

**Zoneamento agroecológico do  
município de Nioaque,  
Estado do Mato Grosso do Sul**



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

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2007

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 130***

### **Zoneamento Agroecológico do Município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul**

Rio de Janeiro, RJ  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**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](http://www.cnps.embrapa.br)  
E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

**Presidente:** Aluísio Granato de Andrade

**Secretário-Executivo:** Antônio Ramalho Filho

**Membros:** Marcelo Machado de Moraes, Jacqueline S. Rezende Mattos,  
Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio  
F. da Motta, Vinícius de Melo Benites, Rachel Bardy Prado, Maria  
de Lourdes Mendonça Santos Brefin, Pedro Luiz de Freitas.

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Revisor de Português:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Normalização bibliográfica:** *Marcelo Machado Moraes*

**Editoração eletrônica:** *Rodrigo Lima Solís*

**1ª edição**

1ª impressão (2007): 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 Nioaque, estado do Mato Grosso do Sul / César da Silva Chagas ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2007.

69 p.: il. — (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 130).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

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

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2007).

1. Zoneamento agroecológico. 2. Unidades de paisagem. 3. Mato Grosso do Sul. I. Carvalho Junior, Waldir de. II. Amaral, Fernando César Saraiva do. III. Bhering, Silvio Barge IV. Pereira, Nilson Rendeiro. V. Gonçalves, Alexandre Ortega. VI. Zaroni, Maria José. VII. Silva, Enio Fraga da. VIII. Brandão, Elizabeth Santos. IX. Áglio, Mário Luiz Diamante. X. Amorim, Ailton Martins. XI. Daniel Filho, Antonio Carlos Borges. XII. Lopes, Carlos Henrique Lemos. XIII. Takagi, João Sotoya. XIV. Fevrier, Paulo Vinicius Rufino. XV. Pinheiro, Thalita Dantas. XVI. Título. XVII. Série.

CDD (21.ed.) 631.4

---

© Embrapa 2007

# Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Material e métodos .....</b>	<b>11</b>
2.1. Localização da área estudada e caracterização do meio físico ....	11
2.2. Aspectos socioeconômicos .....	12
2.3. Informações temáticas .....	14
2.4. Análise de integração das informações .....	27
2.5. Avaliação da aptidão pedoclimática das culturas .....	34
<b>3. Resultados e discussão .....</b>	<b>41</b>
3.1. Unidades Geoambientais .....	41
<b>4. Conclusões .....</b>	<b>64</b>
<b>5. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexos - Mapas de zoneamento do município de Nioaque..</b>	<b>71</b>

## Equipe Técnica

**César da Silva Chagas**

Pesquisador A Embrapa Solos  
cesar@cnps.embrapa.br

**Waldir de Carvalho Júnior**

Pesquisador A Embrapa Solos  
waldircj@cnps.embrapa.br

**Fernando César S. do Amaral**

Pesquisador A Embrapa Solos  
fernando@cnps.embrapa.br

**Silvio Barge Bhering**

Pesquisador A Embrapa Solos  
silvio@cnps.embrapa.br

**Nilson Rendeiro Pereira**

Pesquisador B Embrapa Solos  
nilson@cnps.embrapa.br

**Alexandre Ortega Gonçalves**

Pesquisador A Embrapa Solos  
aortega@cnps.embrapa.br

**Maria José Zaroni**

Pesquisador B Embrapa Solos  
zaroni@cnps.embrapa.br

**Enio Fraga da Silva**

Pesquisador A Embrapa Solos  
enio@cnps.embrapa.br

**Elizabeth S.Brandão**

Analista A Embrapa Solos  
bethbrandao@cnps.embrapa.br

**Mário Luiz Diamante Áglio**

Assistente A Embrapa Solos  
mario@cnps.embrapa.br

**Ailton M. Amorim**

Técnico da SEPROTUR

**Antônio Carlos B. Daniel Filho**

Técnico da SEPROTUR

**Carlos Henrique L. Lopes**

Técnico da SEPROTUR

**João Sotoya Takagi**

Técnico da SEPROTUR

**Paulo V. R. Fevrier**

Bolsista da Embrapa Solos

**Thalita D. Pinheiro**

Bolsista da Embrapa Solos

**Nota:** SEPROTUR - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo do Governo do Estado do Mato Grosso do Sul.

# **Zoneamento Agroecológico do Município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul**

---

## **Resumo**

O desenvolvimento sustentável do Município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul, está condicionado ao planejamento de uso dos seus recursos naturais, dentro de uma consciência ambiental, social e econômica. Assim, o presente estudo teve como objetivo principal fornecer subsídios técnico-científicos para a utilização sustentável das terras deste município, e que possibilitem o aumento da renda dos produtores rurais, conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida das populações. O zoneamento agroecológico do referido município compreendeu um processo de estratificação ambiental da área, e teve como base o conceito da unidade de paisagem, definida como uma entidade espacial na qual a geologia, a geomorfologia, o clima, a vegetação natural e o solo formam um conjunto homogêneo na paisagem. As informações sobre os solos, relevo e a vegetação foram obtidas através dos levantamentos temáticos da área, na escala 1:100.000; as informações geológicas foram baseadas em levantamentos geológicos realizados pelo Projeto Radambrasil, complementados por estudos locais e as informações climáticas obtidas de estações meteorológicas localizadas no estado. Tendo como base a legislação ambiental foram identificadas as porções territoriais que apresentam impedimentos legais de uso. A estratificação do ambiente em unidades de paisagem permitiu a identificação de zonas agroecológicas, onde é possível o uso sustentável dos recursos naturais (zonas recomendadas

para usos intensivos, zonas recomendadas para usos semi-intensivos e zonas recomendadas para pastagens), zonas recomendadas para conservação ambiental e zonas indicadas para recuperação ambiental. Foram identificadas no município de Nioaque 24 zonas agroecológicas, sendo 7 zonas recomendadas para usos intensivos que somam 60.742,24 ha, que equivalem a 15,48% da área total; 6 zonas recomendadas para usos semi-intensivos, que somam 33.662,88 ha (8,58% da área do município); 7 zonas recomendadas para utilização com pastagens, que perfazem 254.334,72 ha (64,82% da área total do município); 2 zonas indicadas para conservação dos recursos naturais que somam 24.363,20 ha (6,21%); e 2 zonas indicadas para recuperação ambiental que perfazem 19.283,04 ha, o equivalente a 4,91% do município. A área do município é altamente antropizada, apresentando níveis variados de degradação, que exigem ações de correção quanto à recuperação da mata ciliar e bordas de chapada e a elaboração de um plano participativo de uso sustentado de seus recursos naturais.

