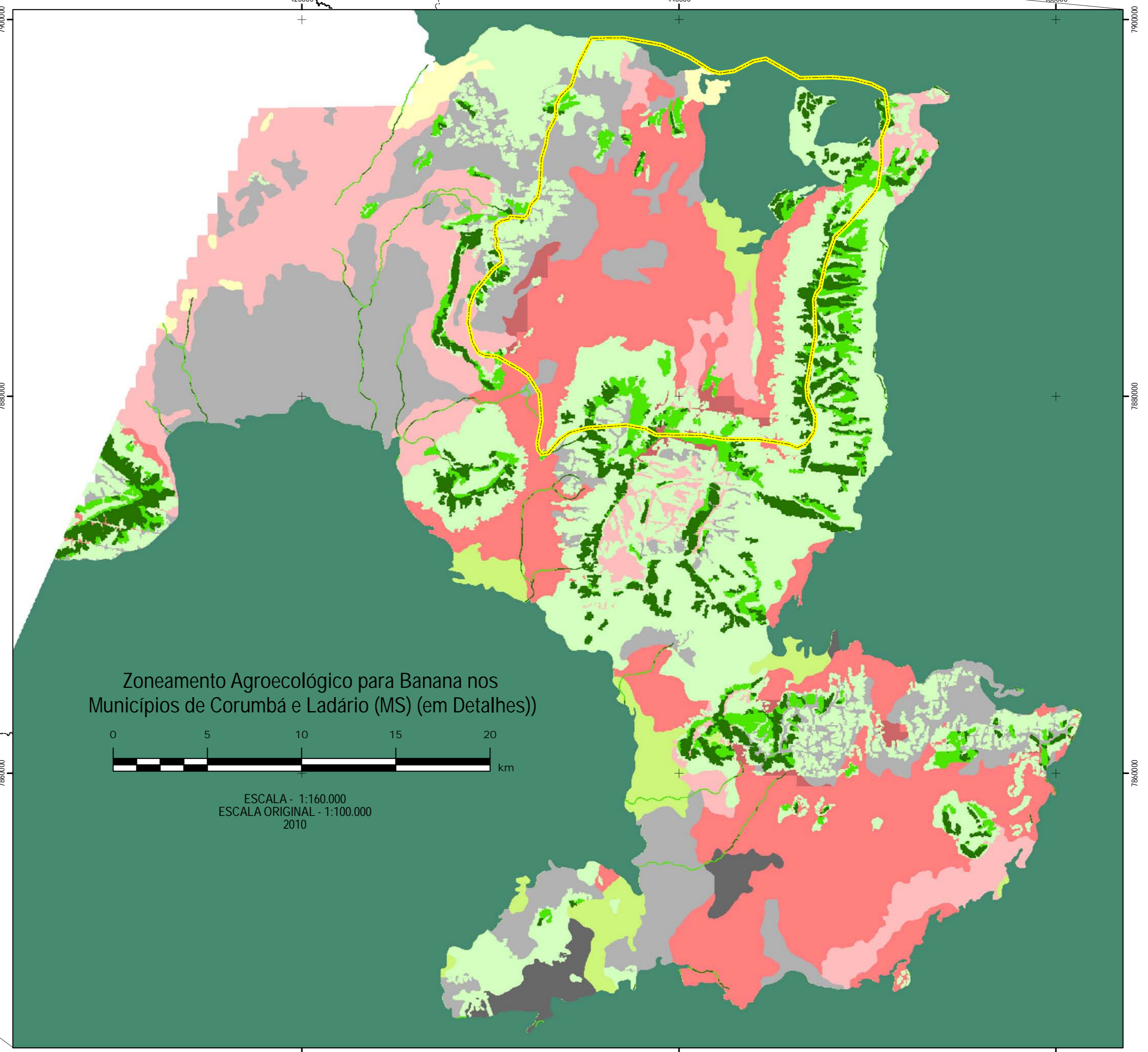
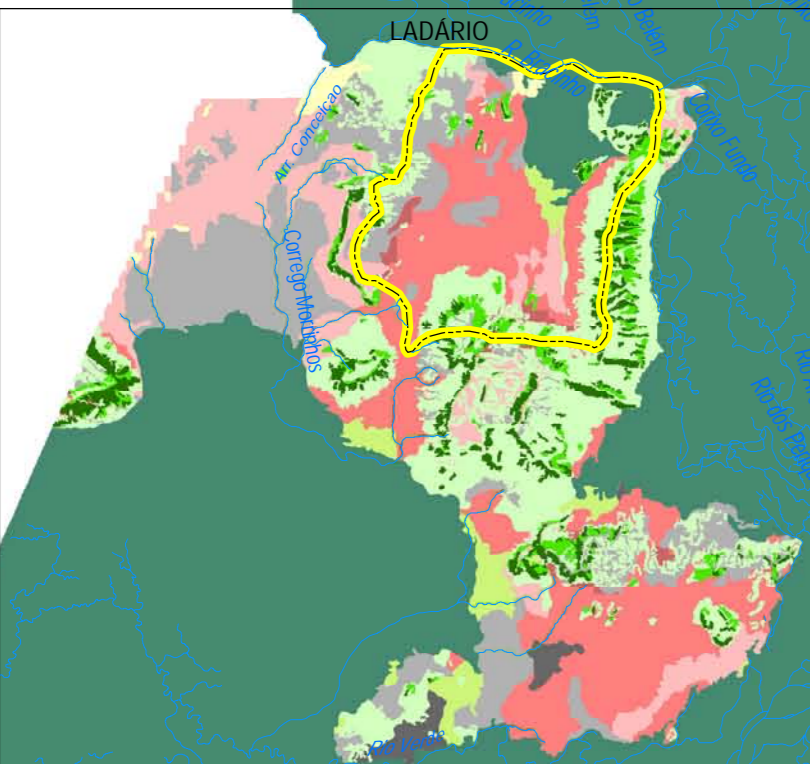
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

