

**Zoneamento Agroecológico do
Município de Bonito - MS**





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

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2009

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 145

Zoneamento Agroecológico do Município de Bonito - MS

*César da Silva Chagas
Waldir de Carvalho Júnior
Sílvio Barge Bhering
Fernando Cezar Saraiva do Amaral
Nilson Rendeiro Pereira
Enio Fraga da Silva
Maria José Zaroni
Tony Jarbas Ferreira Cunha
Alexandre Ortega Gonçalves
Mário Luiz Diamante Áglío
Antonio Carlos Borges Daniel Filho
Carlos Henrique Lemos Lopes
Cláudio Guedes de Sá Earp
Sílvio Pereira Vargas
Paulo V. R. Fevrier
Thalita D. Pinheiro
Tamara G. Fernandes
Renata S. Rodrigues*

Rio de Janeiro, RJ

2009

Embrapa Solos

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

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

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

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

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

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editoração eletrônica: *Rodrigo Lima Solís*

Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2009): online

Todos os direitos reservados.

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

C426z Chagas, César da Silva.

Zoneamento Agroecológico do Município de Bonito - MS / César da Silva Chagas ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009.

68 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 145).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

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

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2009).

1. Uso e ocupação da terra. 2. Planejamento ambiental. 3. Ordenamento territorial. I. Carvalho Júnior, Waldir de. II. Bhering, Silvio Barge. III. Amaral, Fernando Cezar Saraiva do. IV. Pereira, Nilson Rendeiro. V. Silva, Enio Fraga da. VI. Zaroni, Maria José. VII. Cunha, Tony Jarbas Ferreira. VIII. Gonçalves, Alexandre Ortega. IX. Áglio, Mário Luiz Diamante. X. Daniel Filho, Antonio Carlos Borges. XI. Lopes, Carlos Henrique Lemos. XII. Earp, Cláudio Guedes de Sá. XIII. Vargas, Silvio Pereira. XIV. Fevrier, Paulo V. R. XV. Pinheiro, Thalita D. XVI. Fernandes, Tamara G. XVII. Rodrigues, Renata S. XVIII. Título. XIX. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

Sumário

1. Introdução	11
2. Metodologia	11
3. Resultados e discussão	39
4. Conclusões	50
5. Referências Bibliográficas	50
Anexo -	55

Mapa do zoneamento agroecológico do município de Bonito (escala 1:100.000);

Mapa do zoneamento agroecológico da uva no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do citrus no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do maracujá no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da goiaba no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da manga no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do mamão no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da banana no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da soja no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do arroz no município de Bonito.

Equipe Técnica

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

Silvio Barge Bhering

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: silvio@cnps.embrapa.br

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: fernando@cnps.embrapa.br

Nilson Rendeiro Pereira

Pesquisador B Embrapa Solos.

E-mail: nilson@cnps.embrapa.br

Enio Fraga da Silva

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: enio@cnps.embrapa.br

Maria José Zaroni

Pesquisador B Embrapa Solos.

E-mail: zaroni@cnps.embrapa.br

Tony Jarbas Ferreira Cunha

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: tony@cpatsa.embrapa.br

Alexandre Ortega Gonçalves

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: aortega@cnps.embrapa.br

Mário Luiz Diamante Áglio

Assistente A Embrapa Solos.

E-mail: mario@cnps.embrapa.br

Antonio Carlos Borges Daniel Filho

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

Carlos Henrique Lemos Lopes

Técnico SEPROTUR

Cláudio Guedes de Sá Earp

Técnico SEPROTUR

Silvio Pereira Vargas

Técnico SEPROTUR

Paulo V. R. Fevrier

Técnico SEPROTUR

Thalita D. Pinheiro

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Tamara G. Fernandes

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Renata S. Rodrigues

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Zoneamento Agroecológico do Município de Bonito – MS

Resumo

A Embrapa Solos em parceria com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo - SEPROTUR realizou o Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul – Fase I - com objetivo de contribuir na indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável. No desenvolvimento desse trabalho foram considerados aspectos legais, restrições ambientais, potencial das culturas, aspectos do clima, de geomorfologia e dos solos. Esses parâmetros estão 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. Os resultados desse trabalho foram consolidados por município e dão origem a esse boletim de pesquisa. As terras indicadas para o uso com lavouras somam cerca de 280.000 ha, correspondendo a aproximadamente 66,5% da área total do município, enquanto que as recomendadas equivalentem a 22,7% e as áreas recomendadas para pastagem especial ou cultivo de arroz correspondem a aproximadamente 8% da área do município que corresponde a algo como 40.000 hectares. Nestas unidades é fundamental avaliar-se criteriosamente a utilização de pastagens nestas terras quando essas ainda se encontram sob cobertura vegetal, visto que, praticamente 50% destas terras ainda permanecem com vegetação natural em seus diversos graus de conservação. As terras recomendadas para conservação dos recursos naturais e/ou recupera

ção ambiental somam quase 30.000 ha, as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente.

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

Agroecological Zonning Bonito municipal district, MS

Abstract

Embrapa Soils, in partnership with Mato Grosso do Sul State Bureau of Agrarian Development, Crop Production, Industry, Trade and Tourism - SEPROTUR, accomplished the Agroecological Zonning of the Mato Grosso do Sul State (Stage I) with a view to contribute in the indication of susceptible areas to sustainable agricultural exploitation. During the development of this work, legal aspects, environmental restrictions, potential of the cultures, aspects of the climate, geomorphology and of the soils were considered, all integrated in a GIS environment (maps algebra) intended to evaluate the suitability land use and to present a use and occupation land planning. This research bulletin was conceived within results and the methodology consolidated by municipal district.

The suitable lands indicated for crop production are about 280,000 ha (Approximately 67% of the total municipal area), while recommended as "pasture" are up to 22,7% and that recommended for "special pasture or rice crops" corresponds approximately 8% (something as 40,000 hectares). 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 30,000 ha, constituting areas of high environmental fragility and/or has some legal restrictions (permanent preservation areas).

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 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 destacamos 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 através do aumento de produção e/ou pela redução da degradação das terras. Desta forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento no esforço da busca de perfil agro-socioeconômico sustentável.

Com base nestes preceitos, este estudo tem como objetivo apresentar os resultados do Zoneamento Agroecológico realizado para o município de Bonito, Estado do Mato Grosso do Sul, e reiterar a expectativa que a incorporação de referências de produção particularizadas por ambiente e condições climáticas possa contribuir para oferecer maior segurança na indicação da ocorrência e distribuição de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização da área e caracterização do meio físico

O município de Bonito situa-se na Microrregião Bodoquena, Mesorregião Sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul, localizado entre 7.734.757 e 7.629.832 m de latitude sul e 595.745 e 512.265 m de longitude oeste projeção UTM, apresentando uma superfície de aproximadamente 4.948 km².

Caracteriza-se por apresentar um clima tropical seco e megatérmico com estação seca definida, que é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 23,1°C e a precipitação média anual é de 1.454 mm. O total das chuvas do mês mais seco é muito baixo, respectivamente, 33 e 36 mm, para os meses de julho e agosto. As maiores precipitações concentram-se nos meses de outubro a março. O diagrama de balanço hídrico, segundo Thornthwaite e Mather (1955), indica para o município tanto para condição de CAD de 100 ou 125 mm a existência de excedente hídrico nos meses de período mais chuvoso, ou seja,

de outubro a março, com dois períodos de déficit hídrico, verificados nos meses de abril e entre os meses de junho a agosto. A reposição hídrica se dá de setembro a outubro, e, em menor magnitude, no mês de maio.

Os estudos geológicos existentes para o município de Bonito (MS), embora de caráter generalizado (BRASIL, 1982), indicam que o material geológico da área pertence aos Grupos Cuiabá e Corumbá do período Pré-cambriano Superior. O Grupo Corumbá é constituído pelas Formações Cerradinho, com sedimentos clástico-carbonatado e Formação Bocaina) e Grupo Cuiabá. Do período Quaternário Pleistoceno (Formação Xaraiés, formada por tufos calcários travertinos e conglomerados calcíferos, geralmente fossilíferos e Formação Pantanal); rochas do período Carbonífero, Super Grupo Tubarão – Grupo Itararé (Formação Aquidauana).

No município de Bonito, as escarpas e bordas de patamares e as serras que ocupam a porção centro-norte do município possuem uma declividade acentuada, até 24° nos seus modelados mais proeminentes. As áreas planas são, normalmente, entremeadas com acumulação e os relevos tabulares estão presentes, predominantemente, na porção centro-leste do município.

No município de Bonito ocorrem duas regiões Geomorfológicas distintas: a Região da Bodoquena e Morrarias do Urucum-Amolar, representada pela unidade Serra da Bodoquena; e a Região da Depressão do Alto Paraguai, representadas pelas unidades: Depressão de Bonito, e a Depressão de Miranda. Apresenta *Modelados Planos-P*, relevo plano, geralmente elaborado por várias fases de retomada erosiva; *Modelados de Dissecação – D*, com relevos elaborados pela ação fluvial; *Modelados de Acumulação Fluvial - Af*, que se distinguem pelas áreas planas resultante de acumulação fluvial, sujeita a inundações periódicas; e os *Modelados de Inundação – Ai*, caracterizada por uma área plana ou embaciada, zonal, argilosa e/ou arenosa, sujeita a inundações periódicas, ligadas ou não à rede de drenagem atual (BRASIL, 1982).

A vegetação original do município de Bonito era composta basicamente por floresta tropical subcaducifólia, por floresta tropical subcaducifólia de várzea e por áreas com cerradão e área de transição entre o cerradão e a floresta tropical subcaducifólia. Atualmente, verifica-se que apenas uma pequena porcentagem do município, cerca de 20%, ainda apresenta vegetação natural, incluindo neste total as áreas de unidades de conservação. O restante do município teve a sua vegetação natural removida ao longo dos anos, com o objetivo de dar lugar à utilização com pastagens e lavouras que atualmente cobrem aproximadamente 80% do município.

2.2 Informações temáticas

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

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), utilizando procedimentos computacionais elaborados por Rolim e Sentelhas (1999). A classificação climática foi realizada conforme proposto por Gonçalves et al. (2005).

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

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

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

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

2.2.2 Geologia

Os dados geológicos foram obtidos no levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil que cobre a área do município, ou seja, a Folha SF 21 - Campo Grande (BRASIL, 1982); complementados por observações de campo realizadas durante o Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Bonito (EMBRAPA, 2007).

2.2.3 Geomorfologia

As informações sobre a geomorfologia do município foram extraídas do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982), conforme citado no item anterior. Dados do Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM (USGS, 2006) e das cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, além de dados dos sensores ETM⁺/Landsat 7, do ano de 2001, e Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS de 2007, foram utilizados para melhorar o nível de detalhe das principais unidades geomorfológicas encontradas no município. Adicionalmente, foi elaborado o mapa de declividade das terras do município, conforme descrito a seguir.

2.2.3.1 Declividade

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

O mapa de declividade foi derivado do modelo digital de elevação (MDE) do município, a partir da utilização dos dados relativos às curvas de nível, com equidistância vertical de 40m, hidrografia e pontos cotados contidos nas cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, referentes as Folhas Aldeia Lalima, Vila Capão, Jardim e Rio Perdido. O método escolhido para a elaboração do MDE foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do software ARC/INFO. Em seguida, o mapa obtido foi reclassificado de acordo com as seguintes classes, conforme Embrapa (2006): 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45% e > 45% (Figura 1).

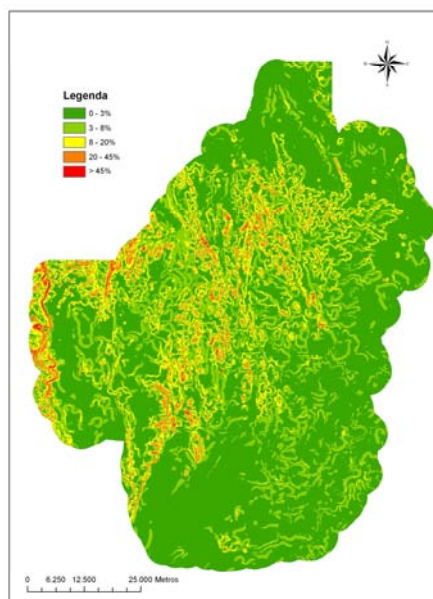


Figura 1 - Mapa de declividade do município de Bonito.

2.2.4 Solos

Os dados sobre os solos foram obtidos no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Bonito (EMBRAPA, 2007), na escala 1:100.000. Com base nas características das unidades de mapeamento 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 as quais 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) Solos eutróficos - Nesta classe estão enquadrados os solos que possuem elevada reserva de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxicidade por sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Solos pertencentes a esta classe apresentam, mais de 80% de saturação por bases, soma de bases acima de $6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo e são livres de alumínio extraível na camada arável. A condutividade elétrica é menor que 4 dS m^{-1} a 25°C e a concentração de sódio menor que 6%.

2) Solos distróficos - Nesta classe estão enquadrados os solos com limitada reserva de nutrientes para as plantas, referente a um ou mais elementos, podendo conter elementos com concentração levemente tóxica. Durante os primeiros anos de utilização agrícola, essas terras permitem bons rendimentos, verificando-se posteriormente (supostamente depois de cinco anos) um rápido declínio na produtividade. Torna-se necessária a aplicação de fertilizantes e corretivos após as primeiras safras.

3) Solos álicos associados 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) Solos salino-sódicos - Nesta classe estão enquadrados os solos com reservas muito limitadas de um ou mais elementos nutrientes, podendo conter sais tóxicos em quantidade tais que permitem apenas o desenvolvimento de plantas com tolerância. Normalmente se caracterizam pela baixa soma de bases trocáveis (excluindo o sódio), podendo estar a condutividade elétrica quase sempre entre 4 e 15 dS/m^{-1} a 25°C e a saturação por sódio acima de 15%. 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 textura, 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, optou-se por se realizar uma avaliação qualitativa com base na relação entre este parâmetro e a textura do solo, conforme utilizado por Sans et al. (2001). As classes consideradas foram:

1) muito baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam baixíssima capacidade de retenção de água, normalmente inferior a 20 mm de armazenamento de água na zona radicular. 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;

2) baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam baixa capacidade de retenção de água, ao redor de 20 mm de armazenamento de água na zona radicular. Solos considerados como pertencentes ao tipo 1;

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

4) alta - foram agrupados nesta classe os solos que apresentam alta capacidade de retenção de água (> 60 mm), ou seja, solos com teor água disponível > 15%. Solos tipo 3.

Conforme pode ser visualizado na tabela 1.

2.2.4.3 Drenagem interna

Excetuando-se as especificidades como a da cultura do arroz quando cultivado sob condição de inundação, as plantas cultivadas geralmente apresentam maiores produtividades quando cultivados em solos profundos e bem drenados. Desta maneira, as classes de drenagem interna dos solos considerados são descritas a seguir (EMBRAPA, 2006; EMBRAPA, 2000).

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

2) moderada - Foram considerados como pertencentes a esta classe os solos classificados como moderadamente drenados, nos quais a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo

que o perfil permanece molhado por pouco tempo. Normalmente, apresentam camada impermeável em profundidade, com presença de lençol freático acima dela;

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

4) ruim - Os solos enquadrados nesta classe são mal a muito mal drenados, onde a água é removida do solo tão lentamente que esse permanece molhado por boa parte do ano. O lençol freático está próximo ou na superfície do solo durante considerável parte do ano. São frequentes a ocorrência de gleização e o acúmulo de material orgânico. Conforme pode ser visualizado na tabela 1.

Tabela 1- Valores de avaliação pedológica para as unidades de mapeamento.

Unidades de mapeamento	Classe fertilidade reserva nutrientes	Capacidade de água disponível	Classe de drenagem
FFcd	Muito Baixa	Moderada	Imperfeita
FTd	Muito Baixa	Moderada	Imperfeita
FXd	Limitada	Baixa	Imperfeita
GXve1	Limitada	Alta	Ruim
GXve2	Elevada	Alta	Ruim
GXve3	Elevada	Alta	Ruim
LVd1	Limitada	Moderada	Boa
LVd2	Limitada	Alta	Boa
LVd3	Limitada	Alta	Boa
LVd4	Limitada	Moderada	Boa
LVd5	Limitada	Alta	Boa
LVd6	Limitada	Alta	Boa
LVe	Elevada	Alta	Boa
MDo1	Elevada	Alta	Boa
MDo2	Elevada	Alta	Boa
MDo3	Elevada	Alta	Boa
MDo4	Elevada	Alta	Boa
MTo1	Elevada	Alta	Boa
MTo2	Elevada	Alta	Boa
MXo	Elevada	Alta	Boa
NVd1	Limitada	Alta	Boa
NVd2	Limitada	Alta	Boa
NVe	Elevada	Alta	Boa
PVd	Limitada	Alta	Boa
RLe	Limitada	Baixa	Boa
RRd1	Muito Baixa	Baixa	Boa
RRd2	Muito Baixa	Baixa	Boa
RRd3	Muito Baixa	Baixa	Boa

2.2.5 Fragilidade ambiental

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

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

Onde: PNE = potencial natural de erosão ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$); R = fator erosividade da chuva ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$); K = fator erodibilidade do solo ($t\ h\ MJ^{-1}\ mm^{-1}$); L = fator comprimento de rampa (adimensional); e S = fator declividade (adimensional).