*Termos de indexação:* zoneamento agroecológico, unidades de paisagem, Mato Grosso do Sul.

## 1. Introdução

A habilidade dos recursos naturais do planeta em fornecer as necessidades básicas de crescimento da população tem sido motivo de preocupação da comunidade internacional. A população mundial cresce a uma taxa de 1,6% por ano e em alguns países menos desenvolvidos as taxas excedem a 3%. Ao mesmo tempo, os recursos naturais essenciais, solo e água, estão declinando em quantidade e qualidade devido a fatores como competição com as demandas industrial e urbana, degradação e poluição.

O uso sustentável dos agroecossistemas requer a formulação de modelos de desenvolvimento conservacionistas, compreendendo um conjunto de tecnologias e práticas que permitam otimizar a 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 no Rio de Janeiro 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.

Os principais modelos empregados para estimar a sustentabilidade de agroecossistemas encontram-se na categoria de modelos de simulação, como o descrito por Lerohl (1991), que modela a relação da produção com a dinâmica dos solos ou o de Singh e Thornton (1992) que descreve o modelo com base na relação da produção com a degradação das terras. Outros modelos de simulação, como WOFOST (Van DIEPES et al., 1988), CROPWAT (FAO, 1989), QUEFTS (JANSSEN et al., 1989) são modelos de caráter preditivo, com foco na estimativa de produção.

Muitos métodos foram elaborados no país com o objetivo de realizar uma classificação técnica ou interpretativa do comportamento dos solos sob manejos específicos e sob certas condições ambientais para subsidiar o planejamento agrícola. Dentre estes, pode-se destacar o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras (LEPSCH et al., 1983) e o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras desenvolvida por Ramalho Filho e Beek (1983b) e

Ramalho Filho e Beek (1995), bem como os zoneamentos agrícolas elaborados por Camargo (1977), Ramalho Filho et al. (1983a), CEPA/BA (1985), Silva et al. (1993), Embrapa (2000) e Embrapa (2003).

De acordo com a FAO (1997), o Zoneamento Agroecológico define 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 orienta as recomendações para a melhoria da situação de uso da terra existentes, através do aumento de produção e/ou pela redução da degradação das terras.

Segundo Silva et al. (1993), a característica fundamental dos zoneamentos agroecológicos é a organização sistêmica dos conhecimentos adquiridos sobre recursos naturais e socioeconômicos e o estabelecimento das vocações agroecológicas dos geoambientes. Tem por princípio a geração e a sistematização de informações visando o uso sustentável dos recursos naturais para fins agrícolas e não agrícolas.

Desta forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental para o esforço que o país vem realizando no sentido de alterar o seu perfil agrossocioeconômico. No entanto, torna-se premente aplicar os modelos de avaliação sobre bases de conhecimento sólidas assim como, registrar a ocorrência e distribuição destas áreas em material cartográfico compatível com o nível de decisão esperado pelas atividades de produção.

Com base nestes preceitos, este estudo tem como objetivo elaborar o Zoneamento agroecológico do município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul. Espera-se que a incorporação de referências de produção particularizadas por ambiente e condições climáticas como sugerido pela metodologia adotada possa contribuir para oferecer maior segurança na indicação da ocorrência e distribuição de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Localização da área estudada e caracterização do meio físico

A área estudada compreende o município de Nioaque, situado na microrregião Bodoquena, mesorregião Sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul, localizado entre as coordenadas UTM 9.514.396 e 9.514.076 m de latitude sul e 386.922 e 387.327 m de longitude oeste e apresenta uma superfície de 3.900 km<sup>2</sup> (Figura 1).

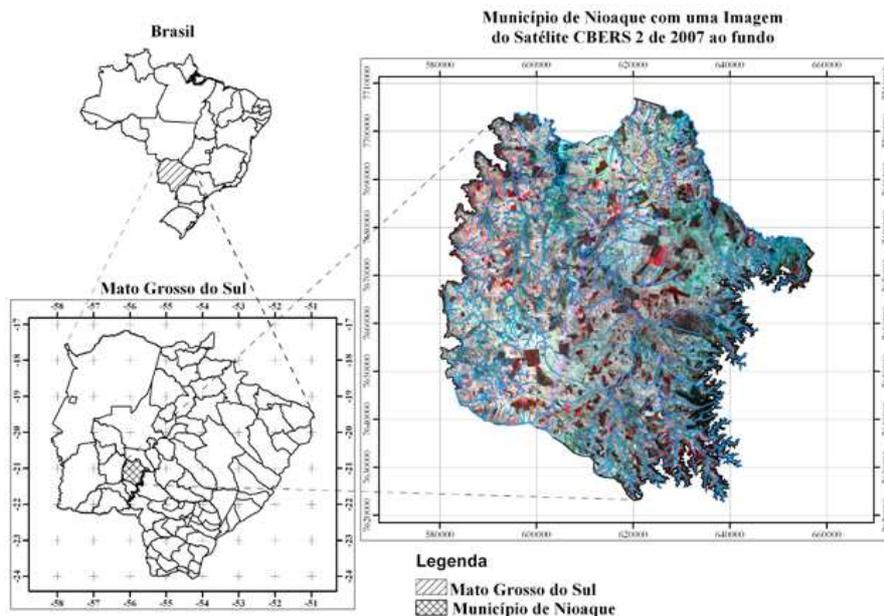


Figura 1. Localização do Município de Nioaque no Estado do Mato Grosso do Sul.

O município de Nioaque 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 23,3°C e a precipitação média anual é de 1.126 mm. O total das chuvas do mês mais seco é muito baixo (14 mm) e as maiores precipitações estão concentradas nos meses de outubro a abril. O diagrama de balanço hídrico segundo

Thorntwaite e Mather (1955) indica, para o município, a inexistência de excedente hídrico mesmo no período das chuvas, e a existência de dois períodos de déficit (fevereiro a março e de junho a setembro). A reposição hídrica se dá de outubro ao final do mês de janeiro (EMBRAPA, 2007).

Os estudos geológicos existentes para o município de Nioaque (MS), embora de caráter generalizado (BRASIL, 1982), indicam a presença de Arenitos pertencentes ao Grupo São Bento (Formação Botucatu) e a Formação Aquidauana (arenitos não eólicos, com matiz argiloso, de granulação média ou fina). Do ponto de vista geomorfológico a área do município está inserida nas unidades morfoestruturais Depressão do Rio Paraguai e Planalto Maracaju - Campo Grande (BRASIL, 1982).