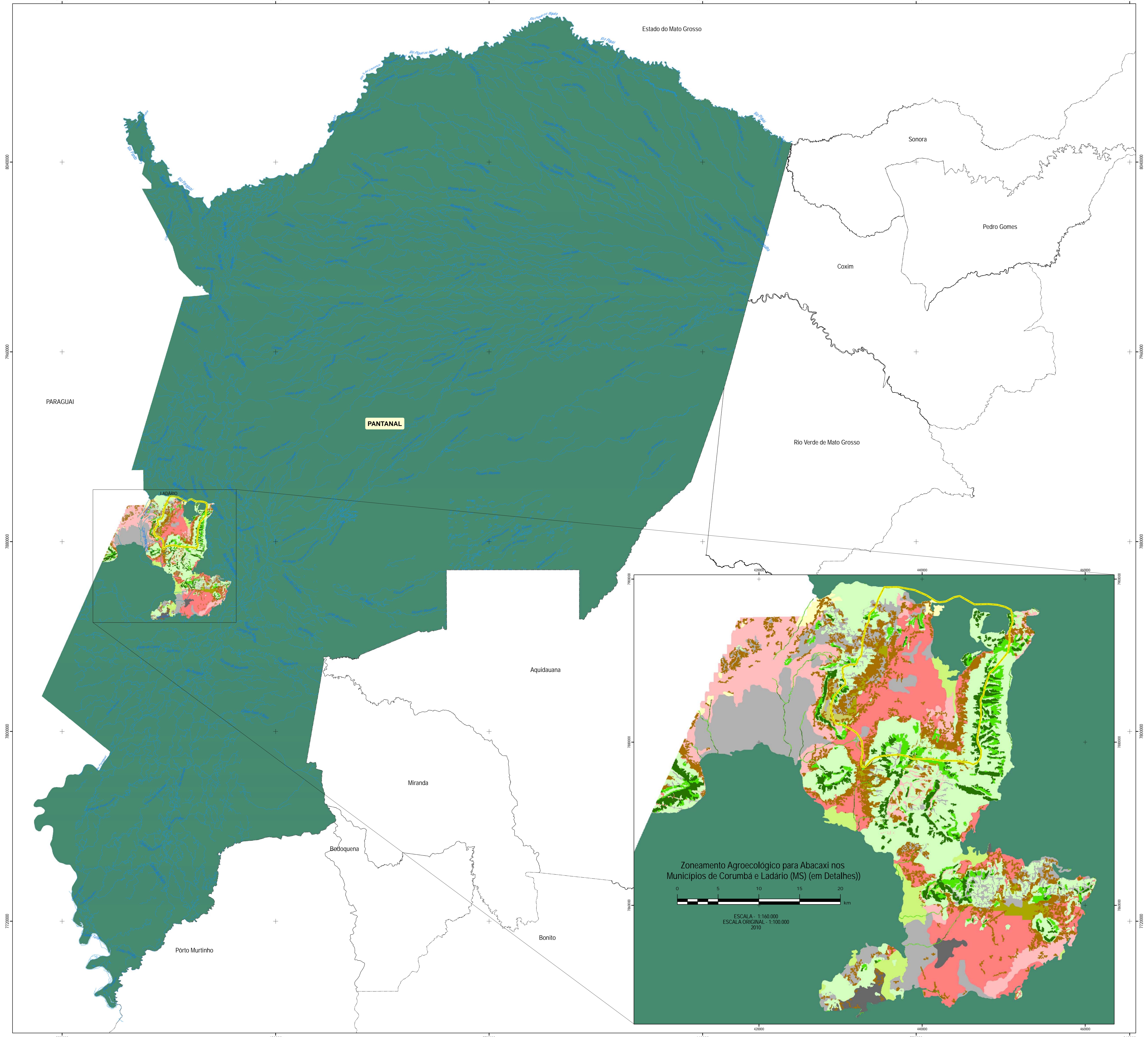
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quiilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre



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

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

Zoneamento Agroecológico para Abacaxi nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

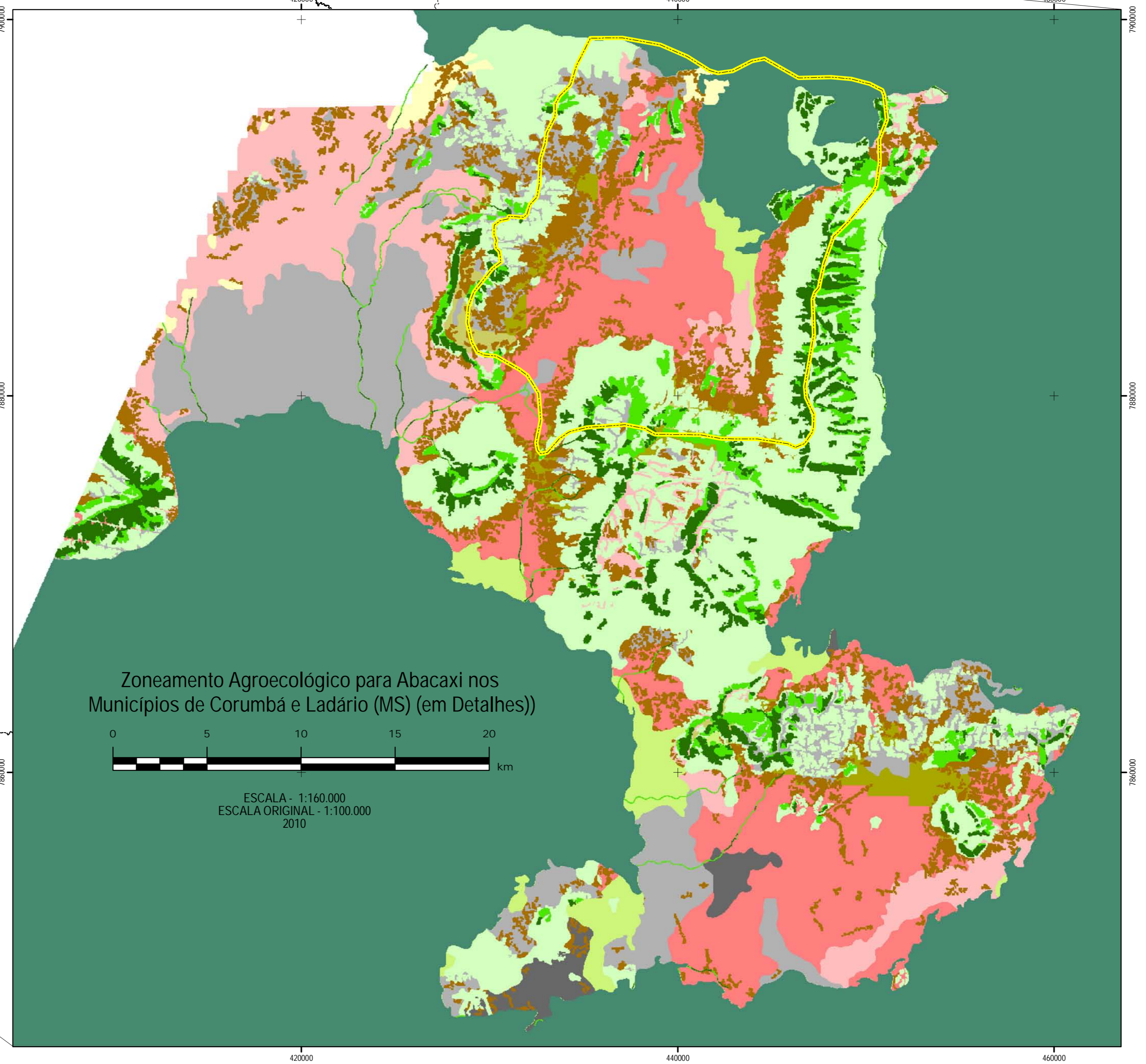
0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