2.2.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

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

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

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

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

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

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

O valor de erosividade obtido para o município de Bonito foi de $6.093\ Mj\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ ano^{-1}$, valor considerado muito alto (ZARONI et al., 2007).

2.2.5.2 Erodibilidade do Solo (fator K)

O fator de erodibilidade dos solos identificados no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Bonito (EMBRAPA, 2007) foi estimado pelo método indireto, através da utilização da equação 7, conforme utilizado por Mannigel (2002) na estimativa da erodibilidade dos solos de São Paulo.

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

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 à proporção que cada componente tem na unidade de mapeamento. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores do fator K estimados para as unidades de mapeamento.

Unidades mapeamento	Componentes	%	Fator K do componente	Fator K da unidade
FFcd	Plintossolo Pétrico Concrecionário léptico, textura média e média cascalhenta	100	0,0807	0,0807
	Plintossolo Argilúvico Distrófico típico, textura média	40	0,0436	
FTd	Planossolo Nátrico Órtico plíntico, textura média	30	0,0671	0,0492
	Gleissolo Háptico Tb Distrófico típico, textura média/argilosa	30	0,0387	
	Plintossolo Háptico Distrófico típico, textura arenosa/média	50	0,2667	
FXd	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico, textura argilosa	30	0,0216	0,1517
	Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico, textura média	20	0,0593	
	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico, textura argilosa	40	0,0216	
GXve1	Planossolo Nátrico Órtico plíntico, textura média	30	0,0671	0,0489
	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico, textura arenosa/média	30	0,0671	
GXve2	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico plíntico, textura média/argilosa	60	0,0208	0,0142
	Gleissolo Melânico Eutrófico típico, textura muito argilosa	40	0,0042	
GXve3	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico, textura argilosa	70	0,0216	0,0267
	Gleissolo Háptico Tb Distrófico típico, textura média/argilosa	30	0,0387	
LVd1	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura média/argilosa e argilosa	70	0,0229	0,0271
	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura média	30	0,0230	
LVd2	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa	70	0,0125	0,0253
	Argissolo Vermelho Distrófico típico, textura média/argilosa	30	0,0189	
LVd3	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura muito argilosa	60	0,0077	0,0087
	Nitossolo Vermelho Eutrófico típico, textura argilosa	40	0,0101	
	Latossolo Vermelho Distrófico argissólico, textura média e média/argilosa	60	0,0359	
LVd4	Argissolo Vermelho Distrófico típico, textura média	20	0,0441	0,0341
	Argissolo Vermelho Distrófico típico, textura média/argilosa	20	0,0189	
	Latossolo Vermelho Distrófico argissólico, textura média/argilosa	40	0,0359	
LVd5	Argissolo Vermelho Distrófico típico, textura média/argilosa	30	0,0189	0,0215
	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura muito argilosa	30	0,0048	
LVd6	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura média/argilosa	40	0,0229	0,0202

	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argissólico e cambissólico, textura média	30	0,0230	
	Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico, textura argilosa	30	0,0137	
	Latossolo Vermelho Eutrófico chernossólico, textura muito argilosa	40	0,0053	
LVe	Latossolo Vermelho Distrófico e Eutrófico típico, textura argilosa	30	0,0083	0,0087
	Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico, textura argilosa	30	0,0137	
	Chernossolo Rêndzico Órtico saprolítico, textura média/argilosa e média	50	0,0398	
MDo1	Neossolo Litólico Distrófico típico, textura média cascalhenta e argilosa	30	0,1214	0,0724
	Afloramento de Rocha	20		
	Chernossolo Rêndzico Órtico saprolítico, textura média/argilosa e média	60	0,0398	
MDo2	Latossolo Vermelho Distrófico cambissólico, textura média/argilosa	30	0,0181	0,0311
	Afloramento de Rocha	20		
	Chernossolo Rêndzico Órtico saprolítico, textura argilosa e muito argilosa	40	0,0051	
MDo3	Chernossolo Háplico Órtico léptico, textura argilosa e muito argilosa	30	0,0154	0,0113
	Chernossolo Argilúvico Órtico típico, textura argilosa e muito argilosa	30	0,0154	
	Chernossolo Rêndzico Órtico saprolítico, textura argilosa e muito argilosa	50	0,0051	
MDo4	Chernossolo Háplico Órtico léptico, textura argilosa e muito argilosa	20	0,0154	0,0102
	Chernossolo Argilúvico Órtico típico, textura argilosa e muito argilosa	20	0,0154	
	Afloramento de Rocha	10		
MTo1	Chernossolo Argilúvico Órtico típico, textura argilosa	100	0,0154	0,0154
	Chernossolo Argilúvico Órtico típico, textura argilosa e muito argilosa	60	0,0154	
MTo2	Chernossolo Rêndzico Órtico saprolítico, textura argilosa e muito argilosa	40	0,0051	0,0113
MXo	Chernossolo Háplico Órtico típico, textura argilosa	100	0,0154	0,0154
	Nitossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa	50	0,0029	
NVd1	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa	30	0,0020	0,0113
	Neossolo Regolítico Distrófico típico e léptico, textura média muito cascalhenta	20	0,0257	
	Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico, textura argilosa e muito argilosa	60	0,0062	
NVd2	Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa	40	0,0020	0,0045
	Nitossolo Vermelho Eutrófico típico, textura argilosa e muito argilosa	60	0,0064	
NVe	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico, textura média cascalhenta e argilosa	40	0,0263	0,0144

	Argissolo Vermelho Distrófico latossólico, textura muito argilosa e argilosa	40	0,0041	
PVd	Latossolo Vermelho Distrófico argissólico, textura muito argilosa e argilosa	30	0,0117	0,0067
	Chernossolo Rêndzico Órtico saprolítico, textura muito argilosa	30	0,0051	
	Neossolo Litólico Eutrófico típico, textura argilosa cascalhenta	40	0,0170	
RLe	Neossolo Litólico Distrófico típico, textura média cascalhenta e média	30	0,0598	0,0342
	Afloramento de Rocha	30		
	Neossolo Regolítico Distrófico típico, textura média muito cascalhenta	60	0,0772	
RRd1	Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico, textura argilosa	40	0,0121	0,0511
	Neossolo Regolítico Distrófico léptico e típico, textura média muito cascalhenta e média	50	0,0446	
RRd2	Neossolo Litólico Distrófico típico, textura média muito cascalhenta e média	30	0,0598	0,0507
	Afloramento de Rocha	20		
	Neossolo Regolítico Distrófico típico e léptico, textura média muito cascalhenta e média	60	0,0446	
RRd3	Neossolo Litólico Distrófico típico, textura média muito cascalhenta e média	40	0,0598	0,0507

2.2.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)

O fator LS foi obtido utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (2003) para o software ArcView, a partir do MDE do município. O resultado obtido para este fator é apresentado na Figura 2.

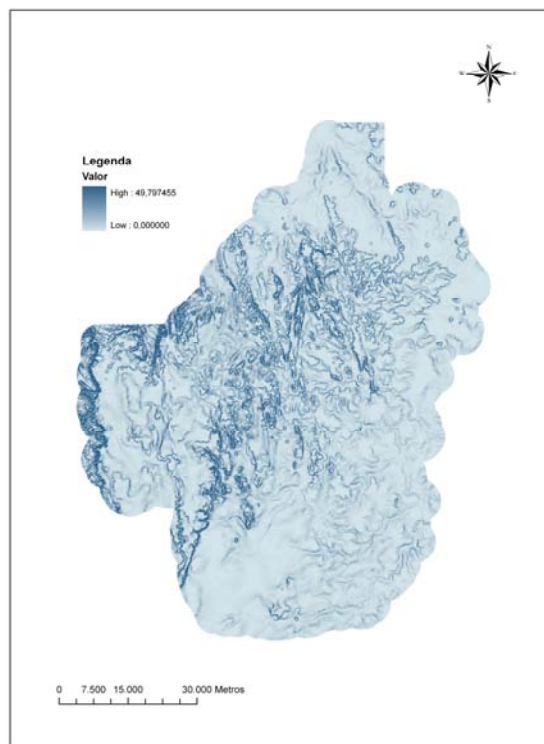


Figura 2 - Mapa do fator topográfico (LS) do município de Bonito.

2.2.5.4 Potencial natural de erosão

O Mapa do potencial natural de erosão do município de Bonito foi obtido utilizando-se uma álgebra de mapas no software ArcGIS 9.0, conforme a equação 4. O resultado final para este tema é mostrado na Figura 3.

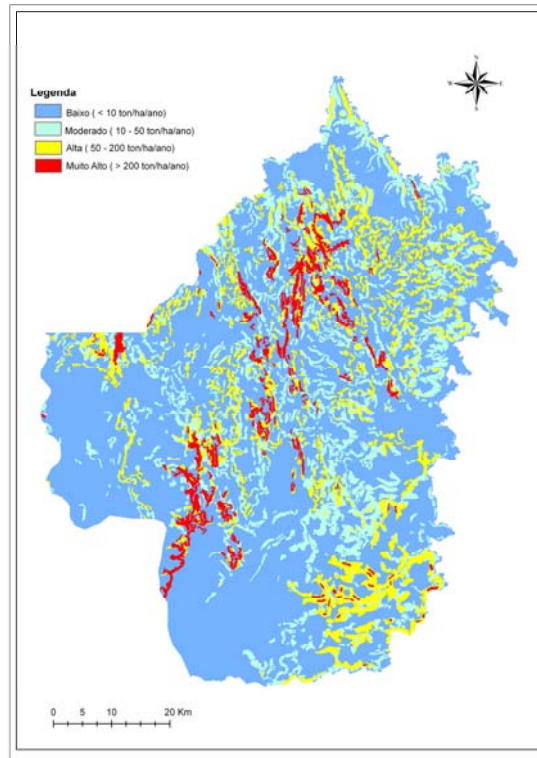


Figura 3 - Mapa do potencial natural de erosão do município de Bonito.

2.2.6 Uso e Cobertura Vegetal das Terras

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal das terras foram utilizadas imagens disponíveis do satélite CBERS 2, bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE no site <http://www.cbbers.inpe.br>. As características deste sensor são apresentadas na Tabela 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 21S. Em seguida, foram associadas no software de processamento de imagens ENVI versão 4.2 e recortadas com base no limite do município de Bonito 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 para elaboração do Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Bonito (EMBRAPA, 2007).

Finalmente, foi realizada uma classificação supervisionada, utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER) disponível no software 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 assinalado à classe que tem a probabilidade mais alta (RICHARDS, 1999).

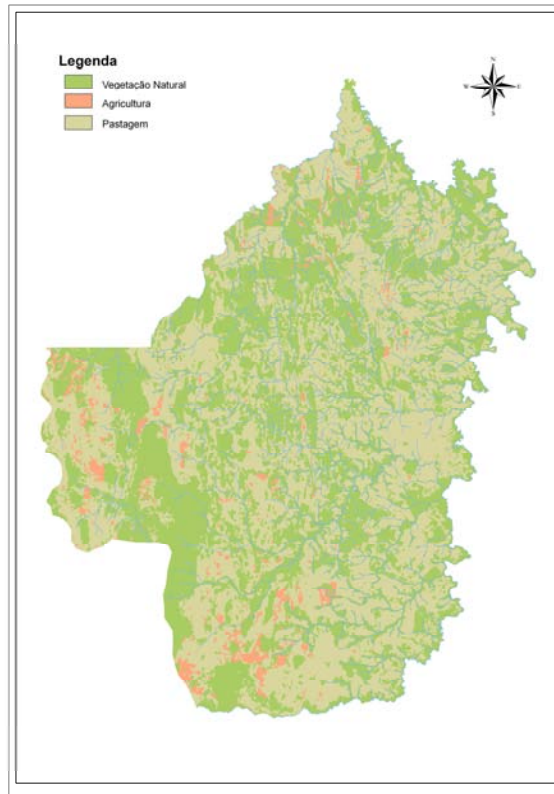


Figura 4 - Classes de uso e cobertura vegetal do município de Bonito.

Em função das características de utilização das terras do município de Bonito, onde predomina a pecuária extensiva, conforme dados do último censo agropecuário (IBGE, 2007), e para atender aos objetivos deste estudo foram consideradas apenas três classes de uso e cobertura vegetal, que são: vegetação natural, que engloba áreas com vegetação primária e vegetação secundária em vários estágios e de diferentes tipos; pastagens em diferentes estágios de degradação; e áreas de agricultura e solo exposto (Figura 4). A partir de então foi elaborado o mapa de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000.

2.3 Análise de integração das informações

De modo a facilitar a compreensão da metodologia de integração das informações utilizada neste estudo é apresentada na Figura 5 a sistemática empregada, que conjuga diferentes níveis de informação.

O processo de estratificação do município de Bandeirantes em zonas agroecológicas 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, limitações e potencialidades), a vegetação e o tipo de uso do solo, formam um conjunto representativo e homogêneo na paisagem, de acordo com a escala cartográfica adotada.

As Unidades Geoambientais formam o 1º nível hierárquico da metodologia proposta, sendo, portanto, o de caráter mais generalizado. Estas refletem, de maneira geral, as características

geomorfoclimáticas do estado e foram obtidas a partir da integração dos temas: clima, geologia, geomorfologia e vegetação, conforme estabelecido no Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1989), complementados por estudos mais recentes (GONÇALVES et al., 2005), e adaptadas ao nível de detalhe deste estudo. Em um 2º nível, informações mais detalhadas sobre clima, geomorfologia, solos e uso atual das terras, foram utilizados para auxiliar na definição das zonas agroecológicas.

2.3.1 Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais formam o 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul, sendo, portanto, o de caráter mais generalizado. Estas refletem de maneira geral, as características geomorfoclimáticas 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 adaptadas ao nível de detalhe deste estudo. A descrição das regiões e suas respectivas zonas agroecológicas são exibidas a seguir.

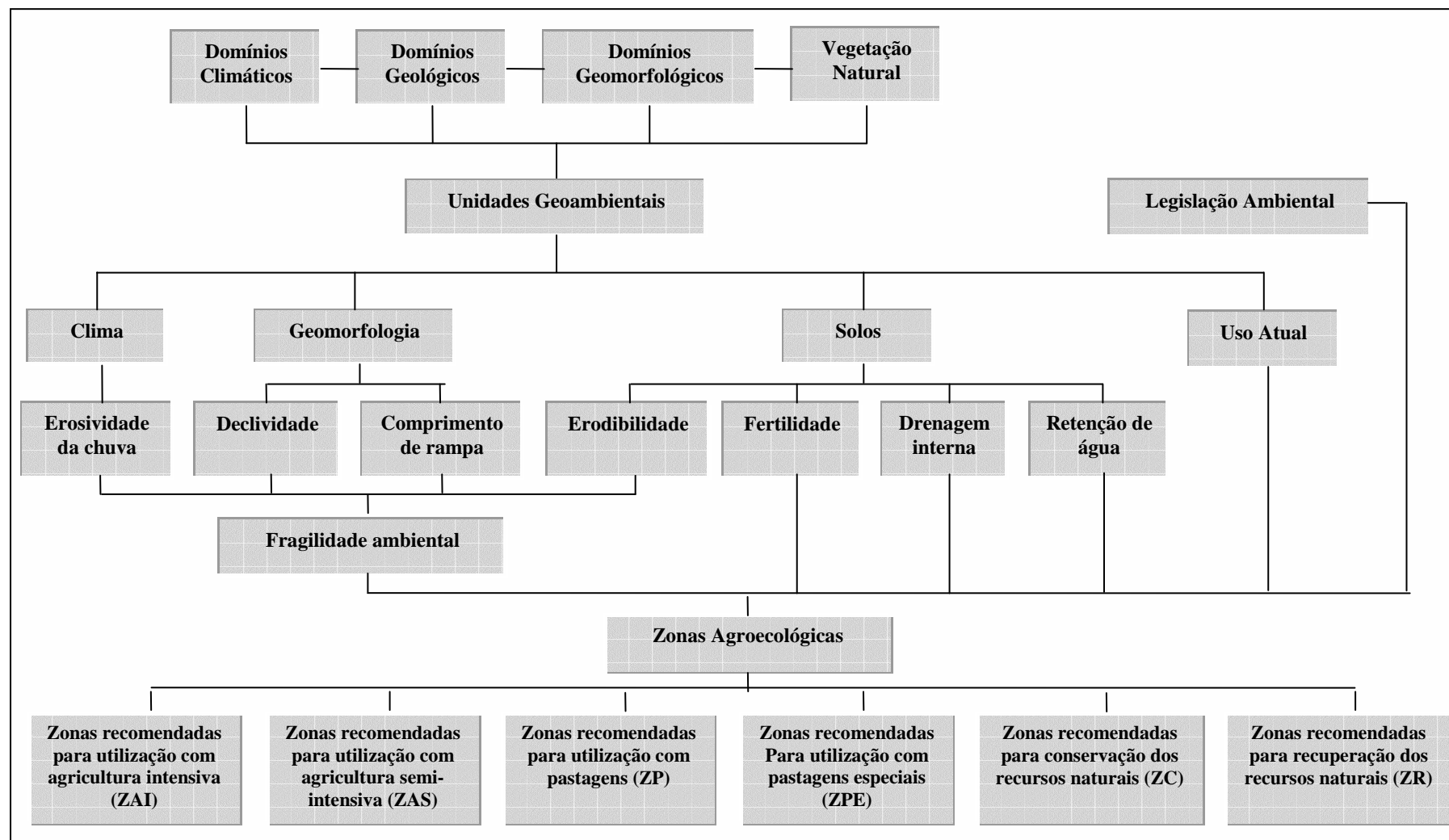


Figura 5. Fluxograma de processamento da metodologia adotada.