A vegetação primitiva do município de Nioaque é composta basicamente pelo cerrado, floresta tropical subcaducifólia e áreas de transição cerrado/floresta. Atualmente, verifica-se que apenas uma pequena porcentagem do município, cerca de 22%, ainda apresenta vegetação natural. Ao longo dos anos, esta foi removida para dar lugar à utilização com pastagens, que atualmente cobrem aproximadamente 78% do município.

## **2.2 Aspectos socioeconômicos**

Por ocasião do Censo de 2000, o IDH-M do município de Nioaque era de 0,715, o que o colocava na 59ª posição do ranking estadual, entre os 78 municípios do estado. Dados da Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul mostram que a principal fonte de renda do município está no setor rural, sendo a pecuária a principal atividade econômica. Nas Tabelas que se seguem são apresentados alguns resultados referentes às atividades agrícolas do município.

**Tabela 1.** Principais lavouras temporárias e permanentes do município de Nioaque.

Lavouras	Ano									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	<b>Área plantada (ha)</b>									
Algodão herbáceo	2.500	2.500	2.000	2.000	1.200	1.200	1.000	1.200	1.500	300
Arroz	700	700	500	400	400	400	300	250	250	100
Cana-de-açúcar	100	30	25	50	3	5	10	15	15	-
Feijão	2.200	1.300	500	2.000	1.000	400	1.000	900	1.500	400
Mandioca	400	250	200	500	500	500	500	371	371	-
Milho	3.700	1.400	2.800	2.000	2.200	2.500	850	1.300	1.000	1.400
Soja	2.000	2.000	1.500	1.200	800	-	-	640	640	600
<b>Subtotal</b>	<b>11.600</b>	<b>8.180</b>	<b>7.525</b>	<b>8.150</b>	<b>6.103</b>	<b>5.005</b>	<b>3.660</b>	<b>4.676</b>	<b>5.276</b>	<b>2.800</b>
Banana	-	140	42	200	100	100	100	100	108	-
Coco-da-baía	-	-	-	2	2	2	2	2	6	-
<b>Subtotal</b>	<b>-</b>	<b>140</b>	<b>42</b>	<b>202</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>114</b>	<b>-</b>
<b>Total</b>	<b>11.600</b>	<b>8.320</b>	<b>7.567</b>	<b>8.352</b>	<b>6.205</b>	<b>5.107</b>	<b>3.762</b>	<b>4.778</b>	<b>5.390</b>	<b>2.800</b>

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2007a).

Dados da Tabela 1 mostram o grande predomínio de área plantada com lavouras temporárias sobre a área plantada com lavouras permanentes. Neste sentido, a média de área plantada com lavouras temporárias no município, de 1997 a 2006, é de 6.297,50 ha contra apenas 90,60 ha das lavouras permanentes. No entanto, a área plantada com lavouras temporárias vem decrescendo anualmente, sendo esta, no ano de 2006 (2.800 ha), apenas 24,14% do que foi verificado no ano de 1997 (11.600 ha). Este decréscimo não foi acompanhado por um aumento da área plantada com lavouras permanentes, que se manteve praticamente constante no período considerado.

As principais culturas temporárias plantadas no município são: algodão herbáceo, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja, com maior destaque para o algodão herbáceo, feijão, milho e soja. Por outro lado, a lavoura permanente é representada basicamente pela banana (Tabela 1). Embora, as lavouras temporárias tenham maior destaque quando comparadas às lavouras permanentes, a área plantada no município, no ano de 2006, representou apenas 0,72% da área municipal e 0,92% da área utilizada no município (~ 305.000 ha).

Por outro lado, a grande área utilizada com pastagens (> 300.000 ha) dá a exata dimensão da importância da pecuária extensiva para economia no município. Na Tabela 2 se verifica que, dentre os rebanhos do município, o bovino é o mais significativo, apresentando tendência crescente ao longo dos últimos anos, principalmente a partir do ano de 2003, que experimentou um acréscimo de aproximadamente 10% em relação ao ano anterior. O número de cabeças do rebanho bovino por hectare, no ano de 2005, foi de aproximadamente 1,28.

**Tabela 2.** Principais rebanhos do município de Nioaque.

Tipo de rebanho (nº de cabeças)	Ano								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bovino	310.000	328.200	328.500	316.674	322.374	334.624	370.663	380.295	387.774
Suíno	7.810	7.850	7.890	8.045	8.030	8.290	8.350	8.834	8.910
Caprino	960	990	1.000	1.050	1.060	1.080	1.100	1.200	1.284
Ovino	9.560	9.600	9.650	9.862	9.880	9.900	9.950	10.250	10.906
Aves	40.500	40.550	40.600	40.800	40.500	40.600	42.650	44.356	45.686

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2007b).

Segundo Euclides (1994), pastagens recém-formadas de *B. decumbens* em solos de cerrado sem adubação podem comportar de 1 U.A./ha/ano a 1,5 U.A./ha/ano, porém esta taxa de lotação tende a sofrer sensíveis decréscimos com o tempo. Para Zimmer et al. (1998), as lotações normais em fazendas do Mato Grosso do Sul seriam de cerca de uma cabeça por hectare (0,5 U.A./ha a 0,7 U.A./ha).

Do mesmo modo como já foi ressaltado por Zimmer et al. (1998) para o Estado do Mato Grosso do Sul, o município de Nioaque vem apresentando, ao longo dos anos, um número de cabeças por hectare superior ao considerado ideal. Como reflexo da superlotação, aliado ao manejo incorreto e as características desfavoráveis dos solos (baixa fertilidade e baixíssima capacidade de retenção de água), o nível de degradação das pastagens do município é alto.

### 2.3 Informações temáticas

O processo de estratificação do ambiente natural do município de Nioaque 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 informações descritas a seguir.

### 2.3.1 Clima

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

1) Balanço Hídrico - calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), considerando como 100 mm a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD), utilizando procedimentos computacionais elaborados por Rolim e Sentelhas (1999). A classificação climática foi realizada conforme 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 (THORNTWHAITE; MATHER, 1955), estimou-se a evapotranspiração real (ER), a deficiência hídrica (DEF) e o excedente hídrico (EXC) para cada ano, a partir dos quais foram obtidos o índice hídrico (IH), o índice de umidade (IU) e o índice de aridez (IA) pelas seguintes equações:

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

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

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

### 2.3.2 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 Nioaque (EMBRAPA, 2007).

### **2.3.3 Geomorfologia**

As informações sobre a geomorfologia do município foram extraídas do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil, conforme citado no item anterior. Dados do SRTM (USGS, 2006) e das cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, além de dados dos sensores ETM<sup>+</sup>/Landsat 7 do ano de 2001 e 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 apresentado a seguir.