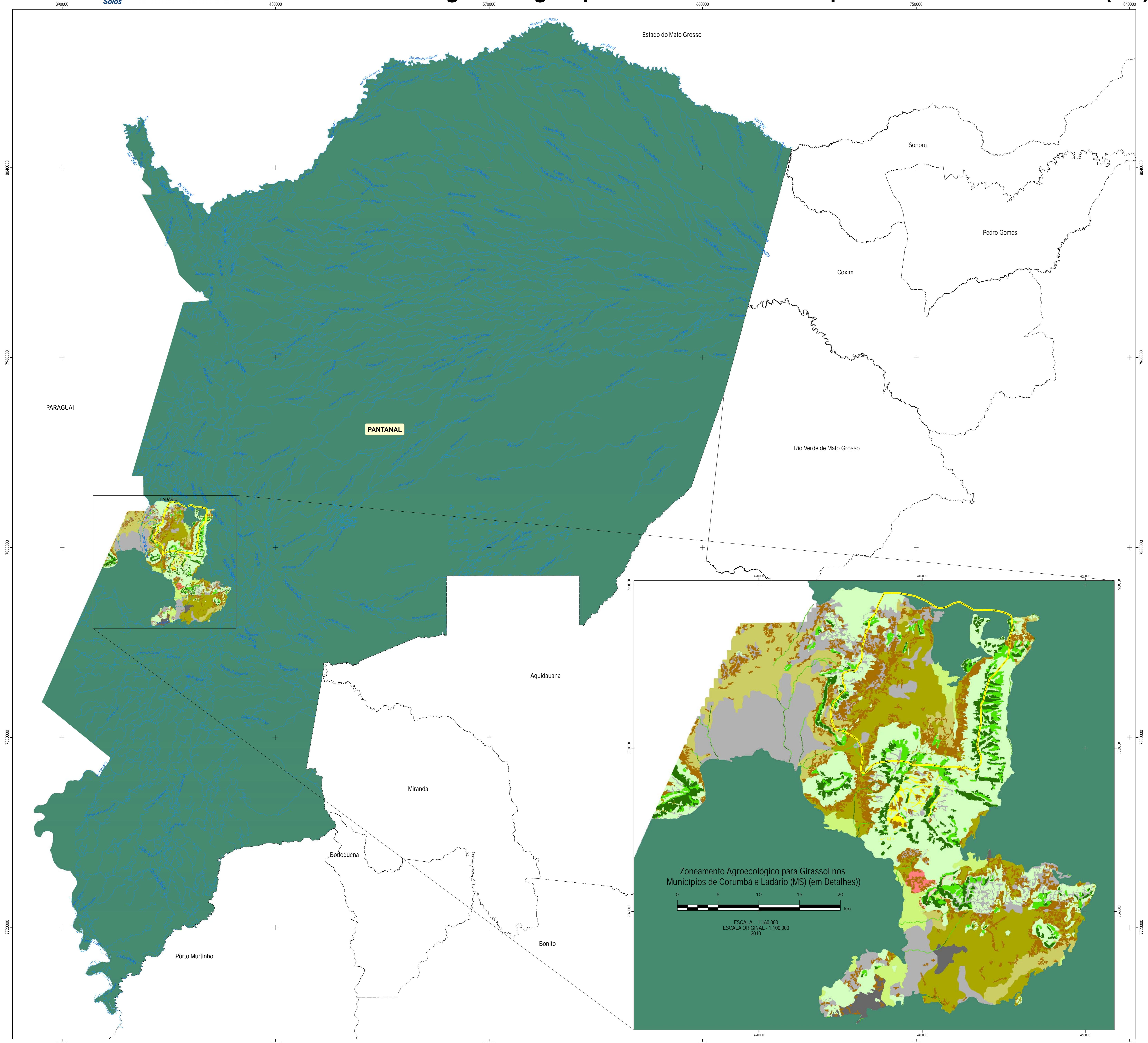
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
a 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre

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

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



Zoneamento Agroecológico para Girassol nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