2.3.1.1 Região da Bodoquena (I)

Esta região corresponde um conjunto serrano com altimetrias que variam entre 200 a 700 metros dispostos no sentido norte-sul que é colocado em evidência pelas depressões que o contornam e que por ele se insinuam. O bloco mais compacto representado pela serra da Bodoquena tem extensão aproximada de 200 km de comprimento por 50 km de largura.

A região da Bodoquena encontra-se muito falhada, fraturada e dobrada, originando feições muito complexas. O seu bloco mais compacto e representativo, a Serra da Bodoquena, compreende feições de relevos dobrados muito evoluídos e relevos cársticos. No relevo cárstico, o processo de dissolução gerou paisagens originais, muitas delas de interesse turístico, pelas suas formas exóticas.

Os relevos esculpidos na Formação Bocaina são intensamente dissecados e de formas colinosas, e contrasta com aqueles elaborados na Formação Cerradinho, que se caracterizam por apresentar grandes extensões aplanadas conservadas que interpenetram aos relevos topograficamente mais elevados da Formação Bodoquena.

O clima nesta região é caracterizado como Termoxeroquimênico atenuado - Tropical Atenuado do Centro-Sul de Mato Grosso do Sul". A temperatura média do mês mais frio é maior que 15° C. O período seco estende-se por 3 a 4 meses. A precipitação situa-se entre 1.200 e 1.500 mm anuais.

2.3.1.2 Região Pantaneira de Transição (M)

Esta região corresponde a um vão deprimido, com altimetria variando entre 100 a 300 metros 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.

A gênese desta área está vinculada aos soerguimentos do pós-terciário acompanhados de circundesnudação na periferia da Bacia Sedimentar do Paraná. No corredor deprimido encontram-se superfícies pediplanas e modelados de dissecação de topos colinosos e tabulares, em litologias pré-cambrianas do Grupo Cuiabá. A faixa pediplana une-se em aclave às escarpas do planalto através de pedimentos.

O clima nesta região é caracterizado como Termoxeroquimênico atenuado - Tropical Atenuado da Área Core do Cerrado - cujas temperaturas médias do mês mais frio estão acima de 20°C e abaixo de 24°C. O período seco estende-se por 3 a 4 meses. A precipitação situa-se entre 1.200 e 1.700 mm anuais.

2.3.1.3 Região da Depressão Aquidauana – Bela Vista (J)

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

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

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

As Unidades Geoambientais: Região Pantaneira de Transição (M), Região da Bodoquena (I) e a Região da Depressão Aquidauana - Bela Vista (J), ocorrem no município de Bonito conforme pode ser visualizado na figura 6.

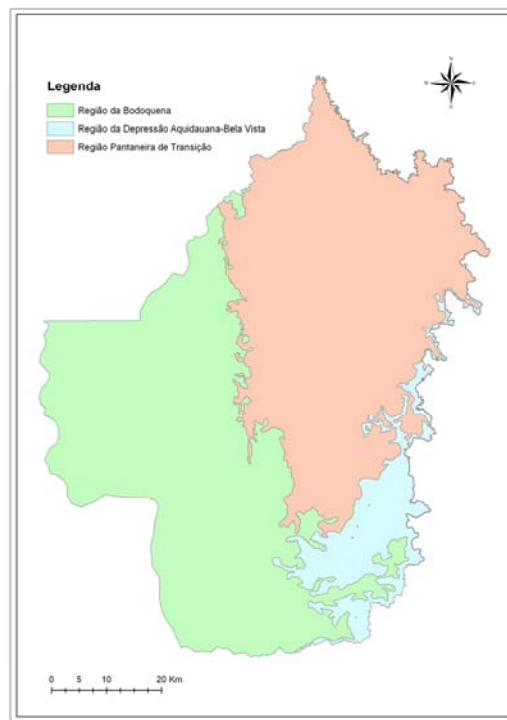


Figura 6 - Unidades geoambientais do município de Bonito.

2.3.2 Legislação Ambiental

Em função da necessidade de delimitação dos espaços definidos pela legislação ambiental (AB'SABER, 1989), 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, a necessidade de preservação destas áreas.

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

No caso do município de Bonito apenas foram consideradas 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).

Além destas áreas, no município de Bonito foram identificadas e mapeadas as seguintes reservas particulares do patrimônio natural (RPPN) e unidades de conservação: Monumento Natural da Gruta do Lago Azul, Monumento Natural do Rio Formoso, Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Fazenda São Pedro da Barra (RPPN - Estadual), e Fazenda São Geraldo (RPPN - Estadual).

2.3.3 Zonas Agroecológicas

Os parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas são baseados na combinação das condições climáticas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e cobertura das terras (Figura 5) que interferem no desenvolvimento e produção sustentáveis das culturas agrícolas, e nos sistemas de manejo em que estas se desenvolvem. Desta maneira, cada unidade apresenta uma combinação única de características, limitações e potencialidades para o uso das terras.

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

As características das terras, identificadas no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Bonito (EMBRAPA, 2007), sua localização na paisagem, assim como seu potencial e limitações, são os elementos básicos das Zonas Agroecológicas, pois condicionam, em grande parte, o tipo de utilização da terra, a estratégia para sua conservação e a possibilidade da introdução de inovações tecnológicas, visando tanto à produção quanto à proteção ambiental (EMBRAPA, 2003).

Em seguida, as Zonas Agroecológicas foram subdivididas, em função de sua fragilidade ambiental, do potencial agroecológico e do tipo de utilização das terras, em subunidades denominadas: zonas recomendadas para a utilização com **agricultura intensiva**, zonas recomendadas para a utilização com **agricultura semi-intensiva**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens adaptadas às condições de inundação**, zonas recomendadas para **conservação dos recursos naturais** e zonas recomendadas para **recuperação ambiental**. Estas compõem o 3º nível hierárquico do

Zoneamento Agroecológico do Município de Bonito e servem como referência para as recomendações delineadas para melhorar a situação existente, seja incrementando a produção ou limitando a degradação dos recursos naturais (FAO, 1997).

Os critérios utilizados na avaliação do potencial das Zonas Agroecológicas foram baseados nos aspectos climáticos, especialmente balanço hídrico, temperatura e índice hídrico de Thornthwaite, e nos conceitos utilizados pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Nas zonas recomendadas para o uso com agricultura (intensiva e semi-intensiva) foi feita uma avaliação da aptidão para diferentes culturas, adequada a melhor opção de uso conforme Embrapa (2000). Assim, para cada zona foram definidas as melhores opções de utilização agrícola sustentável, em função das características ambientais e sócio-econômicas que estas apresentam e das exigências das culturas.

2.3.3.1 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura intensiva - ZAI

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

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

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

estas estiverem associadas à perspectiva de maior rentabilidade, como o atendimento de nichos de mercado, podendo-se citar nesse caso 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). Especialmente, 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.

2.3.3.6 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

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

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

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.

Para tanto, fez-se necessário o auxílio de especialistas nas diferentes culturas e o uso de informações experimentais produzidas nas condições da área em que se está trabalhando. Na ausência desse apoio, uma opção é a utilização de informações da literatura científica referentes às características e interações edafoclimáticas da região.

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

2.4.1 Definição das Classes

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

- 1) Boa - condição ambiental de máxima produtividade para cada cultura, correspondente a uma produtividade e/ou rentabilidade maior que 80% da situação referência;
- 2) Regular - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrados entre 50% e 80% da situação referência, para a cultura analisada;
- 3) Marginal - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrados entre 30% e 50% da situação referência, para a cultura analisada; e
- 4) Inapta - condição ambiental caracterizada por uma produtividade média não sustentável, proporcionando uma produtividade média não superior a 30% da situação referência, para a cultura analisada.

2.4.2 Parâmetros

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

2.4.2.1 Risco e intensidade de geada

Na avaliação do risco de ocorrência de geadas brandas (temperaturas mínimas absolutas inferiores a 4°C) e severas (temperaturas mínimas absolutas inferiores a 2°C), em razão da deficiência de estações meteorológicas com séries longas, utilizou-se o método de regressão múltipla visando caracterizar a variabilidade espacial entre as estações e os resultados do modelo probabilístico considerado.

O método de regressão "stepwise" (regressão passo a passo) com probabilidade de erro igual a 5% ($\alpha = 0,05$) foi utilizado para determinar o conjunto de variáveis independente latitude, longitude e altitude, que melhor explicam a variável dependente, probabilidade anual de ocorrência de geadas brandas e severas calculadas e apresentadas por Camargo et al. (1990).

A espacialização da probabilidade de risco de ocorrência de geadas brandas e severas, foi realizada em software de SIG, através de algoritmo de interpolação pelo inverso da distância ao quadrado, baseadas em latitude e longitude. Os mapas de probabilidade de ocorrência de geadas para o Estado do Mato Grosso do Sul foram classificados em 4 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.

O município de Bonito encontra-se na classe de baixo risco para geadas severas e de médio risco para geadas brandas. Procurando melhorar esta interpretação, utilizou-se uma correlação do risco ocorrência de geadas com a altimetria local, derivada do modelo digital de elevação. Assim, 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 às 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 a aqueles posicionados nas partes mais altas.

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

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

A Tabela 4 apresenta correlações tentativas entre as fases de vegetação utilizadas comumente nos levantamentos de solos da Embrapa Solos (que buscam inferir o regime hídrico do solo através do percentual de caducidade da vegetação primária), o período seco de acordo com o balanço hídrico e os índices hídricos. Os valores assumidos (principalmente aqueles referentes ao índice hídrico) são estimativos e embasados em estudos generalizados além de se referirem a organismos vivos e heterogêneos e portanto naturalmente variáveis.

Tabela 4 - Compatibilização das descrições de vegetação empregadas pela Embrapa Solos (baseada na percentagem de folhas decíduas), associadas com período seco (meses) e índice hídrico de Thornthwaite.

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

Segundo Gausson (1954), mês seco seria aquele em que:

- registram-se menos de 10 mm de chuva, a uma temperatura média inferior a 10°C;

- registram-se menos de 25 mm de chuva, a uma temperatura média compreendida entre 10 a 20°C;
- registram-se menos de 50 mm de chuva, a uma temperatura média compreendida entre 20 a 30°C; e
- 4) registram-se menos de 75 mm de chuva, a uma temperatura média superior a 30°C.

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

Essa informação pode ser obtida 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

A avaliação da aptidão pedoclimática das culturas foi feita considerando-se a adoção de um pacote tecnológico (adubação técnica, sementes/mudas certificadas, práticas de controle da erosão, rotação/sucessão de culturas anuais, entre outras) satisfatório (todas as culturas em todas as regiões) 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 poderemos, 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 característica climática e edáfica, com suas respectivas classes, exerce sobre a produção/produtividade das culturas avaliadas foi definida através de revisão bibliográfica e 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 parâmetros climáticos apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7 que se seguem:

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.

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

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

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

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

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

Cultura	Classes de aptidão			
	Boa	Regular	Marginal	Inapta
Abacaxi	2 a 4	4 a 6	1 a 2 ou 6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Arroz de sequeiro	indiferente	indiferente	indiferente	6 a 8 ou 8 a 10
Banana	1 a 2	2 a 4	0 a 1	6 a 8 ou 8 a 10
Citrus	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Goiaba	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Mamão	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Manga	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Maracujá	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Milho	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Milho safrinha	1 a 2	2 a 4	0 a 1	6 a 8 ou 8 a 10
Soja	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10
Uva	2 a 4	1 a 2 ou 4 a 6	6 a 8	0 a 1 ou 8 a 10

Tabela 8 - Classes de aptidão e simbologia utilizada na legenda do Zoneamento Agroecológico.

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

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Zoneamento Agroecológico do município de Bonito, foram identificadas e delimitadas 3 Unidades Geoambientais (1º nível hierárquico), descritas no item anterior, das quais originaram 6 Zonas Agroecológicas (2º nível hierárquico), conforme resultados exibidos a seguir:

3.1 Zonas agroecológicas

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

Descrição geral das zonas agroecológicas identificadas para o município de Bonito:

3.1.1 Unidade recomendada para utilização com agricultura intensiva - ZAI

As terras enquadradas nesta zona agroecológica ocorrem em áreas de relevo plano (71% da área), suave ondulado (22,3%) e ondulado (5,1%), e são formadas essencialmente por solos classificados como Latossolos Vermelho Distróficos e, em menor proporção, Eutróficos e Nitossolos Vermelhos Distróficos típicos em sua maioria, ambos de textura argilosa ou muito argilosa. A maior parte da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens (58,1%), enquanto que 37,5% ainda possuem vegetação natural. Em função de suas características ambientais, apresenta baixa fragilidade ambiental. Ocupam 216.539,52 ha, que representam aproximadamente 44% das terras do município. Distribuem-se por todo o município, exceto na sua porção nordeste. Todavia, sua maior concentração ocorre no entorno do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, em particular a oeste do município, próximo à divisa com o município de Porto Murtinho, o que requer um cuidado especial no manejo do solo para a produção agrícola intensiva.

Principais limitações

A maior parte dos solos componentes desta zona apresenta apenas ligeiras limitações para utilização agrícola, exclusivamente pela moderada fertilidade natural e consequente reserva de nutrientes para as plantas. Todavia, em face da baixa fragilidade ambiental e os sistemas de produção normalmente adotados para a produção intensiva, indicam que este grau de limitação de fertilidade é facilmente corrigível.

Vale ressaltar que os teores de fósforo assimilável são baixos, assim como na maioria dos solos brasileiros. E conseqüentemente requer maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades satisfatórias.

Potencial agroecológico

As terras enquadradas nesta zona são as que apresentam o melhor potencial dentre as terras do município. O potencial das terras desta zona agroecológica varia de bom a regular para utilização com lavouras intensivas, considerando um nível tecnológico de médio a alto, para as culturas de abacaxi (boa), milho safrinha (regular), soja (regular) e milho (regular). No entanto, é passível ser também utilizados com cultivos menos intensivos como: uva, maracujá, citrus, goiaba, manga e mamão. Além destas culturas, a área apresenta aptidão para reflorestamento com espécies exóticas e pastagens. Todavia, vale ressaltar que a proximidade dessas terras com áreas de proteção legal requer cuidados especiais de manejo do solo para a produção agropecuária sustentável.

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

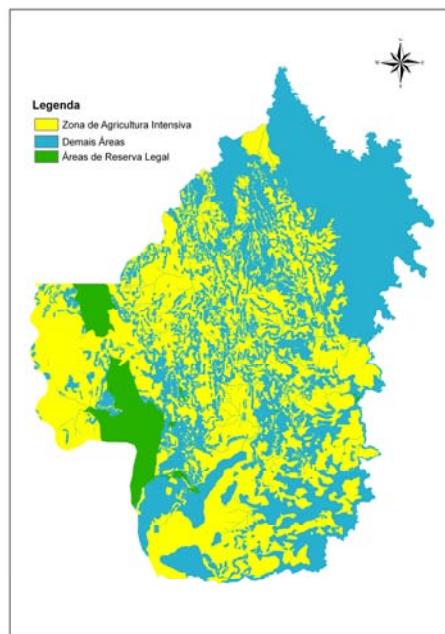


Figura 7 - Zonas agroecológicas recomendadas para uso intensivo (ZAI) no município de Bonito.

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

Esta zona agroecológica ocorre predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (52,6%) e plano (35,2%). As terras desta zona são dominadas por solos classificados como Latossolos Vermelhos Distróficos ou Eutróficos, em menor proporção, de textura normalmente argilosa e média/argilosa, por Nitossolos Vermelhos Distróficos de textura muito argilosa e por Chernossolos Órticos, saprolíticos e típicos. É utilizada predominantemente com pastagens (55,6%) e agricultura (3,7%). Vale ressaltar que entre as terras avaliadas nesta classe, 40,7%, ou o equivalente a cerca de 25.000 hectares, ainda apresentam vegetação natural.