#### **2.3.3.1 Declividade**

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

O mapa de declividade foi derivado do modelo digital de elevação (MDE) do município, a partir da utilização dos dados relativos às curvas de nível, com equidistância vertical de 40 m, hidrografia e pontos cotados contidos nas cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, referentes as Folha SF. 21-X-A-V (Aldeia Lalima), Folha SF. 21-X-A-VI (Rio Taquarussu), Folha SF. 21-X-C-II (Jardim) e Folha SF.21-X-C-III (Nioaque). O método escolhido para a elaboração do MDE foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do software ARC/INFO. Em seguida, o mapa obtido foi reclassificado de acordo com as seguintes classes, conforme Embrapa (2006): 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45% e > 45% (Figura 2).

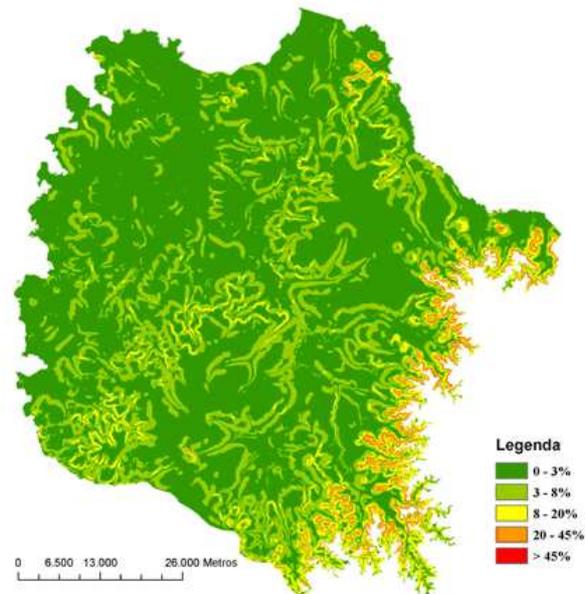


Figura 2. Mapa de declividade do município de Nioaque.

### 2.3.4 Solos

Os dados sobre os solos foram obtidos no Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Nioaque (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.

#### 2.3.4.1 Fertilidade

Os solos do município foram enquadrados em quatro classes:

1) Solos eutróficos (saturação por bases  $> 50\%$ ) - nesta classe estão enquadrados os solos que possuem elevada reserva de nutrientes para as plantas,

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

2) Solos distróficos (saturação por bases  $< 50\%$ ) - 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 e com saturação por bases menor que 50%. 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 (saturação por alumínio  $> 50\%$  e  $\text{Al}^{3+} > 0,5 \text{ cmol}_c/\text{kg}$  de solo) 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, superior a 50%.

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 a  $25^\circ\text{C}$  e a saturação por sódio acima de 15%.

#### *2.3.4.2 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 municí-

pio, 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 Neossolos Quartzarênicos, Latossolos Vermelhos psamíticos e Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos que apresentam caráter arênico, todos apresentando menos do que 15% de argila até uma profundidade mínima de 50 cm. Solos correspondentes ao tipo 1, conforme Sans et al. (2001);

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. Aqui foram enquadrados os Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos que não apresentam caráter arênico e alguns Plintossolos Háplicos, todos apresentando textura arenosa/média. Solos considerados como pertencentes ao tipo 1 de acordo com Sans et al. (2001);

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), como os Latossolos Vermelhos, alguns Plintossolos Argilúvicos e Gleissolos Háplicos; e solos de textura média ou argilosa cascalhenta rasos, como é o caso dos Neossolos Litólicos. Solos tipo 2, segundo Sans et al. (2001);

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%. Pertencem a esta classe os solos de textura média/argilosa que apresentam horizonte A chernozêmico (Chernossolos Háplicos), os de textura argilosa como os Nitossolos Vermelhos e os Vertissolos. De acordo com Sans et al. (2001), solos tipo 3;

#### **2.3.4.3 Drenagem interna**

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

1) boa - nesta classe foram agrupados os solos pertencentes às classes de drenagem excessivamente, fortemente, acentuadamente e bem drenado, 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 receberá 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. É frequente a ocorrência de gleização e o acúmulo de material orgânico.

#### **2.3.5 Fragilidade ambiental**

A fragilidade ambiental das terras do município de Nioaque, 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 (Tabela 3). 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 ( $t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ); R = fator erosividade da chuva ( $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ); K = fator erodibilidade do solo ( $t \text{ h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ ); L = fator comprimento de rampa (adimensional); e S = fator declividade (adimensional).

**Tabela 3.** Fragilidade ambiental de acordo com o potencial natural de erosão.

Fragilidade ambiental	Potencial natural de erosão (t/ha/ano)
Baixa	<10
Moderada	10 - 50
Alta	50 - 200
Muito alta	>200

#### 2.3.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

A erosividade da chuva para o município de Nioaque 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.

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

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

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

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

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

O valor de erosividade obtido para o município foi de  $5.358 \text{ Mj mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , valor considerado muito alto (ZARONI et al., 2007).

#### **2.3.5.2 Erodibilidade do Solo (fator K)**

O fator de erodibilidade dos solos identificados no Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Nioaque (EMBRAPA, 2007) foi estimado pelo método indireto, através da utilização da equação 7, conforme utilizado por Mannigel (2002) na estimativa da erodibilidade dos solos de São Paulo.

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

O fator K foi calculado para cada componente de unidade de mapeamento, com base nos dados de perfis representativos das classes de solos identificadas no município, considerando-se a média ponderada dos sub-horizontes até uma profundidade de 100 cm. Visto que as unidades de mapeamento estabelecidas possuem até três componentes foi obtido um fator K para cada uma destas unidades, por meio do cálculo da média ponderada, levando-se em conta a proporção que cada componente tem na unidade de mapeamento. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4 e na Figura 3.

#### **2.3.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)**

O fator LS foi obtido utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (1999) para o software ArcView, a partir do MDE do município. O resultado obtido para este fator é apresentado na Figura 4.

#### **2.3.5.4 Potencial natural de erosão**

O Mapa do potencial natural de erosão do município de Nioaque 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 5.

#### **2.3.6 Uso e Cobertura Vegetal das Terras**

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal das terras de Nioaque foram utilizadas imagens disponíveis do satélite CBERS 2, bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD, órbitas/ponto 164/123 (04/2007), 164/124 (05/2007) e 165/124 (03/2007), obtidas gratuitamente no site <http://www.cbbers.inpe.br>. As principais características deste sensor são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 4. Valores do fator K estimados para as unidades de mapeamento.