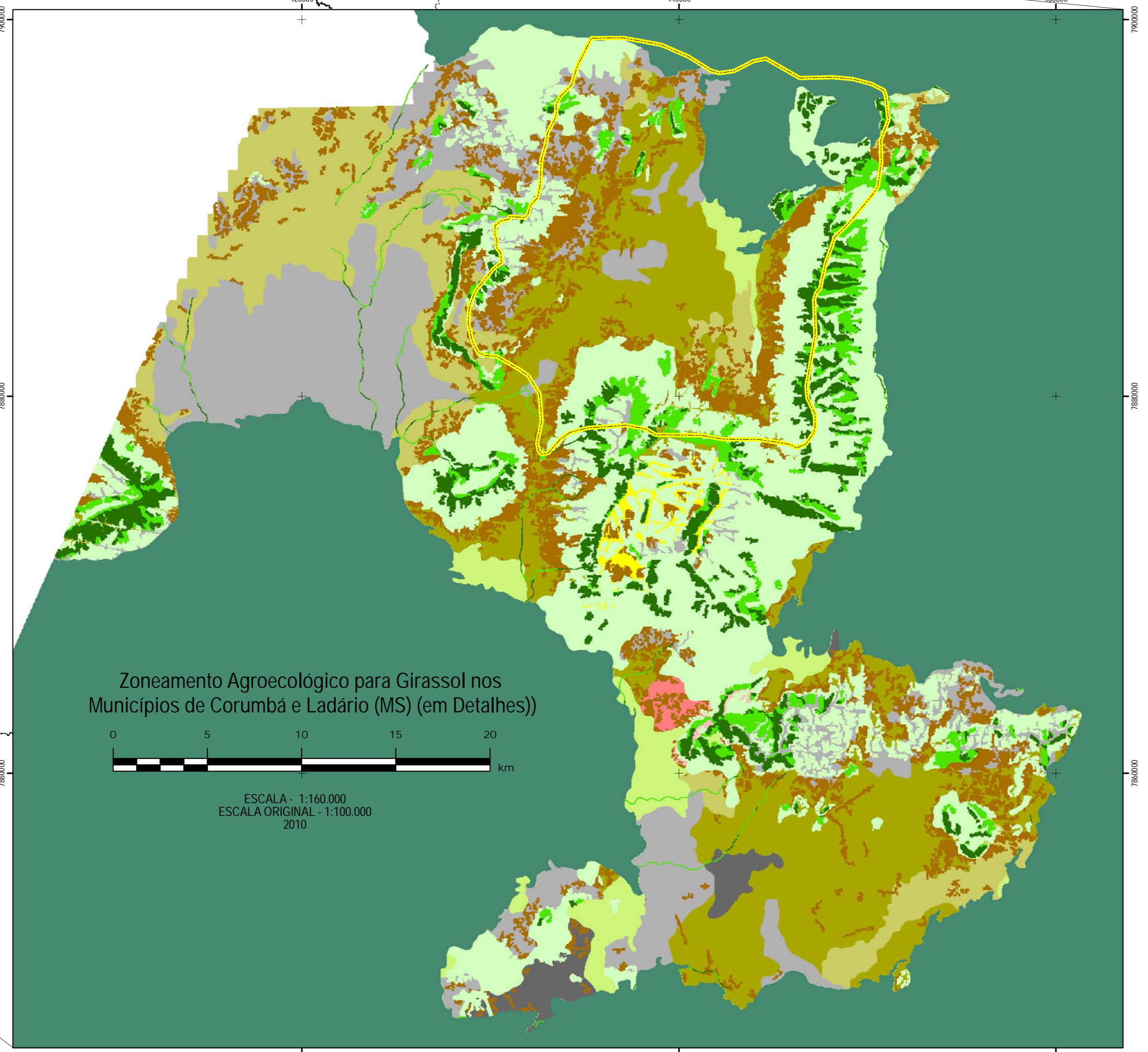
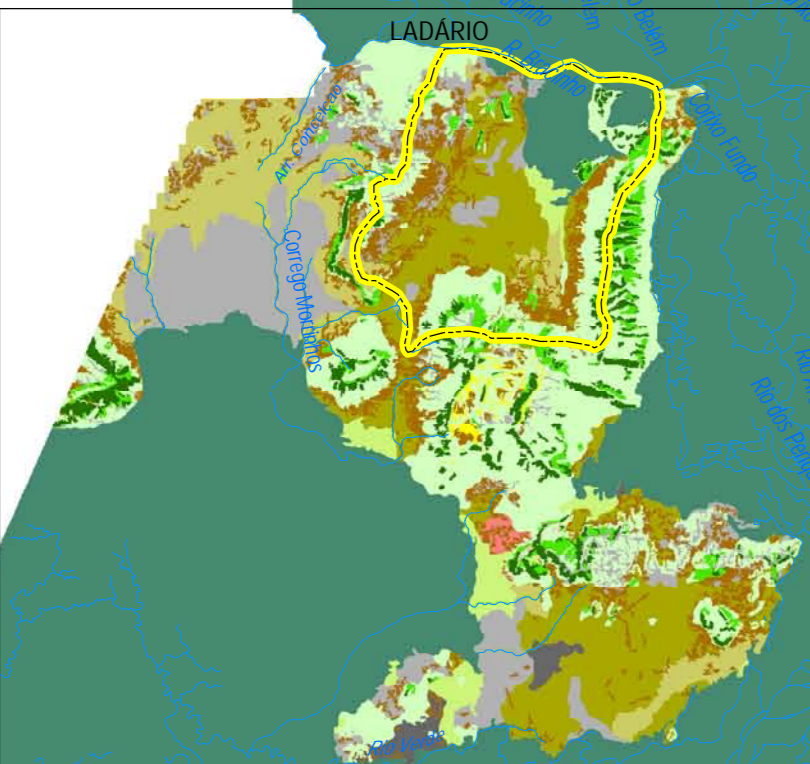
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

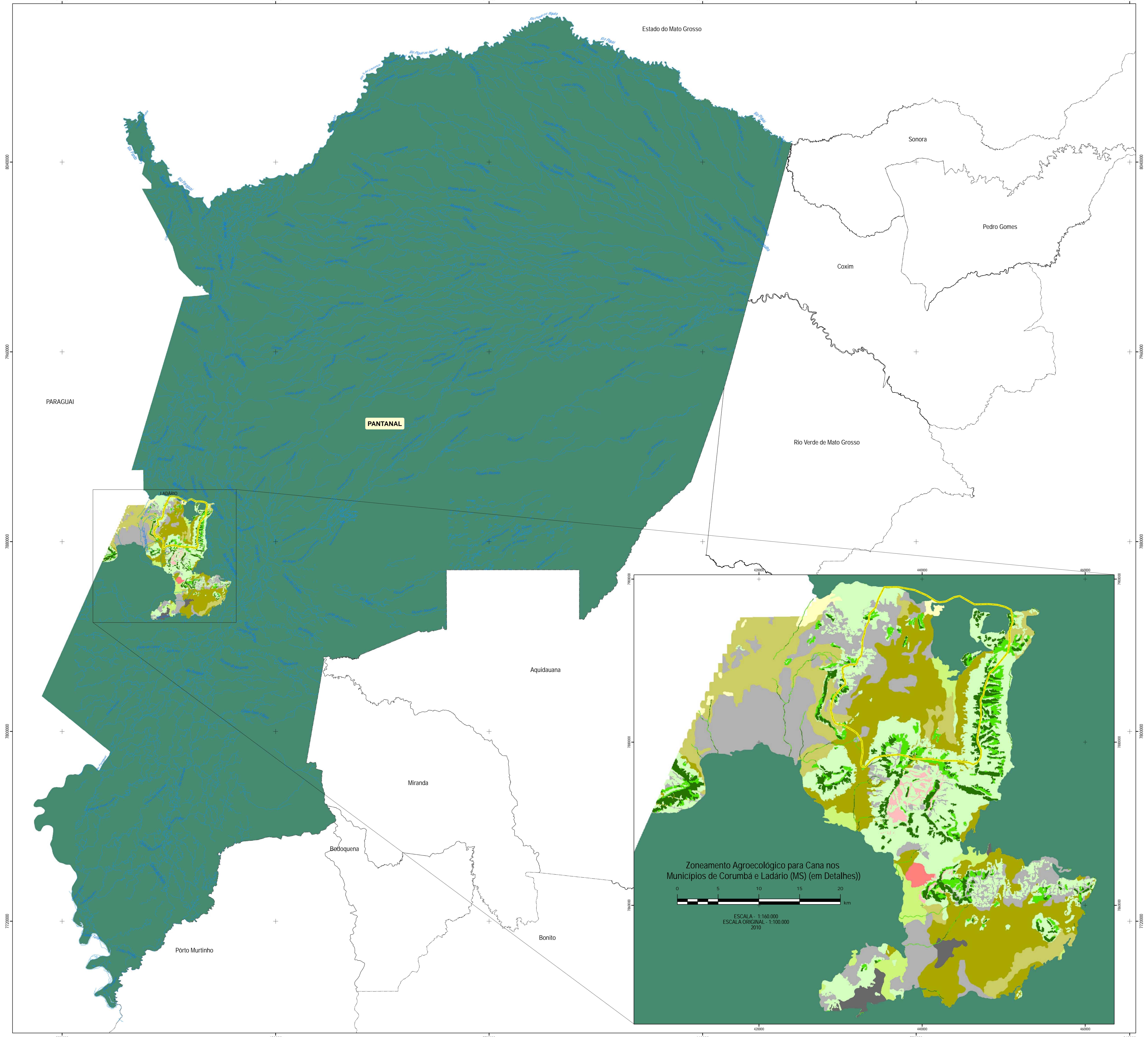
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Corrego Alegre