Em função de suas características ambientais e posição na paisagem, as terras desta classe apresentam moderada fragilidade ambiental. Ocupam uma área total de 62.595,2 ha e está localizada principalmente na porção sudoeste do município de Bonito próximo à divisa com o município de Porto Murtinho e aos limites do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Principais limitações

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

Potencial agroecológico

Devido a sua moderada fragilidade ambiental, esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas, embora também seja possível e sustentável sua utilização com pastagens. Em função de suas características ambientais, esta zona apresenta aptidão para diferentes culturas classificadas de regular a boa para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto. As culturas avaliadas são a uva, os citrus, o maracujá, a goiaba, a manga, o mamão e a banana. Além destas culturas, a área tem aptidão para reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

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

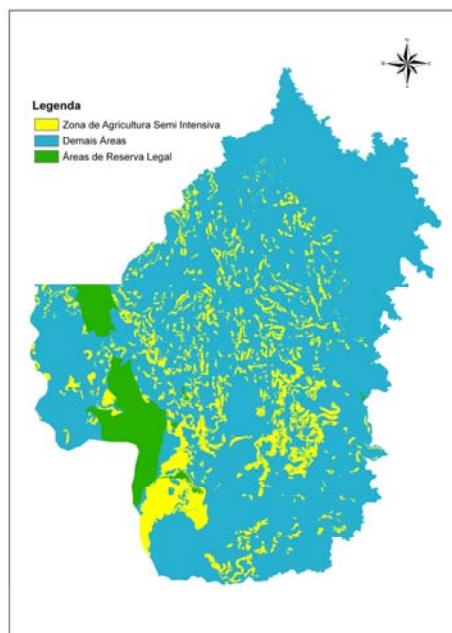


Figura 8 - Zonas agroecológicas recomendadas para uso semi-intensivo (ZAS) no município.

3.1.3 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

Esta zona ocupa uma área de 24.487,4 ha e é caracterizada por apresentar áreas com fragilidade ambiental muito alta e áreas com restrições de uso relacionado com a legislação ambiental onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. As áreas de preservação permanente estão relacionadas principalmente com Chernossolos Rendzicos das unidades de mapeamento MDo1 e MDo2 e com os Plintossolos Háplicos e Gleissolos Háplicos da unidade de mapeamento FXd. As terras enquadradas nesta zona ocorrem normalmente sob condições de relevo plano (35,8%), porém distribuem-se também sob condições de relevo suave ondulado (16,7%), ondulado (24,4%) e forte ondulado (21,7%).

Principais limitações

As principais razões para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais é a sua elevada fragilidade ambiental determinada pelas características dos solos e do relevo, e a existência da vegetação natural nessas terras, além daquelas representadas pelas restrições legais. No município de Bonito, 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 podem facilmente ser degradadas. A figura 9 mostra a ocorrência e a distribuição da zona agroecológica de conservação (ZC) no município de Bonito.

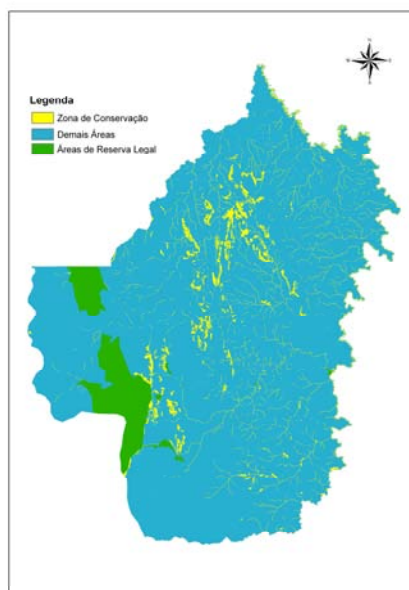


Figura 9 - Zonas agroecológicas para conservação (ZC) no município de Bonito.

3.1.4 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

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

Para tanto, do ponto de vista técnico e econômico, a recuperação da vegetação natural é uma das principais opções (MARTINS et al., 1998) e, à luz 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 fornecer subsídios técnicos para recuperação de áreas degradadas, conciliando conservação de recursos naturais com geração de renda e aumento da qualidade de vida.

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

As áreas recomendadas para recuperação no município de Bonito ocupam 9.361,3 ha, que representam menos de 2% das terras do município. Apresentam as mesmas características da Zona de Conservação, todavia diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi retirada para dar lugar a pastagens (96,8%), normalmente degradadas. Ocorrem sob condições de relevo plano e suave ondulado (55,8%), ondulado (30,5%) e forte ondulado (13,0 %).

Principais limitações

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

A figura 10, exibida a seguir, apresenta a distribuição da zona agroecológica de recuperação (ZR) no município de Bonito.

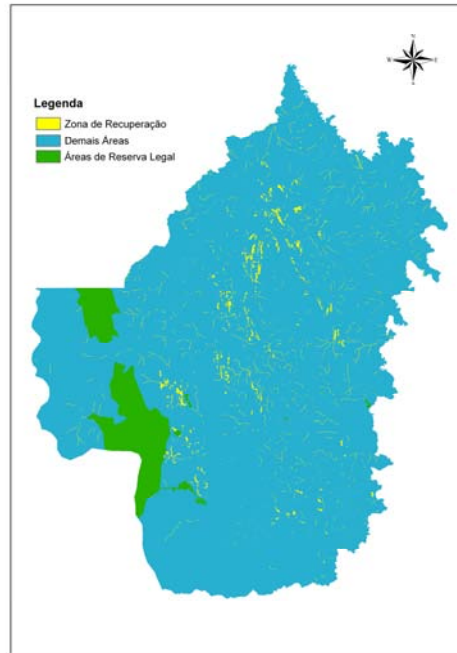


Figura 10 - Zonas agroecológicas para recuperação (ZR) no município de Bonito.

3.1.5 Zonas recomendadas para pastagem - ZP

Esta zona agroecológica ocupa 111.964,5 hectares que equivalem a 23% das terras do município de Bonito. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano (50,1% da área) e suave ondulado e ondulado (57,2%). Nessa zona ocorrem essencialmente os Neossolos Regolíticos Distróficos, típicos e lépticos das unidades de mapeamento de solos RRd1, RRd2, RRd3 (81,1%) e, em menor proporção, por Chernossolos Saprolíticos das unidades MDo1 e MDo2. A maior parte da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens (50,9%), enquanto que mais de 47% ainda possuem vegetação natural, que, via de regra, deverão ser mantidas. Sua ocorrência dominante é no centro e extremo nordeste do município na unidade geoambiental de transição pantaneira próximo à divisa com os municípios de Anastácio e Miranda.

Principais limitações

A maior parte dos solos componentes desta zona apresenta muito baixa ou limitada reserva de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água pela pequena profundidade efetiva e drenagem variando de boa a imperfeita. Apesar da dominância de condições de relevo favoráveis à implantação de pastagens, com declividade inferior a 8%, a moderada fragilidade ambiental dessas terras, em especial devido ao alto potencial natural de erosão, recomenda a não utilização das terras desta unidade quando da presença de vegetação natural. Outra característica do município de Bonito, que conduz o uso restrito das terras desta unidade, é o elevado apelo turístico da região e a importância da vegetação natural na preservação das nascentes e demais corpos de água da região.

A figura 11 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como zonas agroecológicas indicadas para pastagem no município de Bonito.

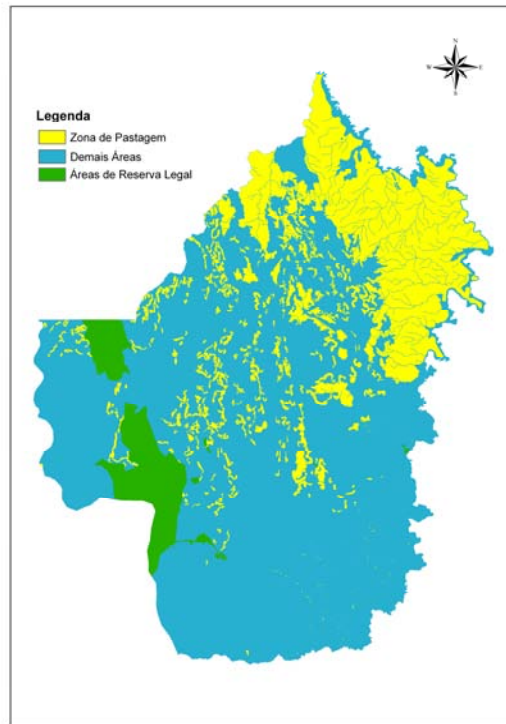


Figura 11 - Zonas agroecológicas para pastagem (ZP) no município de Bonito.

3.1.6 Zonas recomendadas para pastagem especial - ZPE

Esta zona agroecológica ocupa cerca de 40.000 hectares que equivalem a aproximadamente 8% das terras do município de Bonito. Ocorrem quase que exclusivamente em áreas de relevo plano (99,1% da área) e são formadas por solos das classes dos Plintossolos e Gleissolos Háplicos, dominantes nas unidades de mapeamento de solos FXd (53,4%), GXve1, GXve2, GXve3 (39%) do mapa de solos do município de Bonito. A maior parte da área desta zona agroecológica se encontra sob cobertura de vegetação natural (56%) e o restante 46% sob pastagem.

Principais limitações

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

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

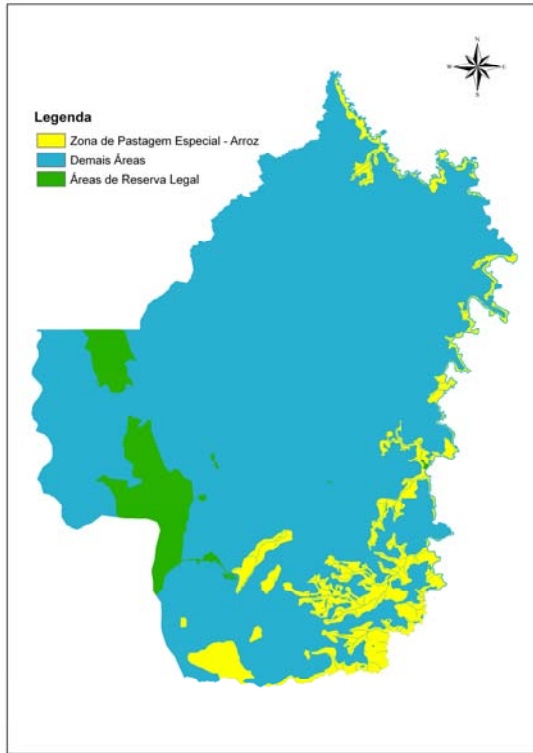


Figura 12 - Zonas agroecológicas para pastagem especial (ZPE) no município de Bonito.

A figura 13 mostra a distribuição percentual das terras do município de Bonito-MS em função das zonas agroecológicas identificadas.

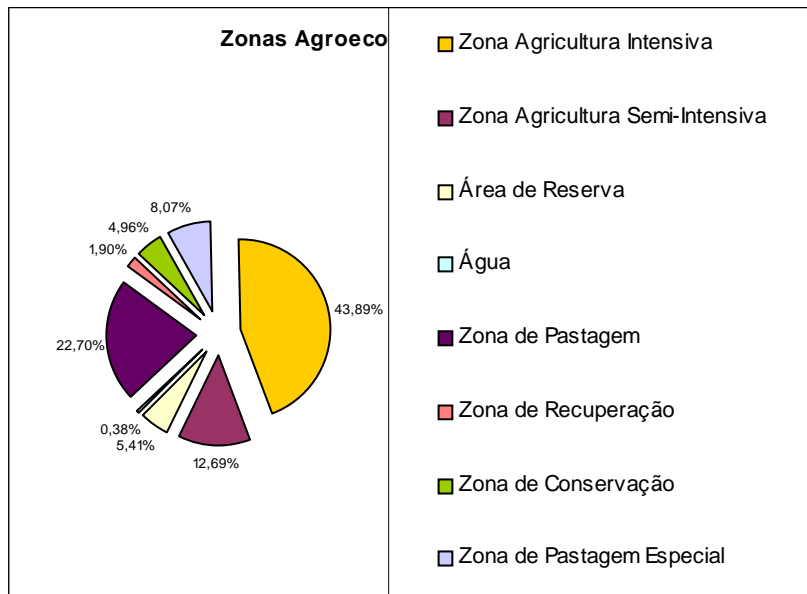


Figura 13 - Distribuição percentual da ocorrência das zonas agroecológicas segundo o Zoneamento Agroecológico do Município de Bonito.

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 os seguintes resultados: as tabelas 9, 10 e 11 exibem as áreas em km² com as interpretações para as diferentes classes de aptidão avaliadas por conjunto de culturas e por zona agroecológica indicada.

Tabela 9 - Área em km² por classes de aptidão por conjunto de culturas nas zonas agroecológicas indicadas para sistema intensivo de manejo (ZAI).

Classe de Aptidão Cultura	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Soja e Milho	94,50	301,41	1.559,74	80,14	129,61					
Abacaxi			1.712,15		94,82	4,08		11,32	224,11	68,92
Milho Safrinha	59,74	290,09	1.615,30	70,66	129,61					

Tabela 10 - Área em km² por classes de aptidão por conjunto de culturas nas zonas agroecológicas indicadas para sistema semi-intensivo de manejo (ZAS).

Classe de Aptidão Cultura	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Banana			2.373,77		144,50	271,60		1,48		
Uva										
Citrus	283,79	499,98	1.748,43	95,12	1,48	162,56				
Goiaba										
Manga										
Maracujá			2.373,77		144,50	271,60		1,48		
Mamão										

Tabela 11 - Área em km² por classes de aptidão para a cultura do arroz nas zonas agroecológicas indicadas para sistema de manejo especial (ZPE).

Classe de Aptidão Cultura	B	B**	R	R*	R**	M	M*	M**	I	I*
Arroz	53,35			4,89			27,64	11,40	2,71	

As figuras 14, 15 e 16 mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura intensiva no município de Bonito.

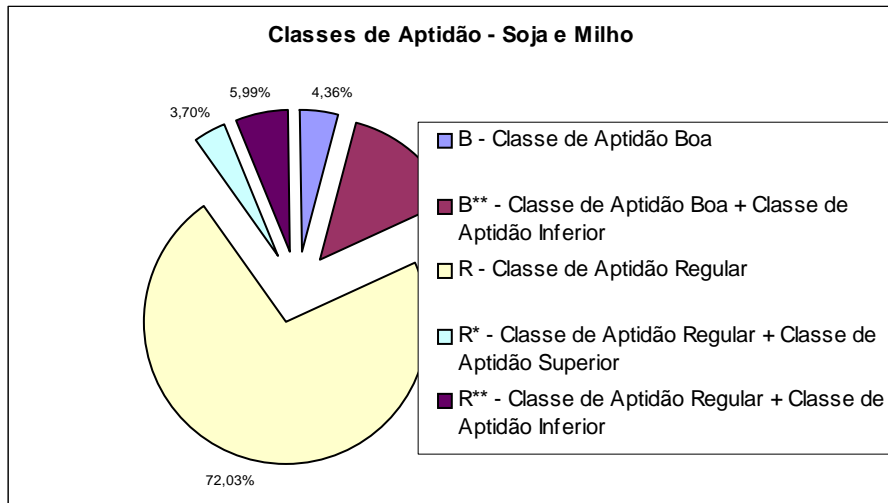


Figura 14 - Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para as culturas da soja e milho nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

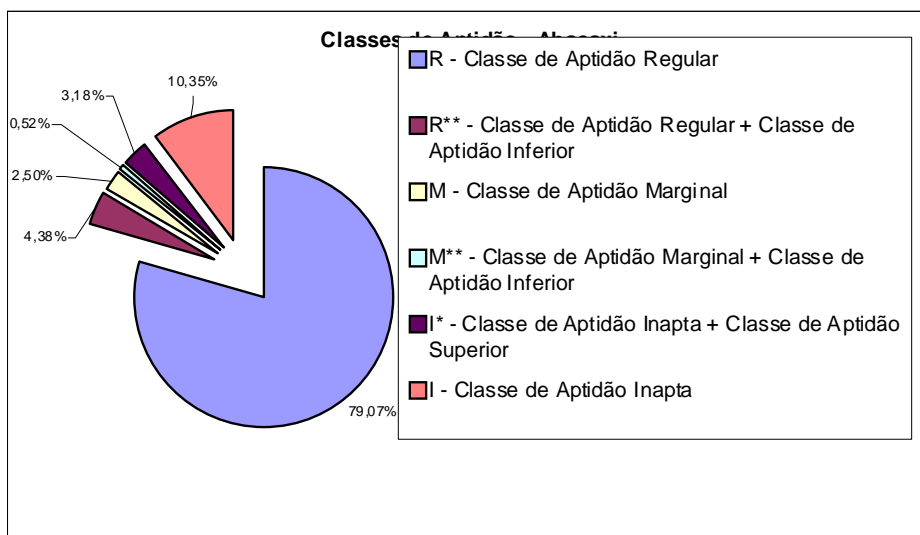


Figura 15 - Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para a cultura do abacaxi nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