UM	Componente	Textura	%	Fator K do componente	Fator K da unidade
<b>FTd1</b>	Plintossolo Argilúvico Distrófico típico	Média	50	0.0436	0,0554
	Planossolo Nátrico Órtico plúntico	Arenosa/média	30	0.0671	
	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico	Média	20	0.0671	
<b>FTd2</b>	Plintossolo Argilúvico Distrófico típico	Média	60	0.0436	0,0530
	Planossolo Nátrico Órtico plúntico	Arenosa/média	40	0.0671	
<b>FXe</b>	Plintossolo Háptico Eutrófico solódico	Arenosa/média	50	0.1741	0,1274
	Planossolo Háptico Distrófico gleissólico	Arenosa/argilosa	30	0.0899	
	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico	Média	20	0.0671	
<b>GXvd</b>	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico	Média	50	0.0671	0,0724
	Planossolo Háptico Distrófico arênico	Arenosa/média	30	0.0899	
	Neossolo Quartzarênico Órtico típico todos	Arenosa	20	0.0591	
<b>GXve</b>	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico	Média/argilosa	50	0.0112	0,0392
	Planossolo Nátrico Órtico plúntico	Arenosa/média	30	0.0671	
	Gleissolo Háptico Ta Distrófico típico	Média	20	0.0671	
<b>LVd1</b>	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Média	100	0.0327	0,0327
<b>LVd2</b>	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Média	60	0.0327	0,0425
	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Arenosa/média	40	0.0572	
<b>LVd3</b>	Latossolo Vermelho Distrófico psamítico	Média	60	0.0433	0,0496
	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	Arenosa	40	0.0591	
<b>LVd4</b>	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Média	60	0.0327	0,0271
	Chernossolo Háptico Órtico típico	Média/argilosa	40	0.0188	
<b>LVd5</b>	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Média	60	0.0348	0,0257
	Nitossolo Vermelho Eutrófico típico	Argilosa	40	0.0121	
<b>NVef1</b>	Nitossolo Vermelho Eutrófico típico	Argilosa	60	0.0096	0,0126
	Chernossolo Háptico Órtico típico	Média/argilosa	40	0.0171	
<b>NVef2</b>	Nitossolo Vermelho Eutrófico típico	Argilosa	50	0.0096	0,0169
	Chernossolo Háptico Órtico típico	Média/argilosa	30	0.0171	
	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Média	20	0.0348	
<b>PVAad1</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupício	Arenosa/média	60	0.1509	0,1080
	Plintossolo Argilúvico Distrófico típico	Média	40	0.0436	
<b>PVAad2</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupício	Arenosa/média	100	0.1509	0,1509
<b>PVAad3</b>	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico	Arenosa/média	100	0.0526	0,0526
<b>PVd1</b>	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Arenosa/média	60	0.0590	0,0595
	Argissolo Vermelho Distrófico latossólico	Arenosa/média	40	0.0603	
<b>PVd2</b>	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Arenosa/média	50	0.0476	0,0497
	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico	Arenosa/média	30	0.0572	
	Plintossolo Argilúvico Distrófico típico	Arenosa/média	20	0.0436	
<b>PVd3</b>	Argissolo Vermelho Distrófico latossólico	Arenosa/média	60	0.0603	0,0598
	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Arenosa/média	40	0.0590	
<b>PVd4</b>	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Arenosa/média	100	0.0476	0,0476
<b>PVe</b>	Argissolo Vermelho Eutrófico arênico	Arenosa/média	60	0.0720	0,0661
	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico	Arenosa/média	40	0.0572	
<b>RLe</b>	Neossolo Litóico Eutrófico Chernossólico e típico	Argilosa e média	100	0.1026	0,1026
<b>RQo1</b>	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	Arenosa	50	0.0591	0,0959
	Latossolo Vermelho Distrófico psamítico	Arenosa/média	30	0.0433	
	Plintossolo Háptico Distrófico típico	Arenosa/média	20	0.2667	
<b>RQo2</b>	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	Arenosa	60	0.0591	0,0486
	Latossolo Vermelho Distrófico típico	Média	40	0.0327	
<b>RQo3</b>	Neossolo Quartzarênico Órtico típico	Arenosa	100	0.0591	0,0591
<b>VGo</b>	Vertissolo Hidromórfico Órtico Chernossólico	Argilosa	100	0.0129	0,0129

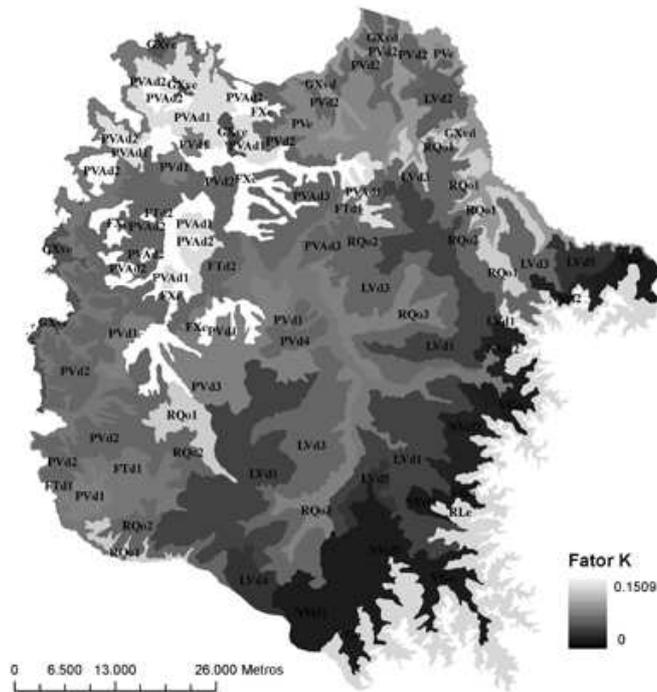


Figura 3. Mapa de erodibilidade dos solos (fator K) do município de Nioaque.

Inicialmente, as imagens foram corrigidas geometricamente com base nas cartas topográficas do IBGE, para o sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), *datum* Córrego Alegre, zona 21S. Em seguida, foram mosaicadas no software de processamento de imagens ENVI versão 4.2 e recortadas com base no limite do município de Nioaque 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

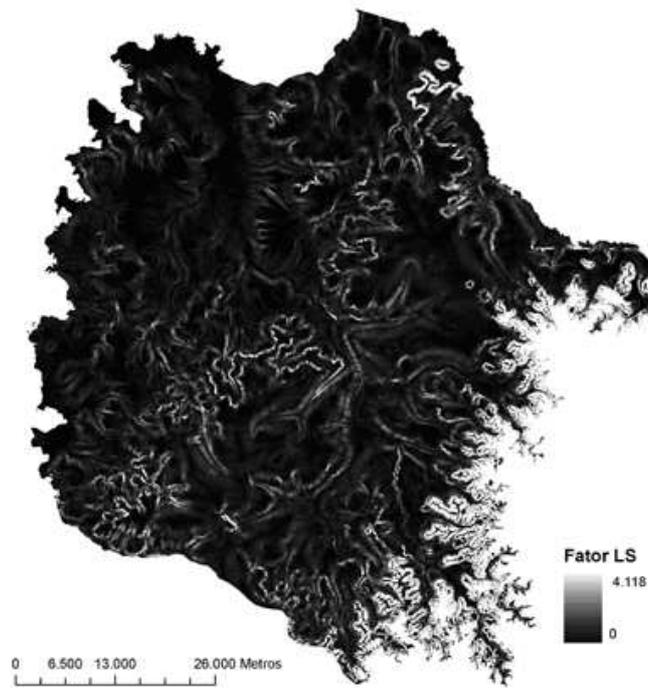


Figura 4. Mapa do fator topográfico (LS) do município de Nioaque.