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

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

Zoneamento Agroecológico para Cana nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)




Legenda

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


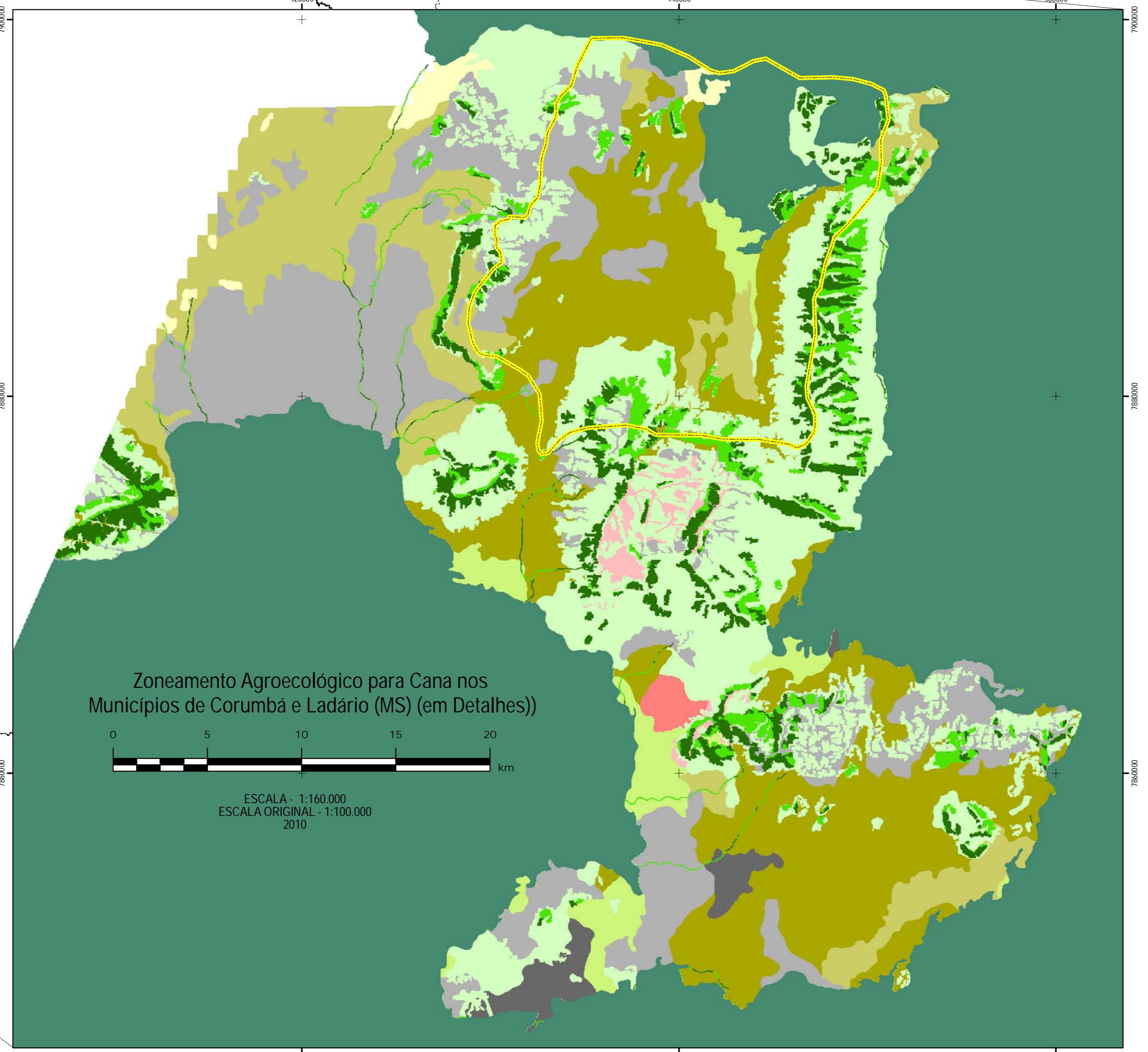
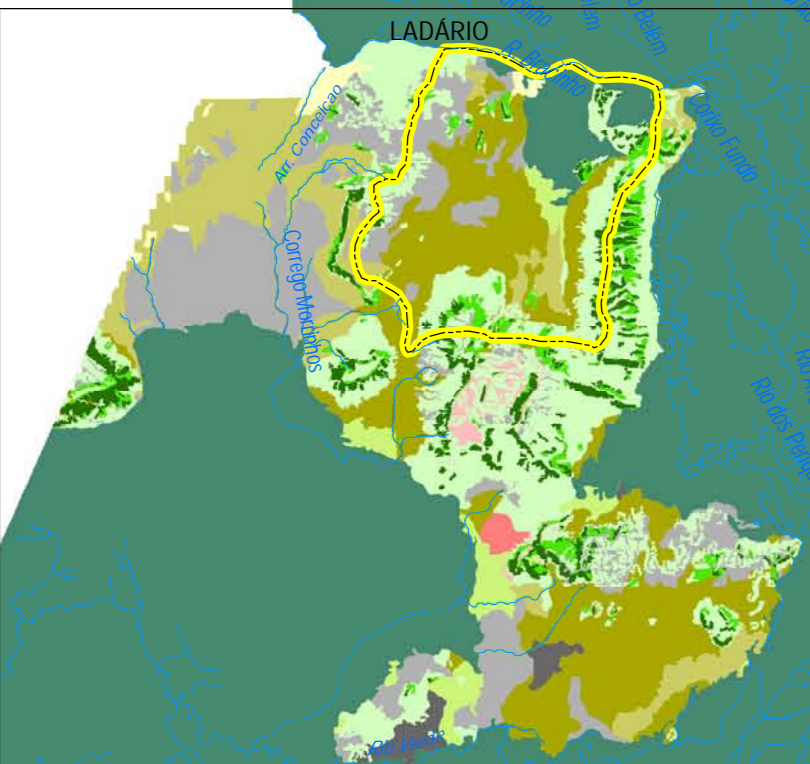
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem