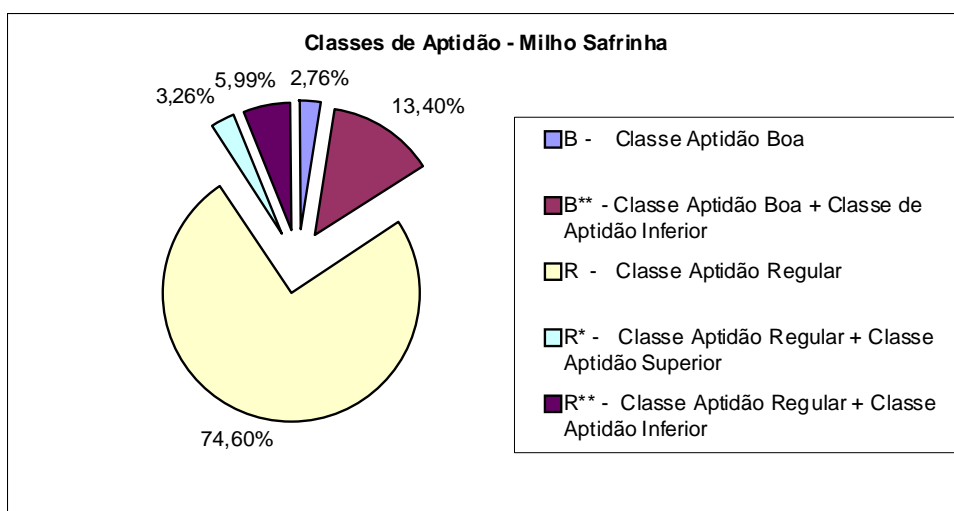


Figura 16 - Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para a cultura do milho safrinha nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

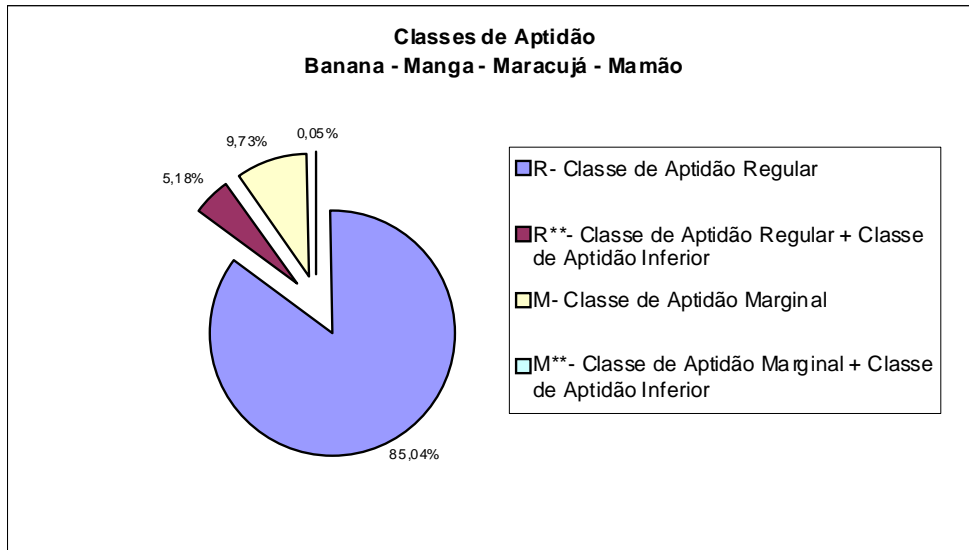


Figura 17 - Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para as culturas da banana, da manga, do maracujá e do mamão nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

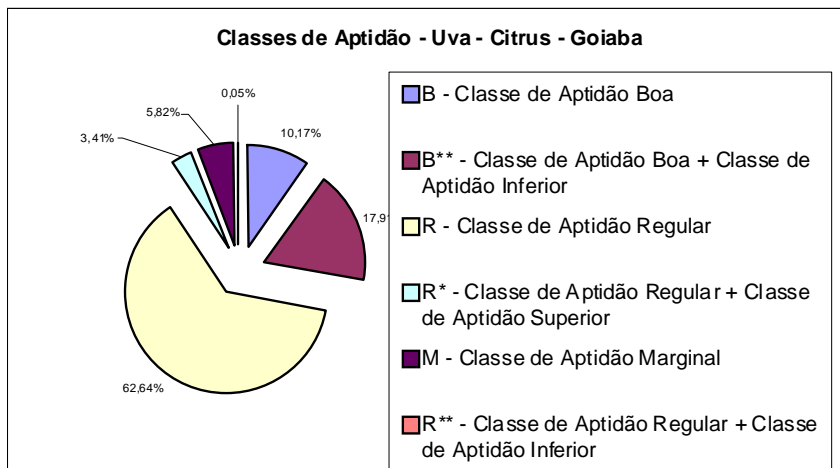


Figura 18 - Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão para as culturas da uva, dos citruss, e da goiaba nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

4 CONCLUSÕES

A análise dos dados ambientais através da metodologia proposta permitiu a estratificação do município de Bonito em diferentes unidades de paisagem (zonas agroecológicas, zonas de conservação e zonas de recuperação).

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) somam cerca de 280.000 ha, o que equivale a aproximadamente 66,5% da área total do município.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com pastagens somam cerca de 112.000 ha, o equivalente a 22,7% da área total do município, enquanto que as áreas recomendadas para

pastagem especial ou cultivo de arroz correspondem a aproximadamente 8% da área do município que corresponde a 40.000 hectares. Nestas unidades, é fundamental avaliar criteriosamente a utilização de pastagens quando ainda se encontram sob cobertura vegetal, visto que praticamente 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 24.587,50 ha, as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente.

As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental somam 9.361,3 ha e constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que foram desmatadas para o uso com pastagens (96,8%). O restante constitui-se exclusivamente de áreas de preservação permanente, que também foram erradamente desmatadas para o estabelecimento de pastagens e/ou agricultura.

A área do município de Bonito apresenta alto grau de degradação antrópica, mais de 50% das terras estão sendo utilizadas com pastagens e com agricultura com algum nível de degradação. Este quadro exige ações de correção ambiental quanto à recuperação de mata ciliar (áreas de preservação permanente) e a elaboração de um plano participativo de uso sustentado dos recursos naturais.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BIRKELAND, P. W. **Soils and Geomorphology**. Revised edition of Pedology, Weathering and Geomorphological Research, first published in 1974. New York, Oxford: Oxford University Press. 1984. 372 pp.

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, v. 28, 1982. 416p.

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. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p. : il.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro - ano 2003**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 33).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento pedológico do município de Bonito: parte do projeto do zoneamento agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, no prelo).
- 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).
- ENGEL B., 2003. **Estimating Soil Erosion Using RUSLE** (Revised Universal Soil Loss Equation) Using ArcView, Purdue University.
- FAO. **Zonificación agro-ecológica: guia general**. Roma, 1997. 82 p. (FAO. Boletim de Suelos, 73).
- FAO. **Manual CROPWAT**. M. Smith, AGLW, Rome. 1989.
- FOURNIER, R. **Climate e erosion**. Press Universitaires de France, Paris, 1960. 201p.
- GALLANT, J. C. & WILSON, J. P. Primary topographic attributes. In: WILSON, J. P. & GALLANT, J. C. (Eds.). **Terrain Analysis: Principles and applications**. New York: John Wiley & Sons, 2000. p.51-85.
- GONÇALVES, A. O.; GACHET, G. F.; SILVA, C. A. M. Automação de algoritmo para caracterização climática de Köppen utilizando procedimentos computacionais. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 14.**, 2005, Campinas: SBAGRO, 2005. CD-ROM.
- GAUSSEN, H. **Théorie et classification des climats et microclimats**. VII Congr. Int. Bot. Paris, 1954, 7, 125-30.
- IBGE. Produção agrícola municipal: Mato Grosso do Sul - 1997 a 2006. Disponível: site SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática. URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Consultado em 09 de setembro de 2007a.
- IBGE. Produção pecuária municipal: Mato Grosso do Sul - 1997 a 2005. Disponível: site SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática. URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Consultado em 10 de setembro de 2007b.
- IBSNAT/SMSS. **Agrotechnology Transfer**. Newsletter nº 6. Honolulu, HI: University of Hawaii. 1987.
- JANSSEN, B. H.; GUIKING, F. C. T.; van DER EIJK, D.; SMALLING, E. M. A.; WOLF, J.; van REULER, H. **QUEFTS**. Wageningen, Netherlands: Winand Staring Center. 1989.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.
- LEROHL, M. L. The sustainability of selected prairie crop rotations. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v.39, p.667-676, 1991.

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

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

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, 1989.242p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras: metodologia de Interpretação de levantamentos**. Brasília: BINAGRI - Embrapa SNLCS, 1983b. 71p.

RAMALHO FILHO, A.; HIRANO, C.; DINIZ, T. D. A.; BACH, J. C. **Aptidão Pedoclimática - Zoneamento Por Produto. Região do Programa Grande Carajás**. Brasília/Rio de Janeiro: BINAGRI/CAE/EMBRAPA - IBGE, 1983a. 30p.

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. 65p.

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.

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste, diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA; Recife: EMBRAPA - CNPS - Coordenadoria Regional Nordeste, 1993.2v.

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

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

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

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

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

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

ZARONI, M. J.; GONÇALVES, A. O.; PEREIRA, N. R.; CARVALHO JUNIOR, W.; AMARAL, F. C. S.; CHAGAS, C. S. Caracterização da erosividade das chuvas dos municípios de Bonito, Dourados, Jardim e Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 31., 2007, Gramado/RS: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.

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

Anexos

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

Mapa do zoneamento agroecológico da uva no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do citrus no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do maracujá no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da goiaba no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da manga no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do mamão no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da banana no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Bonito;

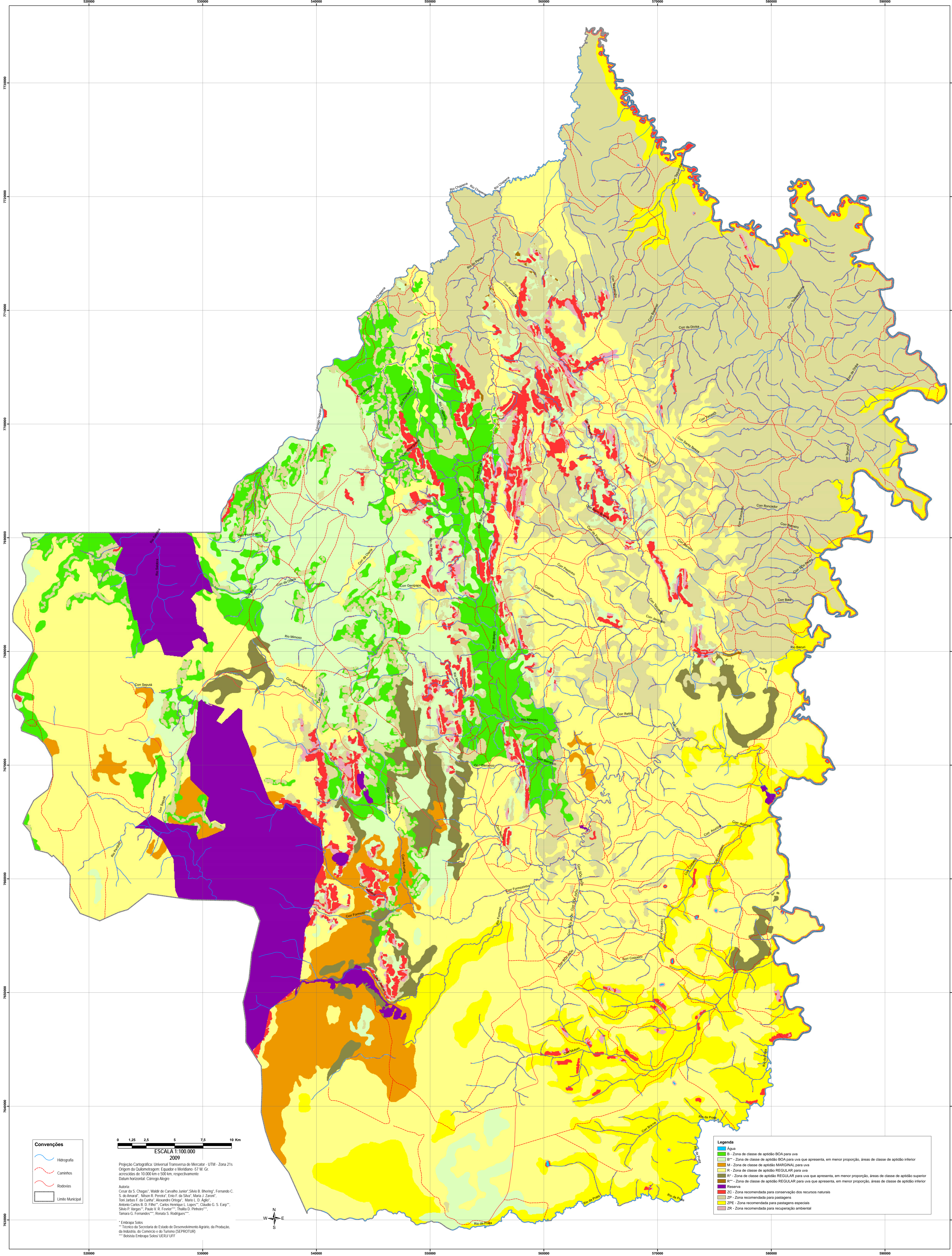
Mapa do zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico da soja no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do milho no município de Bonito;

Mapa do zoneamento agroecológico do arroz no município de Bonito.

Zoneamento Agroecológico para Uva no Município de Bonito (MS)



Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilométrica: Equador e Meridiano 57° W. G.
ampliação de 10.000 km e 500 km, respectivamente.
Datum horizontal: Corrego Alegre

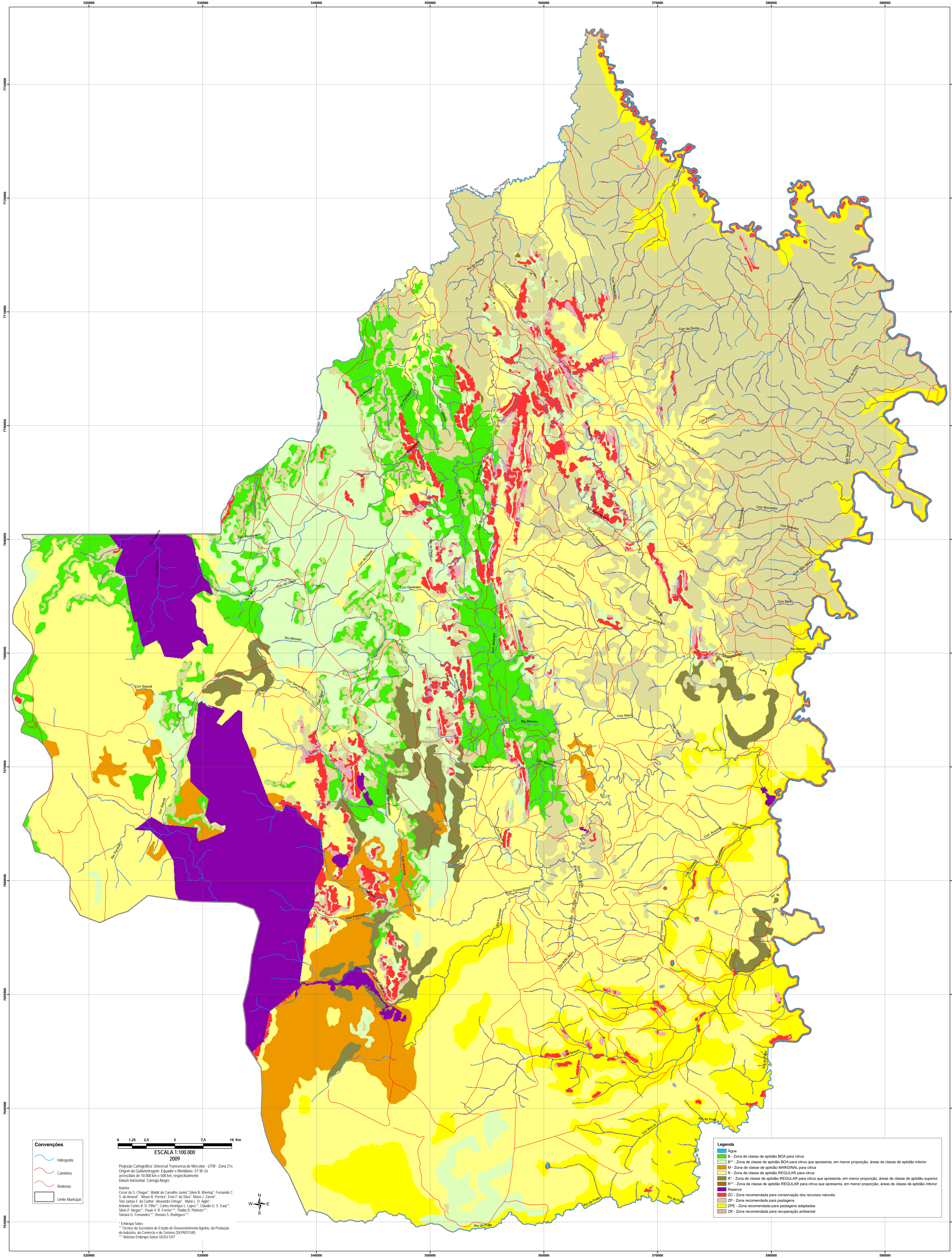
Autoria:
Casar de S. Chagas*, Waldi de Carvalho Junior†, Silvio B. Bhering†, Fernando C. S. do Amaral†, Nelson R. Pereira†, Enio F. da Silva†, Maria J. Zanoni†, Ron Jansen†, da Cunha†, Alcantara Ortega†, Manoel L. D. Aguiar†, Adriano Carlos B. D. Filho†, Carlos Henrique L. Lopes†, Claudio G. S. Eap†, Silvio P. Vargas†, Paulo V. R. Ferraz†, Thaila D. Pinheiro†, Tamara C. Fernandes†, Renata S. Rodrigues†