GPS (Global Position System) no campo por ocasião dos trabalhos de campo para elaboração do Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Nioaque (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 a classe que tem a probabilidade mais alta (RICHARDS, 1999).

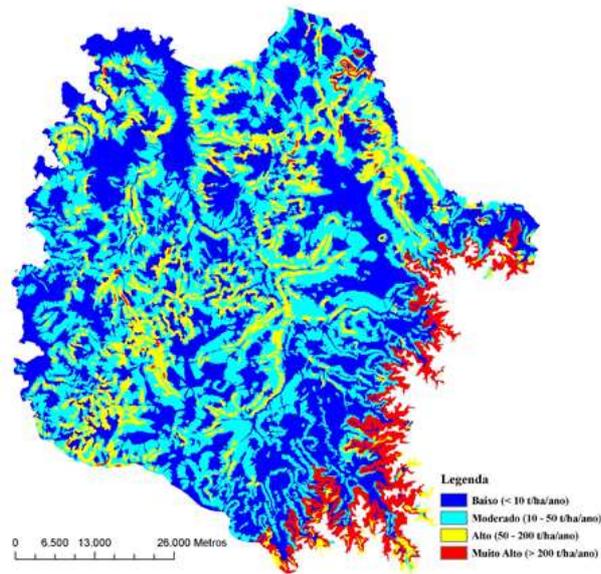


Figura 5. Mapa do potencial natural de erosão do município de Nioaque.

Em função das características de utilização das terras do município de Nioaque, onde predomina a pecuária extensiva, conforme dados do último censo agropecuário (IBGE, 2007b), e para atender aos objetivos deste estudo foram consideradas apenas três classes de uso e cobertura vegetal, que são vegetação natural, que englobam áreas com vegetação primária e vegetação secundária em vários estágios e de diferentes tipos; pastagens em diferentes estágios de degradação; e solo exposto (Figura 6). A partir de então, foi elaborado o mapa de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000.

Tabela 5. Principais características da câmera CCD do satélite CBERS 2.

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

## **2.4 Análise de integração das informações**

De modo a facilitar a compreensão da metodologia de integração das informações utilizada neste estudo é apresentada na Figura 7 a sistemática empregada, que conjuga diferentes níveis de informação.

### **2.4.1 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 dos seguintes 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.

No município de Nioaque estão presentes apenas duas Unidades Geoambientais que são: a Região da Borda do Planalto Basáltico (D) e a Região da Depressão Aquidauana - Bela Vista (J) (Figura 8).

### **2.4.2 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 Nioaque, 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 estabe-

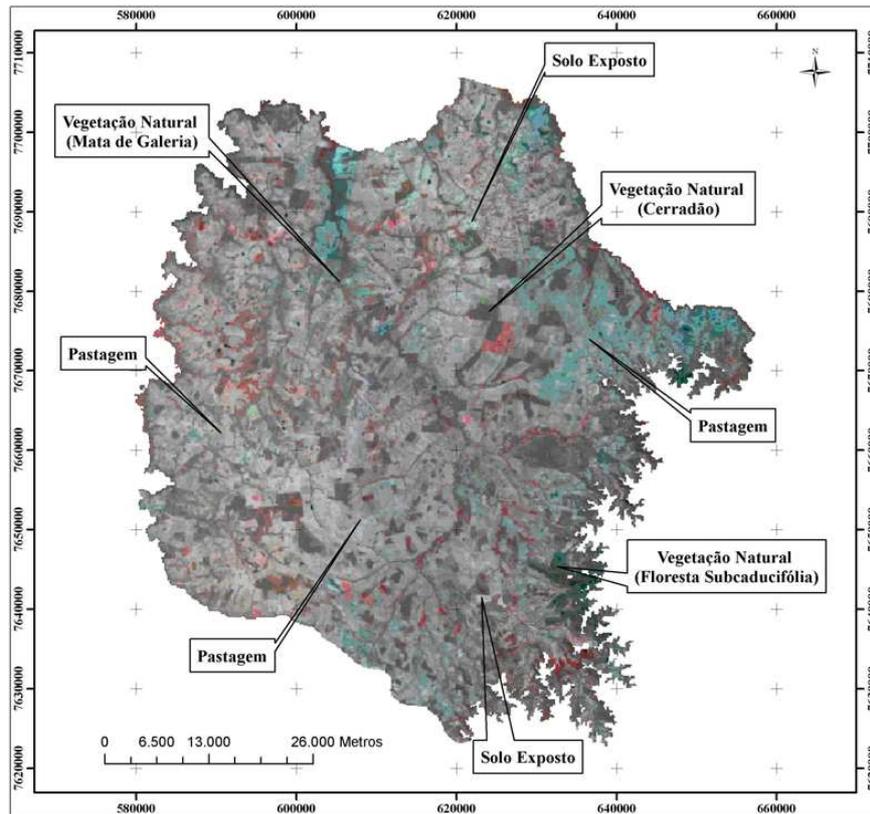


Figura 6. Classes de uso e cobertura vegetal do município de Nioaque.

lecido no Art. 2º do Código Florestal (Lei no 4.771 de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei 7803 de 1989).

No município de Nioaque não foram identificadas unidades de conservação, principalmente as de âmbito federal e estadual, que compreendem as unidades de proteção integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Parque Estadual, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre) e unidades de uso sustentável (Área de Proteção Ambiental, Área de Proteção Ambiental Estadual, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Floresta Estadual e Reserva Particular do Patrimônio Natural). Embora, esteja localizada no município, a reserva indígena Nioaque (Terena) não aparece no mapa final do zoneamento, porque não foi possível cartografá-la.