 ESCALA - 1:550.000
 ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
 2011

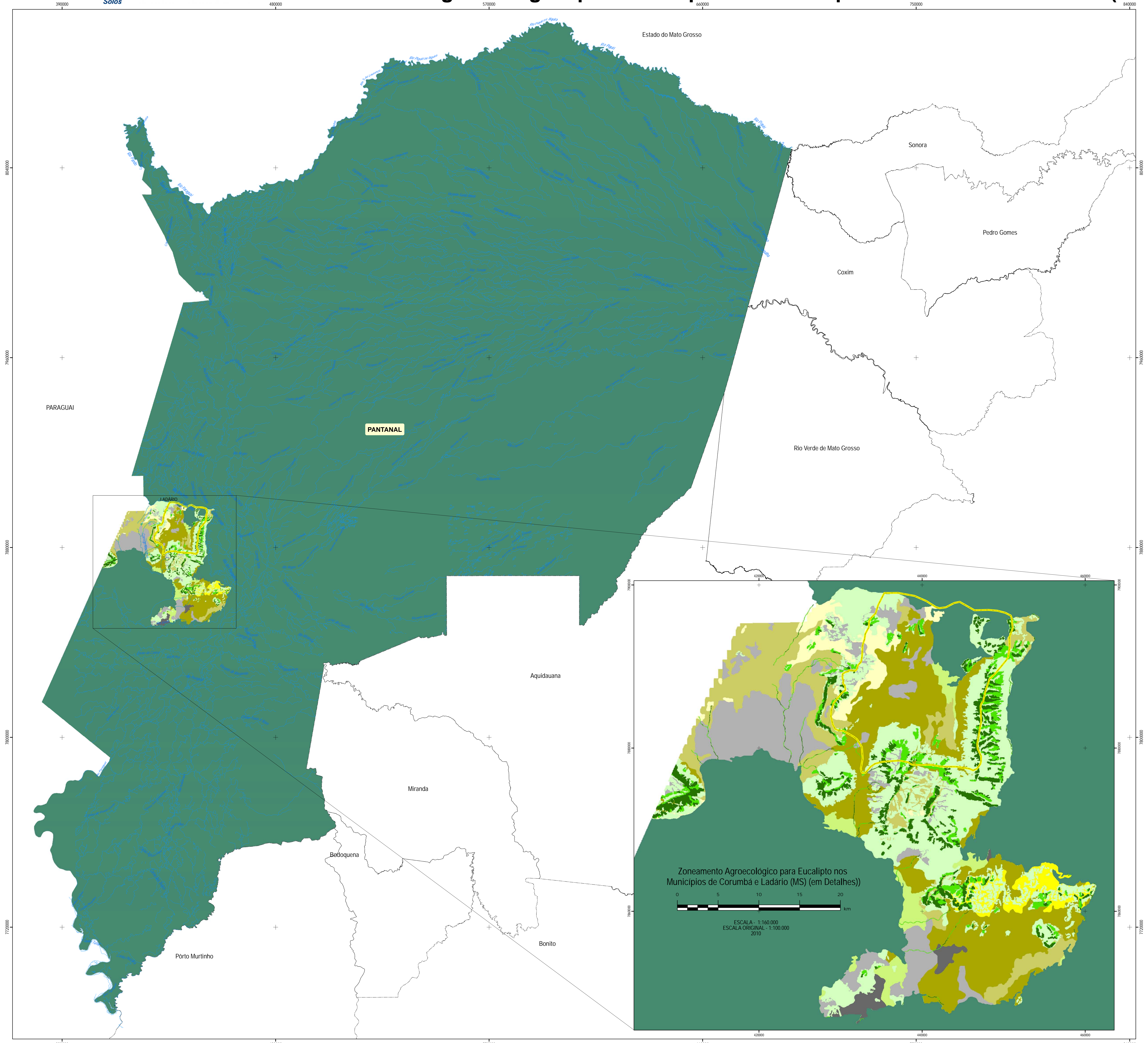
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
 Origem da Oulometragem: Equador e Meridiano -57 W Gr
 acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
 Datum Horizontal: Corrego Alegre

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

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

Zoneamento Agroecológico para Eucalipto nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

- B - Classe de aptidão Boa para a cultura do Eucalipto.
- B** - Classe de aptidão Boa para a cultura do Eucalipto, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- M - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Eucalipto.
- M** - Classe de aptidão Marginal para a cultura do Eucalipto, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão inferior.
- I - Classe de aptidão Inapta para a cultura do Eucalipto.
- I* - Classe de aptidão Inapta para a cultura do Eucalipto, que apresenta, em menor proporção, áreas com classe de aptidão superior.
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- PANTANAL

Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovia
- Limite Municipal
- Drenagem