* Embrapa Solos
† Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
‡ Bolsista Embrapa Solos UFRJ/UFV

Legenda

- Água
- B - Zona de classe de aptidão BOA para uva
- B+ - Zona de classe de aptidão BOA para uva que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para uva
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para uva
- R+ - Zona de classe de aptidão REGULAR para uva que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para uva que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagem
- ZPE - Zona recomendada para pastagens especiais
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Citrus no Município de Bonito (MS)



Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilométrica: Equador e Meridiano 57° W. G.
aproximadas de 10.000 m e 500 m, respectivamente.
Datum horizontal: Corrego Alegre

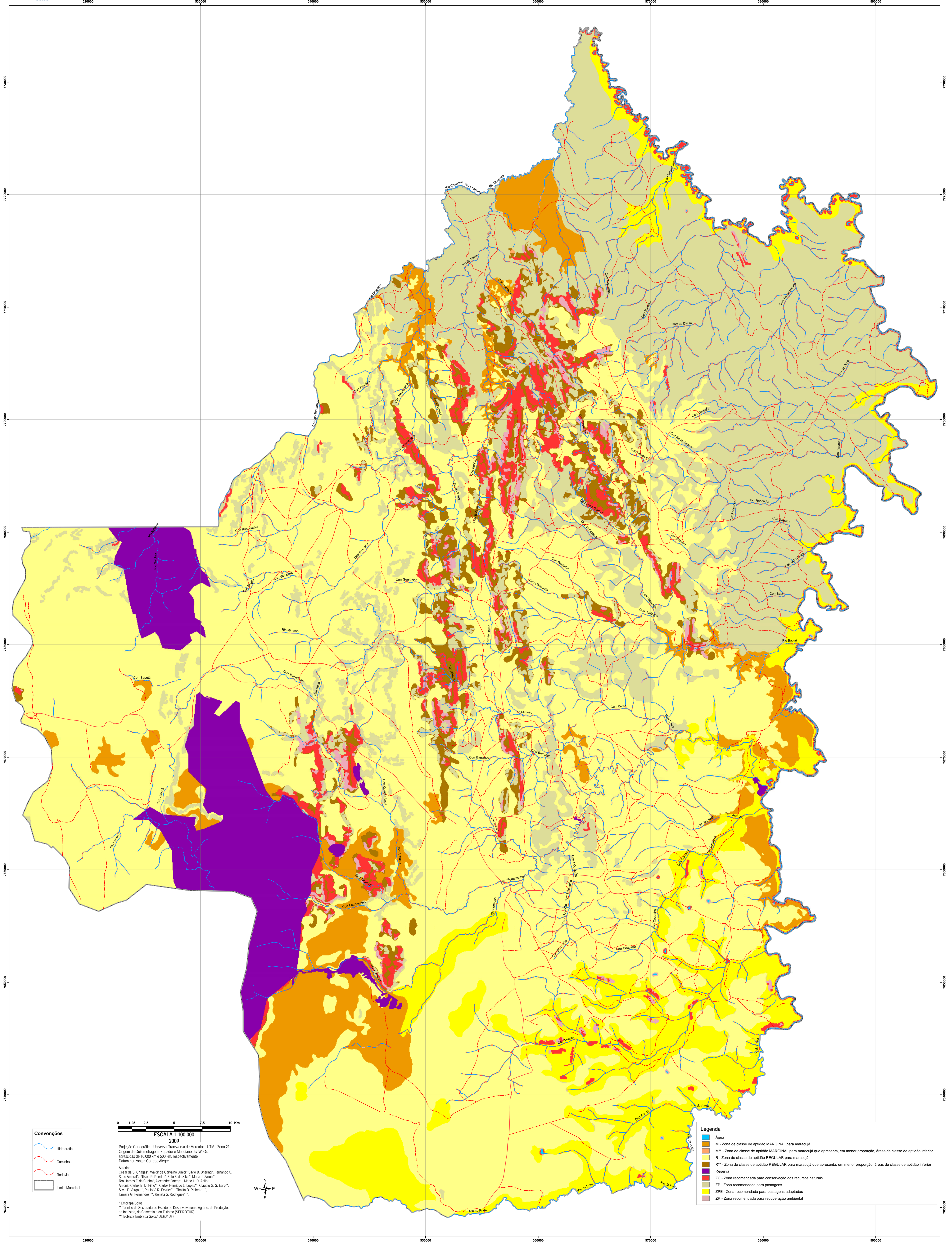
Autoria:
César da S. Chagas*, Waldi de Carvalho Junior*, Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral*, Nelson R. Pereira*, Elio F. da Silva*, Maria J. Zanoni*,
Toni Jansen F. da Cunha*, Alexandre Oniz*, Marco L. D. Aguiar*,
Antonio Carlos B. D. Filho*, Carlos Henrique L. Lopes*, Cláudio G. S. Eap*,
Silvio P. Vargas**, Paulo V. R. Ferraz**, Thaila D. Pinheiro**,
Tamara G. Fernandes**, Renata S. Rodrigues**

* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPRATUR)
*** Bolsista Embrapa Solos (EBSU/UFV)

Legenda

- Água
- B - Zona de classe de aptidão BOA para citrus
- B* - Zona de classe de aptidão BOA para citrus que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para citrus
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para citrus
- R* - Zona de classe de aptidão REGULAR para citrus que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para citrus que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Maracujá no Município de Bonito (MS)



Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilômetros Equador e Meridiano 57 W. Gz.
acostadas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Corrego Alegre

Autoria:
César de S. Chagas*, Valdir de Carvalho Junior*, Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. de Amaral*, Nelson R. Pereira*, Eraldo F. da Silva*, Maria J. Zanoni*,
Renê Antônio F. da Cunha*, Alexandre Ortega*, Mário L. D. Aguiar*,
Antonio Carlos B. D. Filho*, Carlos Henrique L. Lopes*, Claudio G. S. Exp*,
Silvio P. Vargas*, Paulo V. R. Farias*, Thaila D. Pinheiro**,
Tamara C. Fernandes**, Renata S. Rodrigues**

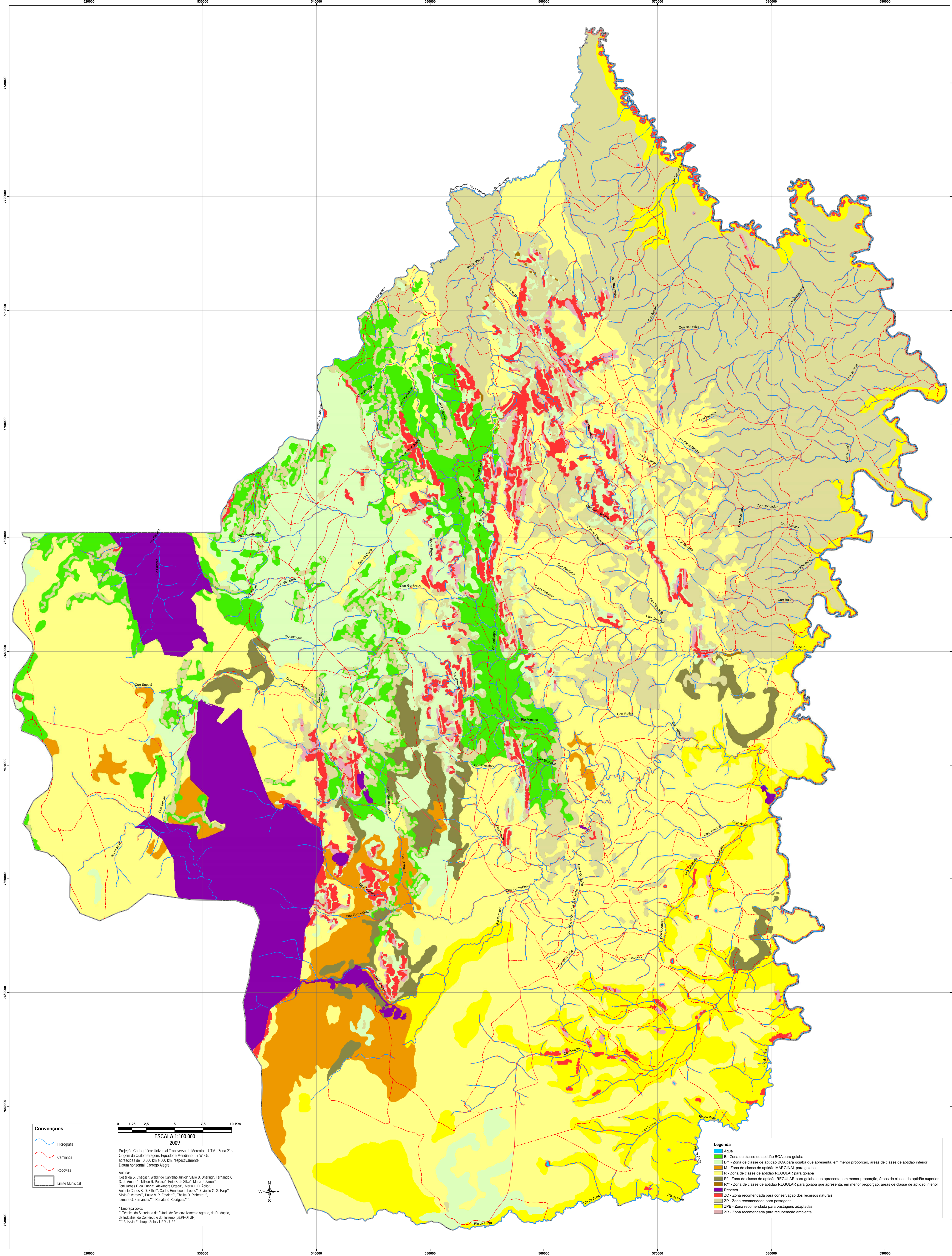
* Embrapa Solos
** Técnica da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Baseada Embrapa Solos/UFRRJ/UFPA



Legenda

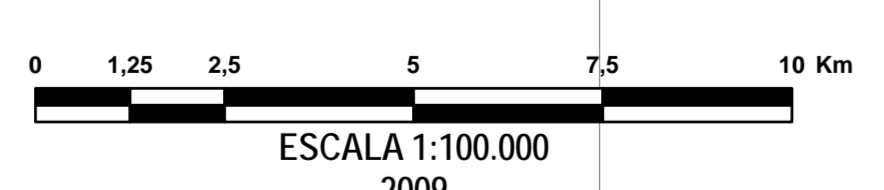
- Água
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para maracujá
- M** - Zona de classe de aptidão MARGINAL para maracujá que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para maracujá
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para maracujá que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Goiaba no Município de Bonito (MS)



Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal



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

Autoria:
 Cesar de S. Chagas*, Waldir de Carvalho Junior*, Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. de Azevedo*, Wilson R. Pereira*, Ezequiel de Silva*, Manoel J. Zanoni*,
 Toni Janbas F. da Cunha*, Alexandre Ortega*, Marco L. D. Aguiar*,
 Adriano Carlos B. D. Filho**, Carlos Henrique L. Lopes**, Claudio G. S. Esp*,
 Silvio P. Vargas**, Paulo V. R. Fevrie**, Thaila D. Pinheiro**,
 Tamara G. Fernandes**, Renata S. Rodrigues**

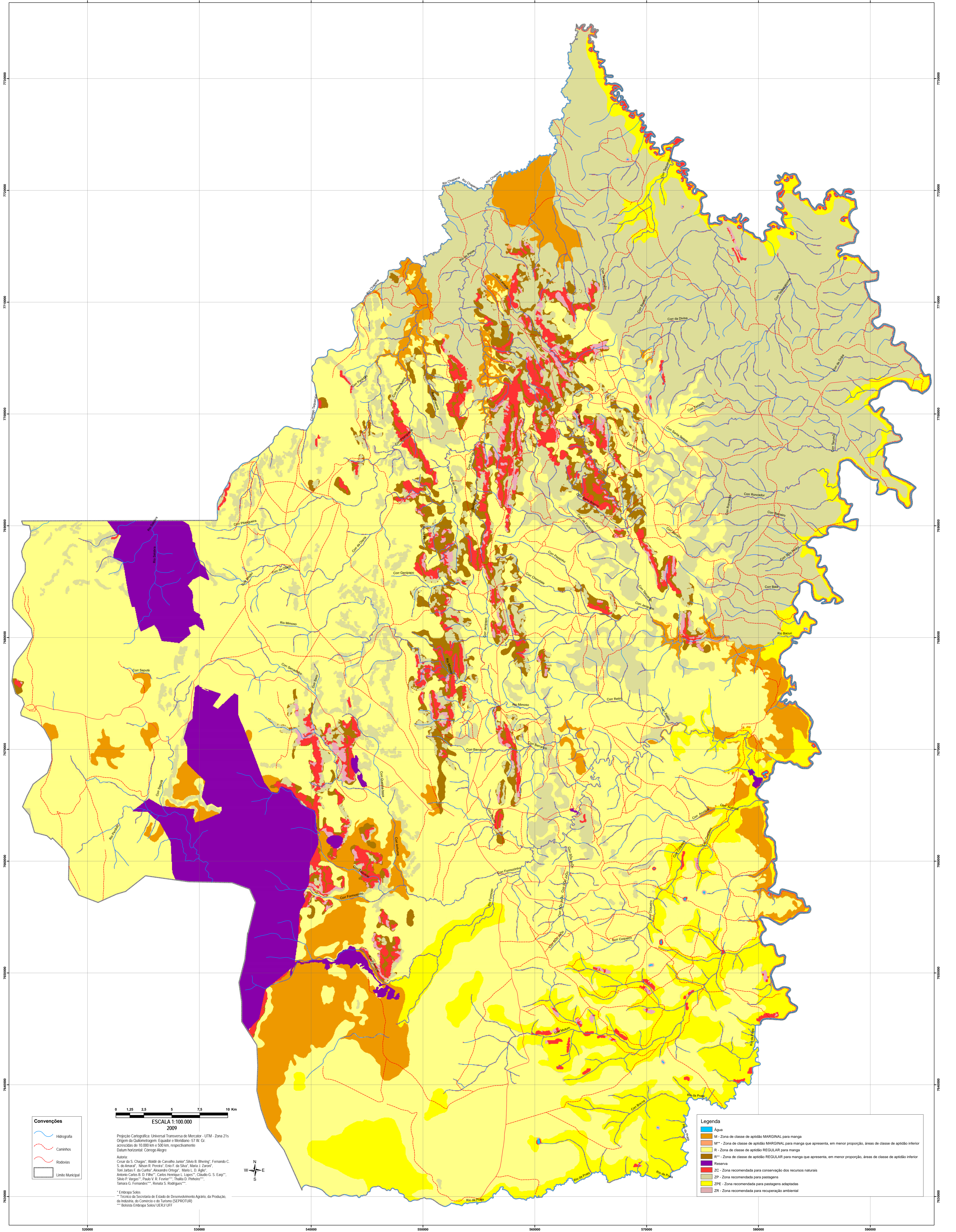
* Embrapa Solos
 ** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
 da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPRATUR)
 *** Bolsista Embrapa Solos/UEUJ/UFV