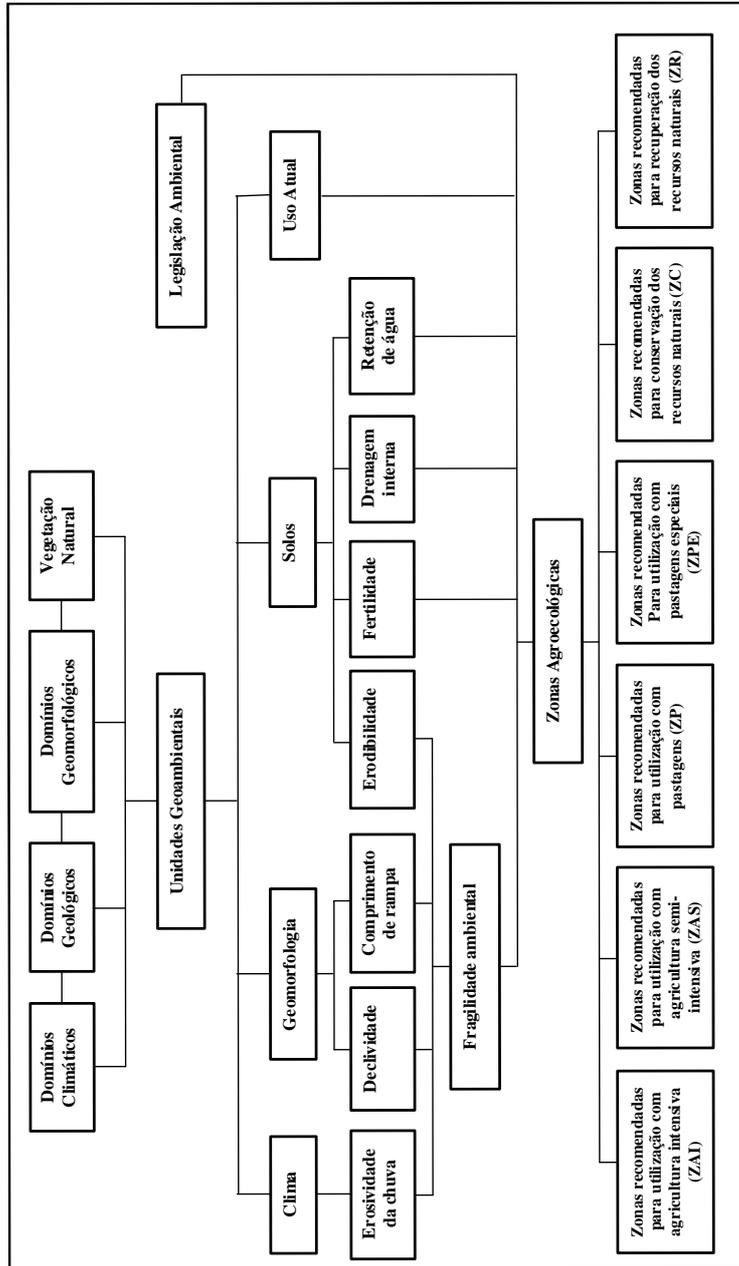


Figura 7. Organograma da metodologia adotada.

### 2.4.3 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 7) 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.

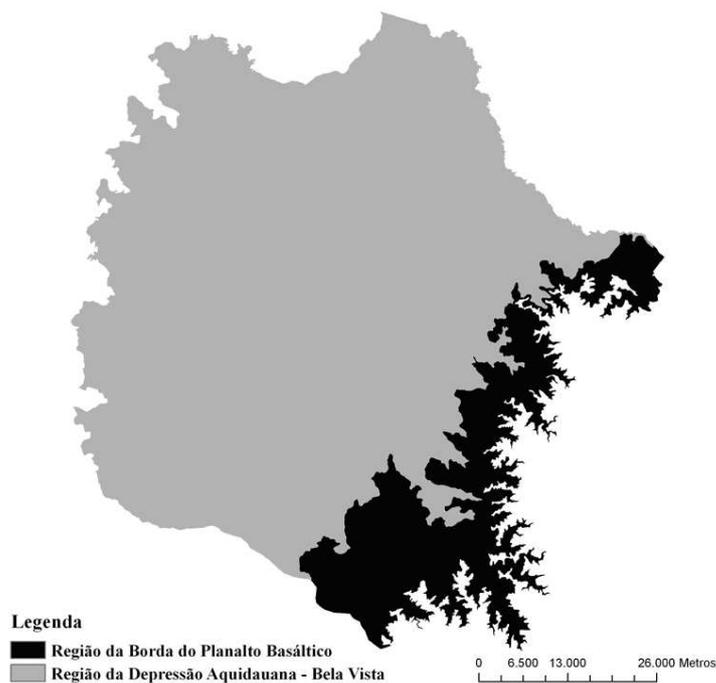


Figura 8. Unidades geoambientais do município de Nioaque.

As características das terras, identificadas no Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Nioaque (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 Nioaque 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 socioeconômicas que estas apresentam e das exigências das culturas.

#### ***2.4.3.1 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura intensiva - ZAI***

Estas zonas apresentam fragilidade ambiental baixa ( $PNE < 10t/ha/ano$ ) e são constituídas por áreas propícias à motomecanização agrícola, englobando terras situadas em posição mais elevada na paisagem, em relevo plano ou suave ondulado (0 a 8% de declive). Pertencem às classes de retenção de água no solo alta e média, com restrição no máximo, moderada de fertilidade, e também às terras situadas em baixadas, com restrições ligeiras ou moderadas de drenagem.

#### ***2.4.3.2 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS***

Compreende zonas que apresentam moderadas limitações à motomecanização. Ocorrem nas partes altas da paisagem, em relevo ondulado (8 - 20% de declive), com fragilidade ambiental moderada ( $PNE > 10$  e  $< 50t/ha/ano$ ) e restrição no máximo moderada de fertilidade. De modo geral, apresentam solos das classes de retenção de água no solo alta e média. Quando ocorrem em baixadas apresentam moderada restrição de drenagem (EMBRAPA, 2003). São áreas que apresentam limitações mais acentuadas para agricultura tecnificada. O reflorestamento com espécies exóticas está enquadrado nesta categoria.

#### ***2.4.3.3 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 (fragilidade ambiental alta -  $PNE > 50$  e  $< 200t/ha/ano$ ). As áreas situadas nas porções mais elevadas da paisagem, com relevo forte ondulado e eventualmente ondulado (quando ocorre maior restrição de solo), são indicados para utilização com espécies forrageiras protetoras do solo, em especial as estoloníferas. Nestas terras o uso de mecanização é restrito a algumas práticas culturais e utilização de implementos de tração animal (EMBRAPA, 2003). Deve-se ressaltar que não existe nenhum impeditivo técnico/ambiental de se utilizar pastagens em zonas 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.