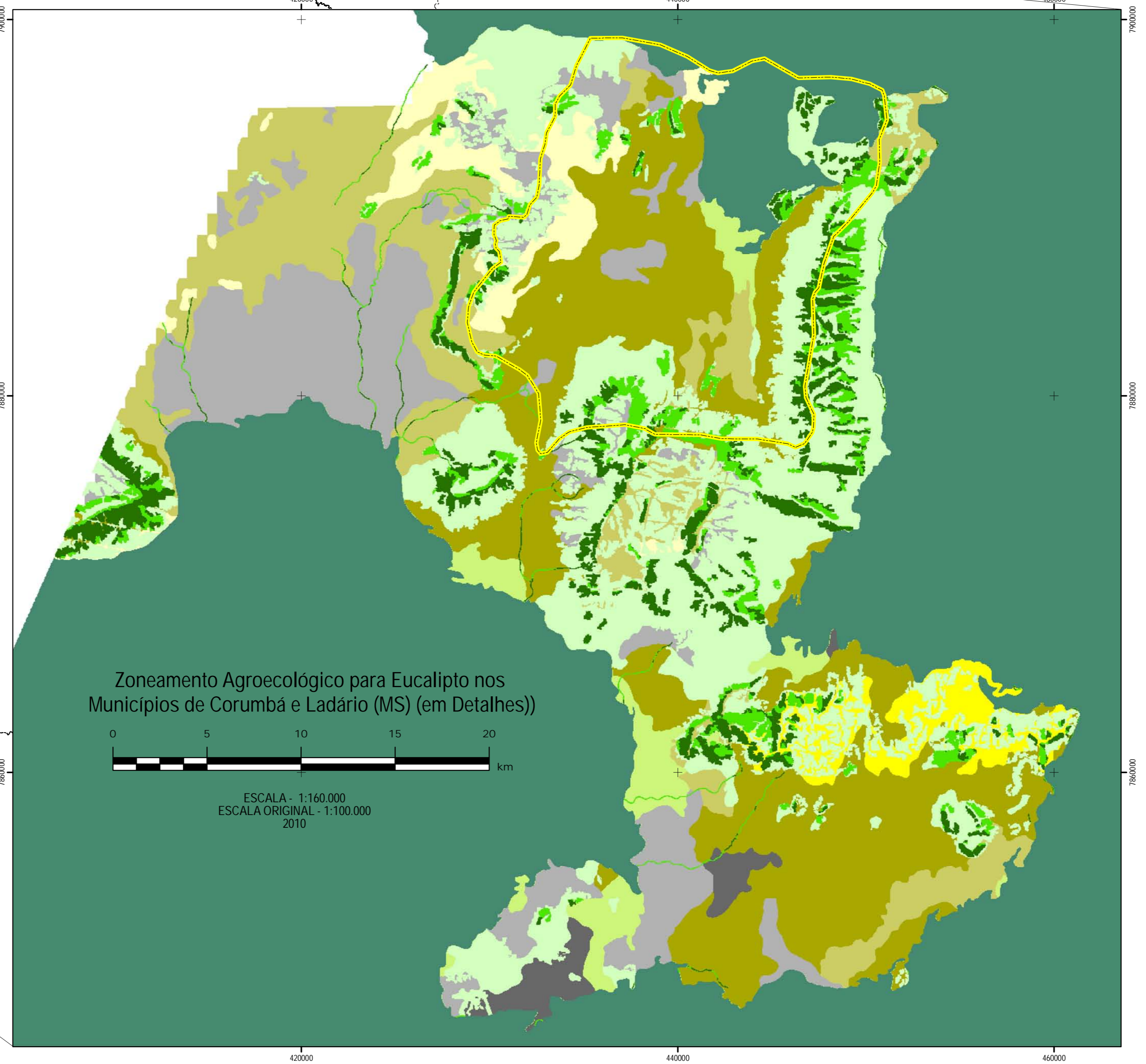
0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

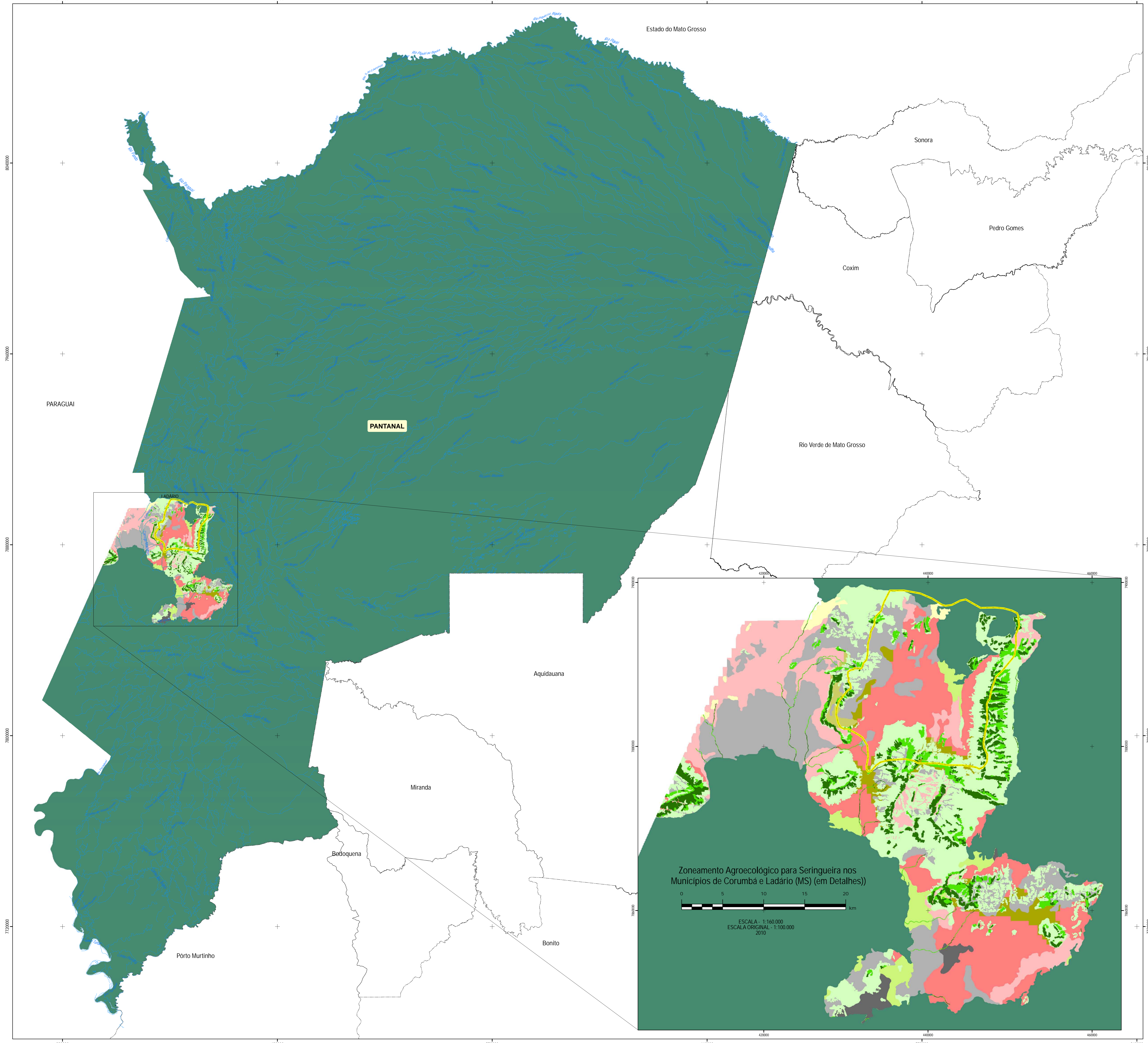
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W.Gr
acrescida de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum Horizontal: Córrego Alegre

AUTORIA:
 Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, César da Silva Chagas*, Waldir de Carvalho Júnior*, Fernando César Saraiva do Amaral*, Maria José Zaroni*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Datt*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes**, João Sotoya Takagi**.