Legenda

- Água
- B - Zona de classe de aptidão BOA para goiaba
- B** - Zona de classe de aptidão BOA para goiaba que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para goiaba
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para goiaba
- R* - Zona de classe de aptidão REGULAR para goiaba que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para goiaba que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZRE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Manga no Município de Bonito (MS)



Convenções

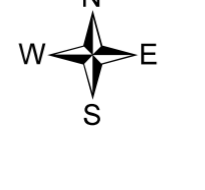
- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilométragem: Equador o Meridiano 57 W. Gz.
acossados de 10.000 m e 500 m, respectivamente.
Datum horizontal: Córrego Alegre

Autoria:
"Caio de S. Chagas", "Walter de Carvalho Junior", "Sélio B. Bhering", "Fernando C. S. de Amorim", "Nelson R. Pereira", "Eric F. da Silva", "Marta J. Zanoni", "Ton J. de A. da Cunha", "Alexandre Ortega", "Mário L. D. Aguiar", "Adriano Carlos B. D. Filho", "Carlos Henrique J. Lopes", "Cláudio G. S. Euzébio", "Silvio P. Vargas", "Paulo V. R. Ferver", "Thaís D. Pinheiro", "Tâmara C. Fernandes", "Renata S. Rodrigues"

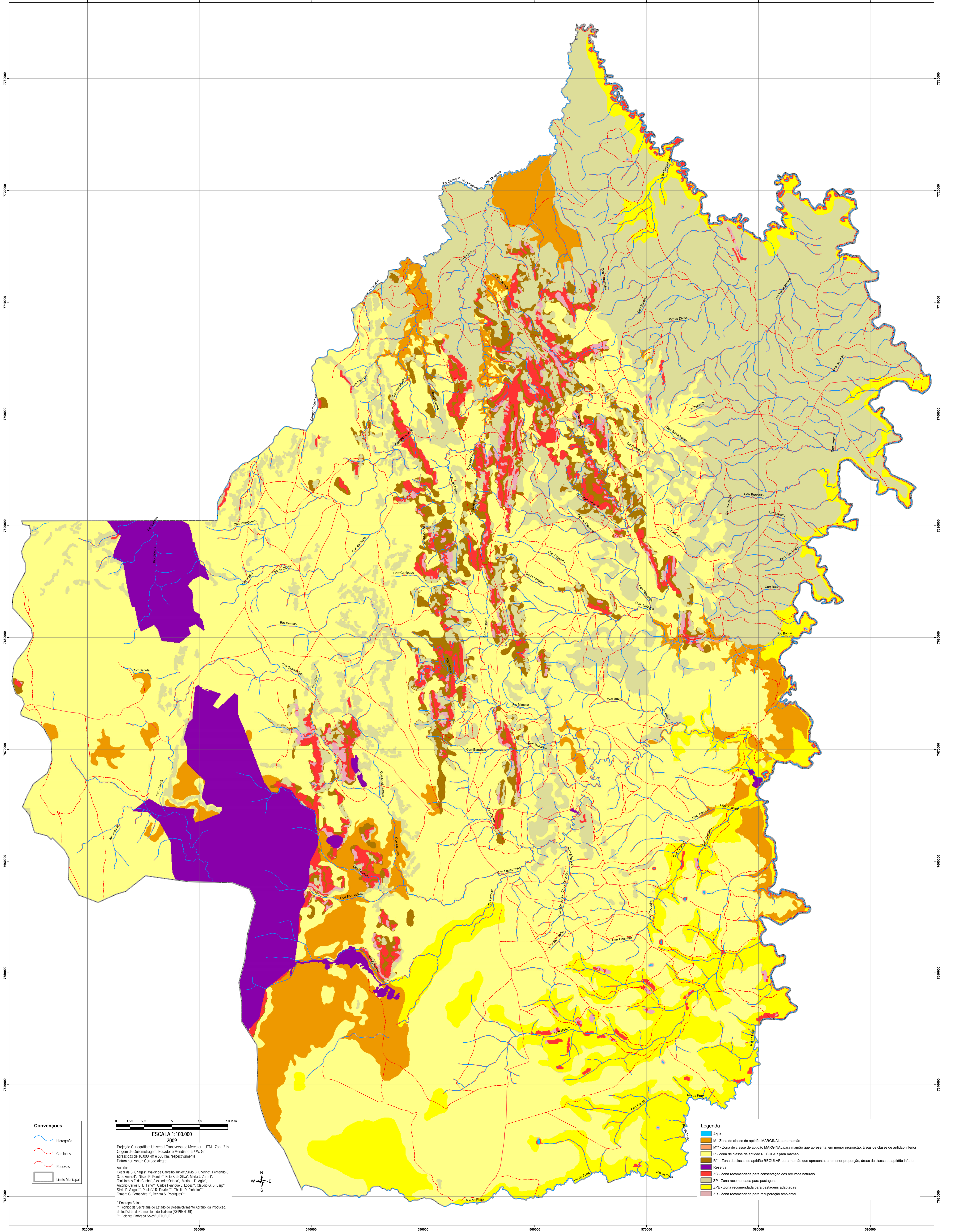
Embrapa Solos
Tecnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
Bolsista Embrapa Solos UERJ LUFF



Legenda

- Água
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para manga
- M** - Zona de classe de aptidão MARGINAL para manga que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para manga
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para manga que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Mamão no Município de Bonito (MS)



Convenções

- Hidrografia
- Caminitos
- Rodovias
- Limite Municipal

ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
 Origem do Calcular: Equador e Meridiano 57 W G
 adições de 10 000 km e 500 km, respectivamente
 Datum horizontal: Conego Alegre

Autoria:
 Cesar da S. Chagas*, Waldi de Carvalho Junior*, Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral*, Iliana R. Pereira*, Emerson F. da Silva*, Maria J. Zanetti*,
 Tati Justus F. da Cunha*, Alcides Ortigo*, Mario L. Di Aglio*,
 Antonio Carlos B. D. Filho*, Carlos Henrique L. Lopes*, Claudio G. S. Eap*,
 Silvio P. Vargas**, Paula V. R. Ferver**, Thalia D. Trevisan**,
 Tamara G. Fernandes**, Renata S. Rodrigues**

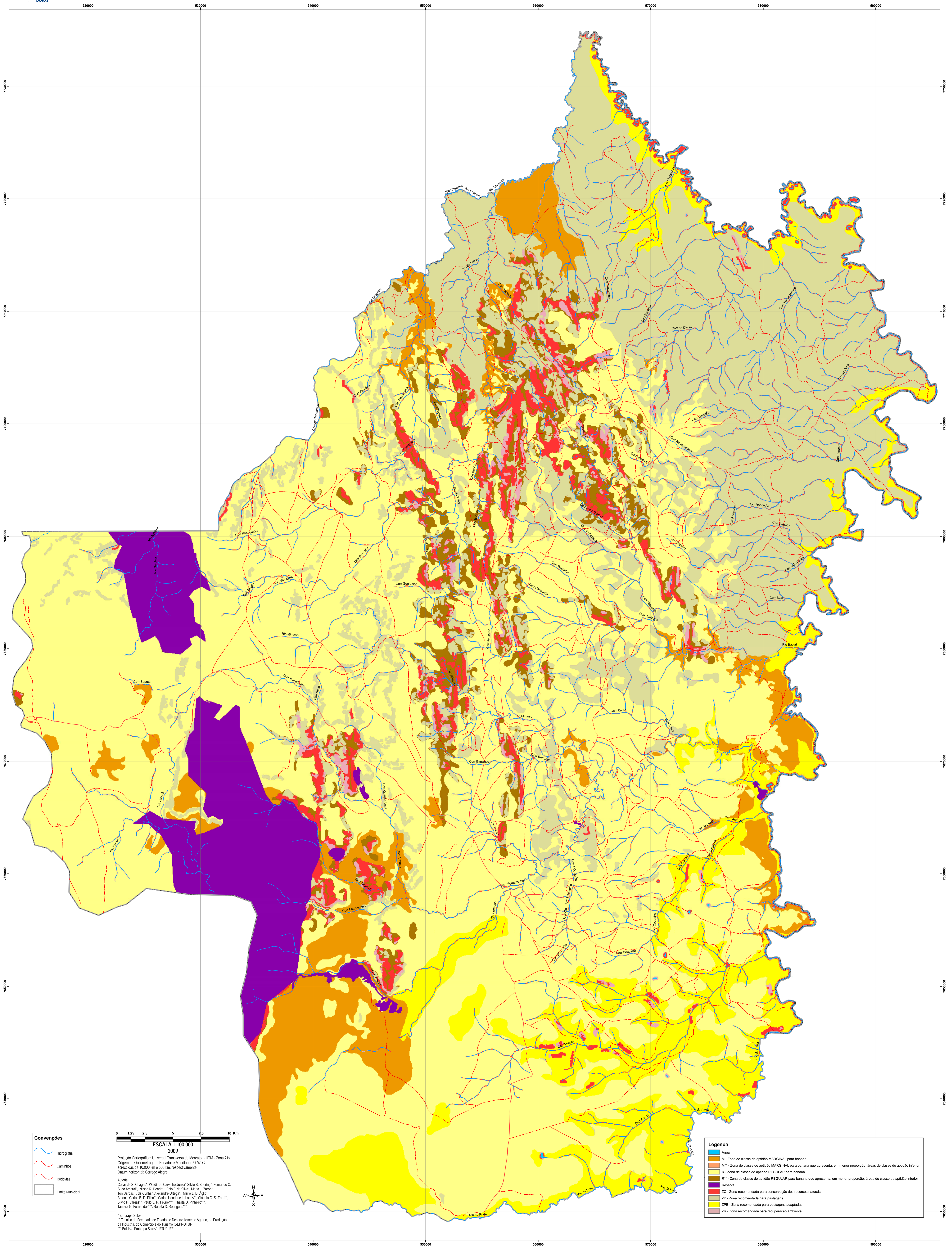
* Embrapa Solos
 ** Técnico do Secretariado de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPRATUR)
 *** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF



Legenda

- Água
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para mamão
- M** - Zona de classe de aptidão MARGINAL para mamão que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para mamão
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para mamão que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Banana no Município de Bonito (MS)



Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
 2009

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

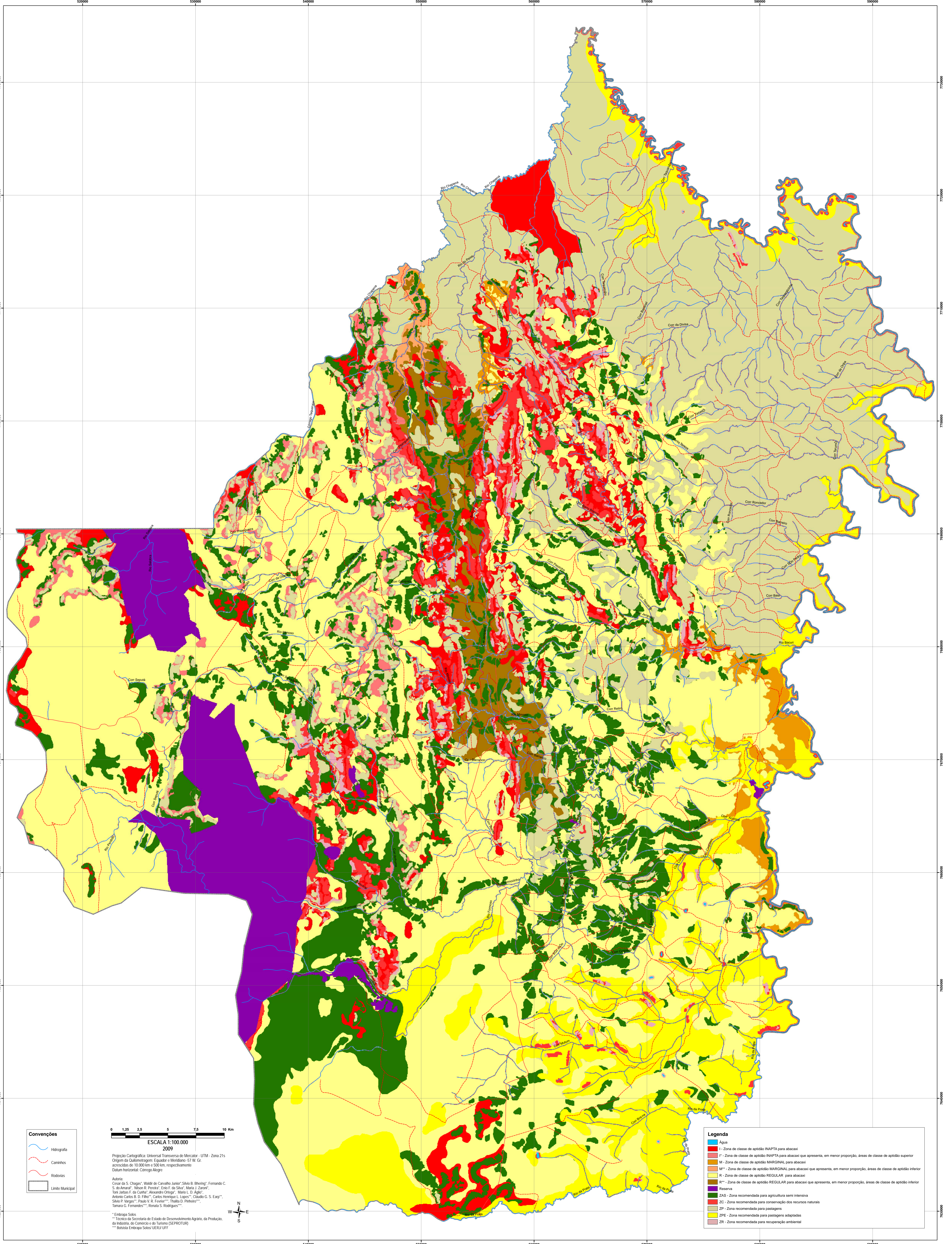
Autoria:
 César de S. Chagas*, Waldi de Carvalho Junior**, Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. de Almeida*, Wilson R. Pereira*, Erico F. de Sá**, Maria J. Zanoni*, Toni Jardim F. da Cunha*, Alexandre Ortega*, Mário L. D. Aguiar*, Adriano Carlos B. D. Filho**, Carlos Henrique L. Lopes**, Claudio G. S. Eapen**, Silvio P. Vargas**, Paulo V. R. Ferver**, Thaila D. Pechel**, Tamara G. Fernandes**, Renata S. Rodrigues**

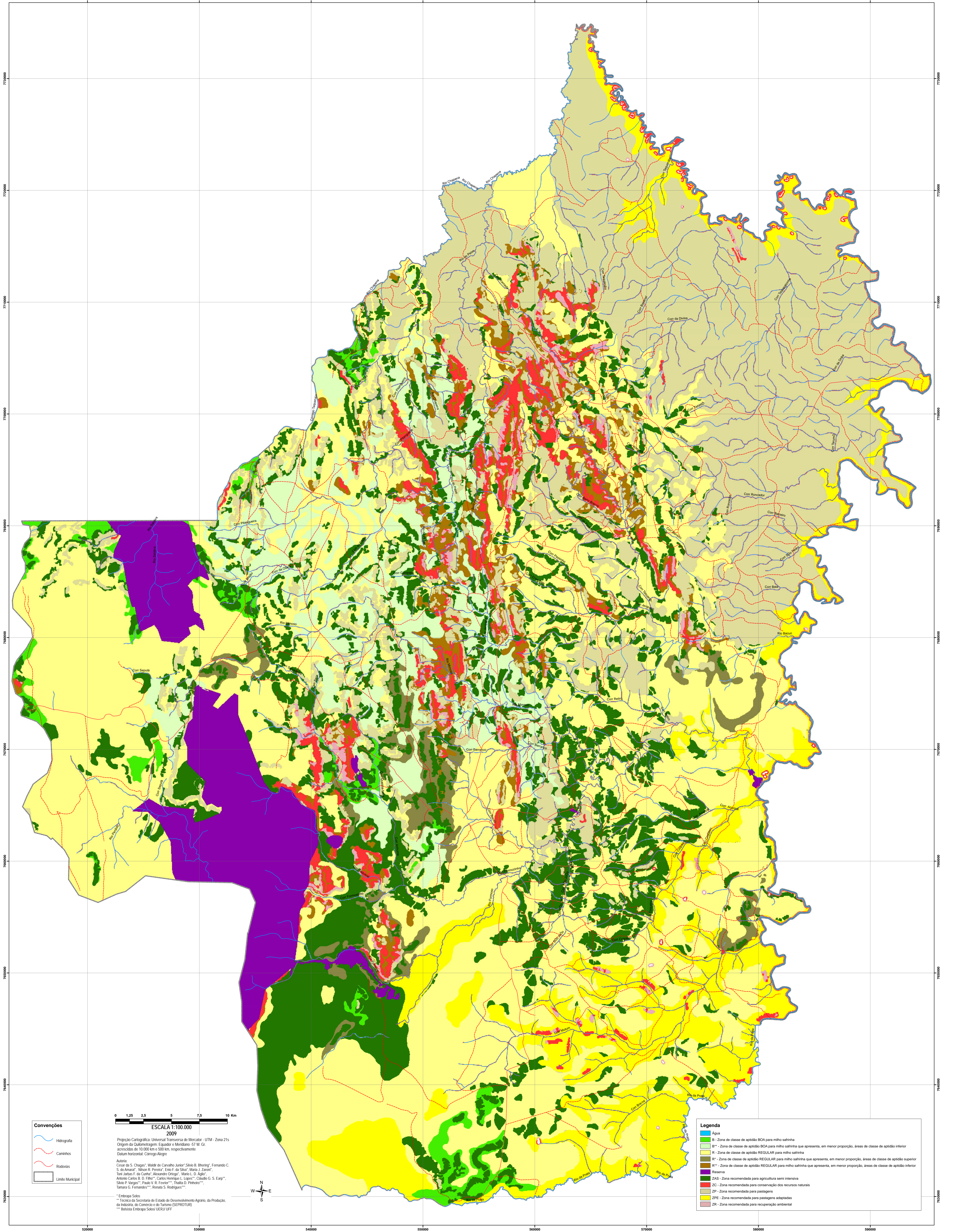
* Embrapa Solos
 ** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
 *** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFV

Legenda

- Água
- M - Zona de classe de aptidão MARGINAL para banana
- M** - Zona de classe de aptidão MARGINAL para banana que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para banana
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para banana que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Abacaxi no Município de Bonito (MS)



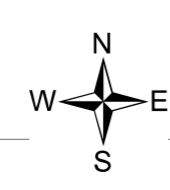


Convenções

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
 2009

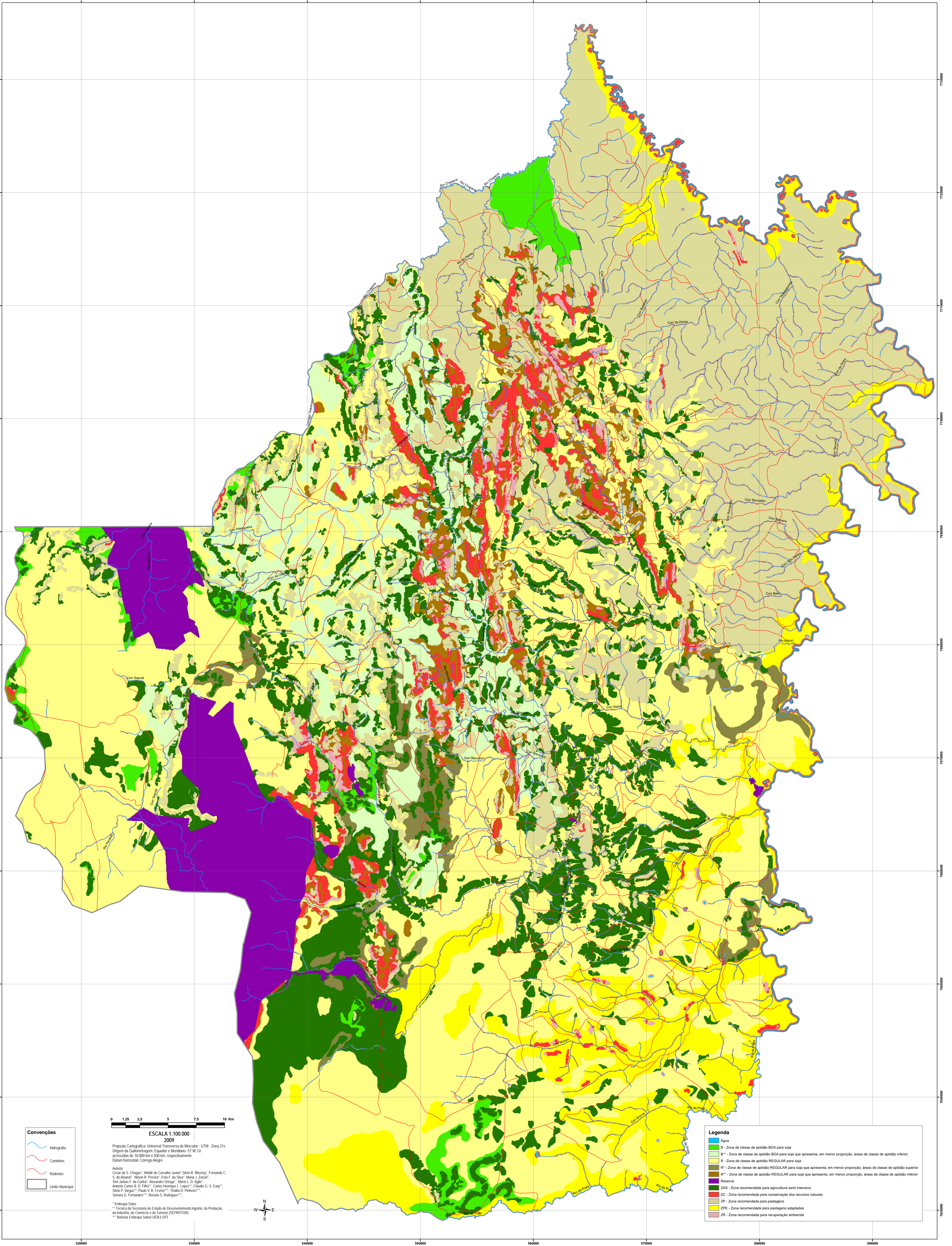
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
 Origem do Calcular: Equador e Meridiano 57 W. G.
 Acréscimos de 10.000 km e 500 km, respectivamente.
 Datum horizontal: Corrego Alegre
 Autoria:
 Cesar de S. Chagas*, Waldi de Carvalho Junior, Silvio B. Bhering, Fernando C. S. de Amaral, Alton R. Pereira, Erick de Silva, Maria J. Zaroni, Toni Jaquez de Castro, Alexandre Ortega, Marceli, D. Aguiar, Antonio Carlos B. D. Filho, Carlos Henrique L. Lopes, Cláudio G. S. Eap, Silvio P. Vargas, Raiane V. R. Feres, Thabata D. Pinheiro, Tamara C. Fernandes, Renata S. Rodrigues**
 * Embrapa Solos
 ** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUT)
 *** Bolsista Embrapa Sobor UERJ/UFRR



Legenda

- Agua
- B - Zona de classe de aptidão BOA para milho safrinha
- B** - Zona de classe de aptidão BOA para milho safrinha que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para milho safrinha
- R* - Zona de classe de aptidão REGULAR para milho safrinha que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- R1 - Zona de classe de aptidão REGULAR para milho safrinha que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZAS - Zona recomendada para agricultura semi intensiva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZPE - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Soja no Município de Bonito (MS)



Convenções

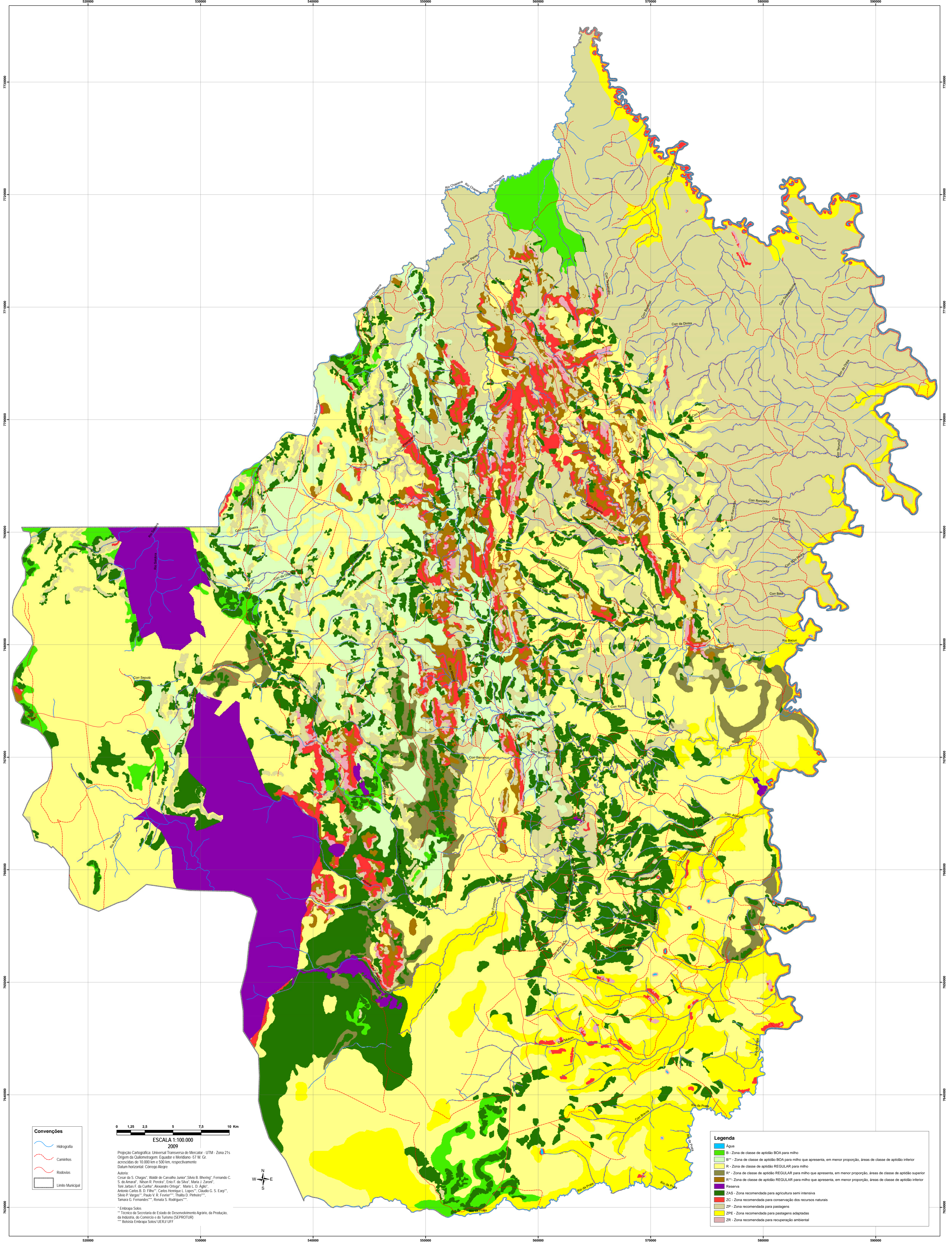
- Hidrografia
- Rodovias
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
2009
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Datum: Equador e Meridiano - 53° W, G,
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre
Autores:
César de S. Chagas*, Waldir de Carvalho Junior*, Silvio B. Bhering**, Fernando C. S. do Amaral*, Nelson R. Pereira*, Enio F. da Silva*, Manoel J. Zanolini*, Toni Jablon F. da Cunha*, Alexandre Oliveira*, Manoel D. Aguiar*, Antonio Carlos B. D. Filho*, Carlos Henrique L. Lopes*, Cláudio G. S. Eiap**, Silvio P. Vargas*, Paulo V. R. Feres**, Thaila D. Pinheiro**, Tamara C. Fernandes**, Renata S. Botelho***
* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFV

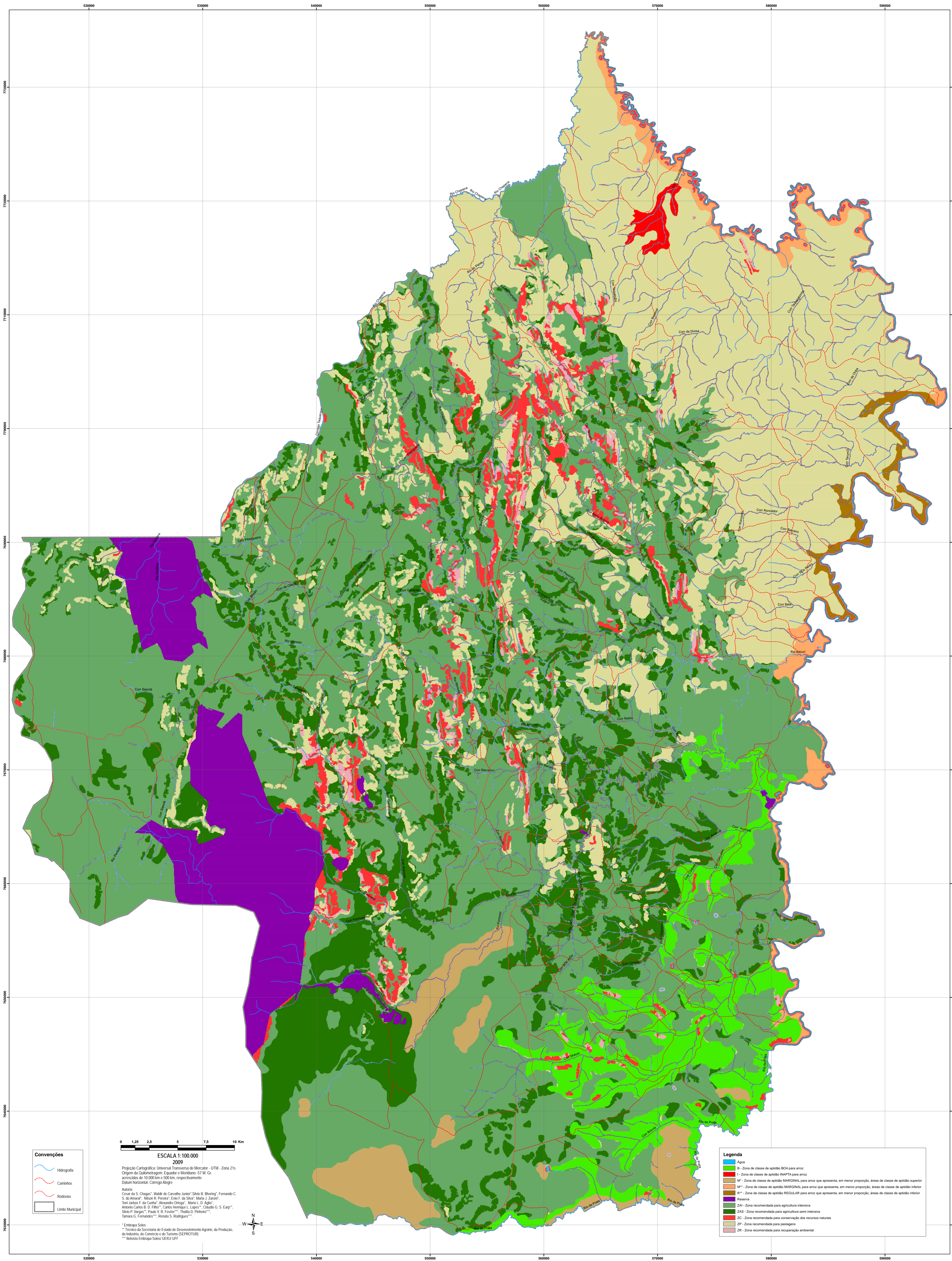
Legenda

- Água
- B - Zona de classe de aptidão BOA para soja
- B** - Zona de classe de aptidão BOA para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- R - Zona de classe de aptidão REGULAR para soja
- R* - Zona de classe de aptidão REGULAR para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- R** - Zona de classe de aptidão REGULAR para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Reserva
- ZAS - Zona recomendada para agricultura semi intensiva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZPE - Zona recomendada para pastagens adaptadas
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Zoneamento Agroecológico para Milho no Município de Bonito (MS)



Zoneamento Agroecológico para Arroz no Município de Bonito (MS)



Convenções

	Hidrografia
	Canais
	Rodovias
	Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km
ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 51° W. G.
acurácias de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Corrego Alegre

Autores:
Cesar da S. Chagas*, Waldi de Cavalho Junior** Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. de Amorim*, Nelson R. Pereira*, Erlo F. da Silva*, Maria J. Zanoni*,
Toni Jardim F. de Cunha*, Alexandre Ortega*, Maria L. D. Aguiar*,
Antonio Carlos B. D. Filho*, Carlos Henrique L. Lopes*, Claudio G. S. Earg*,
Silvio P. Baggio*, Paulo V. R. Favelle*, Thaila D. Pinheiro***,
Tamara G. Fernandes***, Renata S. Rodrigues***

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



Legenda

	Água
	B - Zona de classe de aptidão BOA para arroz
	B1 - Zona de classe de aptidão BUENA para arroz
	M1 - Zona de classe de aptidão MARGINAL para arroz que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
	M2 - Zona de classe de aptidão MARGINAL para arroz que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
	R1 - Zona de classe de aptidão REGULAR para arroz que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
	R2 - Zona de classe de aptidão REGULAR para arroz que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
	Reserva
	ZAI - Zona recomendada para agricultura intensiva
	ZAI2 - Zona recomendada para agricultura semi intensiva
	ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
	ZP - Zona recomendada para pastagens
	ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Embrapa

Solos