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



Zoneamento Agroecológico para Seringueira nos Municípios de Corumbá e Ladário (MS)



Legenda

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

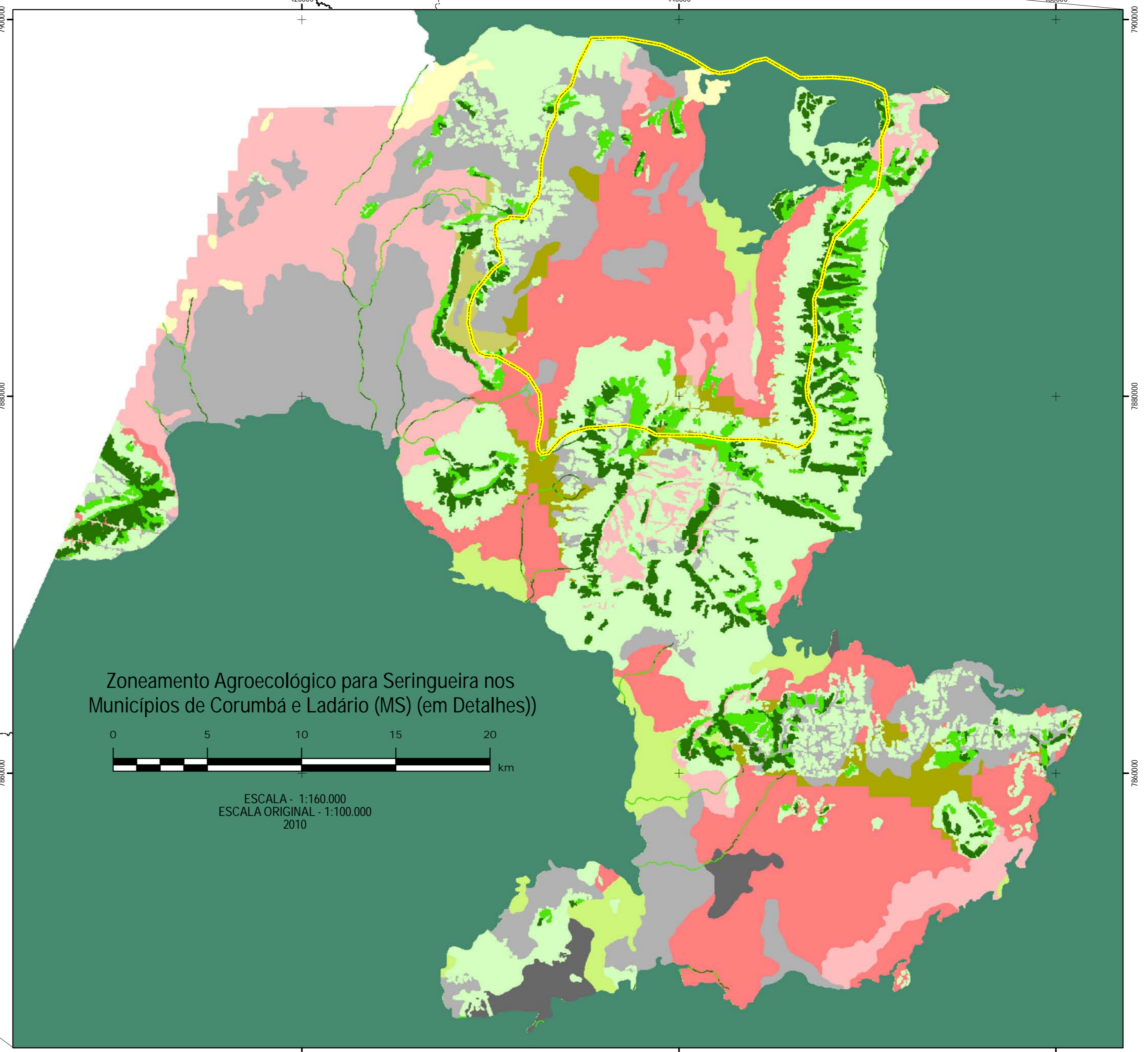
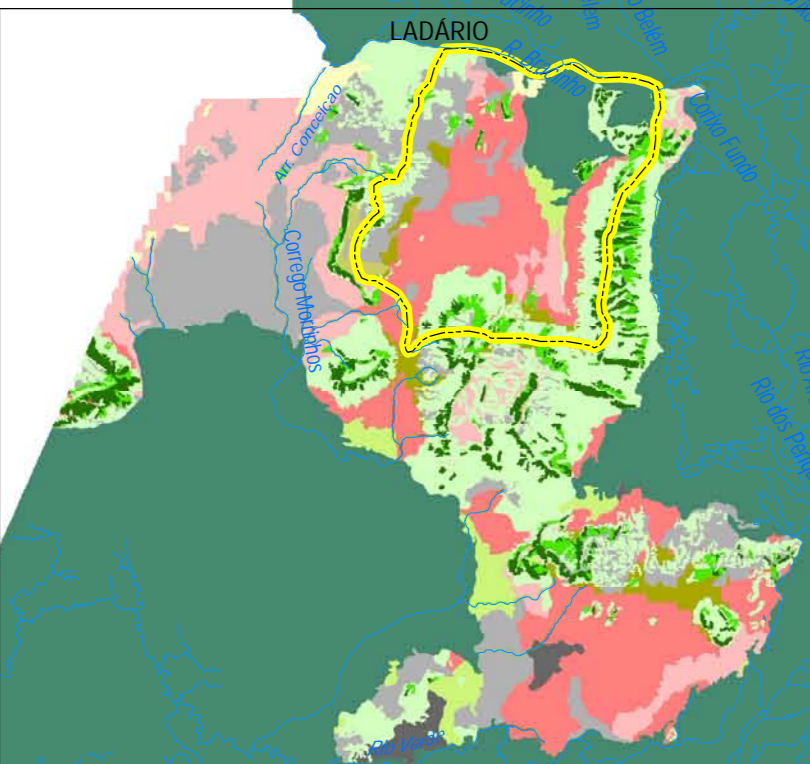
Convenções Cartográficas

- Rodovias
- Caminho
- Ferrovias
- Limite Municipal
- Drenagem

0 10 20 40 60 80 km

ESCALA - 1:550.000
ESCALA ORIGINAL - 1:100.000
2011

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



AUTORIA:
Nilson Rendeiro Pereira*, Silvio Barge Bhering*, César da Silva Chagas*, Waldir de Carvalho Júnior*, Fernando César Saraiva do Amaral*, Maria José Zaroni*, Alexandre Ortega Gonçalves*, Ricardo de Oliveira Darr*, Mario Luiz Diamante Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes**, João Sotoya Takagi**.

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

Embrapa

Solos