#### ***2.4.3.4 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 fragilidade ambiental baixa ( $PNE < 10t/ha/ano$ ). 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.

#### ***2.4.3.5 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC***

As zonas indicadas para conservação dos recursos naturais constituem áreas que apresentam fragilidade ambiental muito alta ( $PNE > 200t/ha/ano$ ) (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 CBERS 2 de 2007.

#### ***2.4.3.6 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR***

As zonas indicadas para recuperação ambiental são constituídas por áreas de fragilidade ambiental muito alta ( $PNE > 200t/ha/ano$ ) 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 fragilidade ambiental muito alta, onde se faz necessária a recomposição da vegetação original, são indicadas para reflorestamento com espécies nativas,

protetoras do solo, de preferência que contenham espécies com possibilidade de retorno econômico direto, visando reduzir o custo de sua implantação e manutenção. São áreas mais propícias para serem incorporadas à reserva legal da propriedade, por serem as que apresentam as maiores restrições de utilização. Estas zonas são significativas em áreas originalmente cobertas por vegetação de floresta, que não apresentam vocação agrícola, onde a vegetação natural foi suprimida para dar lugar à utilização com pastagens.

## **2.5 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 dos cultivos. Os critérios utilizados foram baseados em expectativas de produção vegetal em relação a uma referência, particularizadas 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.

### **2.5.1 Definição das classes**

Considerando-se sempre a utilização de manejo desenvolvido (uso apropriado de tecnologia e insumos), para cada cultura avaliada definiu-se uma situação referência, constituída por aquela em que os parâmetros avaliados não apresentassem limitação para a produção, situação em que a condição ambiental permitisse que a planta manifestasse 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, enquadrada entre 50% e 80% da situação referência, para a cultura analisada;
- 3) Restrita - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrada 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.

### **2.5.2 Parâmetros**

Além dos parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas, descritos nos itens 2.3.3.1, 2.3.4.1, 2.3.4.2 e 2.3.4.3, foram também levados em consideração na avaliação da aptidão das culturas os fatores listados a seguir.

#### **2.5.2.1 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 independentes 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 Nioaque encontra-se na classe de baixo risco para geadas severas e de médio risco para geadas brandas. Procurando-se 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.

#### ***2.5.2.2 Temperatura média***

As plantas são diretamente afetadas pela temperatura, apresentando diferentes respostas a variação desta. 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.

#### ***2.5.2.3 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 objetiva 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 abranjam 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.

De acordo com Amaral (1993), a Tabela 6 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 (MINAS GERAIS, 1980), além de se referirem a organismos vivos e heterogêneos e, portanto naturalmente variáveis.

Segundo Gausson e Bagnouls (1953), mês seco seria aquele em que:

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

2) registram-se menos de 25 mm de chuva, a uma temperatura média compreendida entre 10 a 20°C;

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

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

### **2.5.3 *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.

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 2.4.3) foram também considerados os parâmetros climáticos apresentados nas Tabelas que se seguem.

**Tabela 6.** Compatibilização das descrições de vegetação empregadas pela Embrapa Solos (baseada na percentagem de folhas decíduas), associadas com período seco (meses) e índice hídrico de Thornthwaite.

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

**Tabela 7.** Classes de temperatura média anual (°C) de acordo com a cultura.

Cultura	Classes de aptidão			
	Boa	Regular	Restrita	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 8.** Classes de risco de geada de acordo com a cultura.

Cultura	Classes de aptidão			
	Boa	Regular	Restrita	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

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

**Tabela 9.** Classes de aptidão de acordo com o período seco (meses).

Cultura	Classes de aptidão			
	Boa	Regular	Restrita	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

### 3. Resultados e discussão

Foram identificadas no município de Nioaque duas Unidades Geoambientais, que foram subdivididas em 24 Zonas Agroecológicas, conforme resultados apresentados a seguir:

#### 3.1 Unidades Geoambientais

De acordo com o Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1989), o município de Nioaque apresenta duas regiões distintas. O limite destas regiões foi ajustado com base em estudos mais recentes e mais detalhados, de maneira a atender aos requisitos de escala cartográfica utilizada neste zoneamento (1:100.000). A descrição das regiões e suas respectivas zonas agroecológicas é apresentada a seguir.

##### 3.1.1 *Região da Borda do Planalto Basáltico (D)*

Esta região corresponde ao terceiro patamar do relevo desdobrado de cuestas, da borda ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná, esculpido em basaltos da Formação Serra Geral. Na área do município, esta região apresenta altimetrias que variam entre 220 e 458 metros e relevo desde plano até montanhoso, com declividades que variam de 0 a 56%. No entanto, embora seja caracterizada no estado por apresentar um modelado dissecado, em Nioaque 62,87% da área apresentam declividades inferiores a 8%, 23,88% apresentam declividades entre 8 e 20% e apenas 13,25% possuem declividade superior a 20%.

Esta característica do relevo configura duas situações distintas nesta região. A primeira formada por solos com horizonte B textural e horizonte vértico, respectivamente Nitossolos Vermelhos e Vertissolos que ocorrem predominantemente em relevo plano e suave ondulado e em situação de terço inferior de encosta, e a segunda, formada exclusivamente por solos pouco desenvolvidos, sem horizonte B diagnóstico (Neossolos Litólicos) que ocorrem em relevo ondulado e forte ondulado, em situação de terço médio e superior de encosta. Um perfil topográfico esquemático característico desta região é apresentado na Figura 9.

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

A seguir são apresentadas as zonas agroecológicas que foram identificadas nesta Unidade Geoambiental.

### *3.1.1.1 Zonas recomendadas para utilização com agricultura intensiva - ZAI*

#### *3.1.1.1.1 Zona PBZAI 1*

Esta zona agroecológica ocorre em áreas de relevo plano (68,67% da área), suave ondulado (29,83%) e ondulado (1,50%), e é formada essencialmente por Nitossolos Vermelhos Eutróféricos ou Eutróficos típicos de textura argilosa ou muito argilosa, que podem apresentar horizonte A moderado ou A chernozêmico, e por Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa. A maior parte da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens (81,54%), enquanto apenas 18,46% ainda possuem vegetação natural. Em função de suas características ambientais apresenta fragilidade ambiental baixa. Ocupa cerca de 10.439,36 ha, está localizada na porção sudeste do município de Nioaque, próximo à divisa com o município de Guia Lopes da Laguna.

#### **Principais limitações**

Praticamente esta zona não apresenta limitações para utilização agrícola, já que apresenta elevada fertilidade natural e fragilidade ambiental baixa. No entanto, os teores de fósforo assimilável, assim como, na maioria dos solos brasileiros são baixos, requerendo maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades satisfatórias.

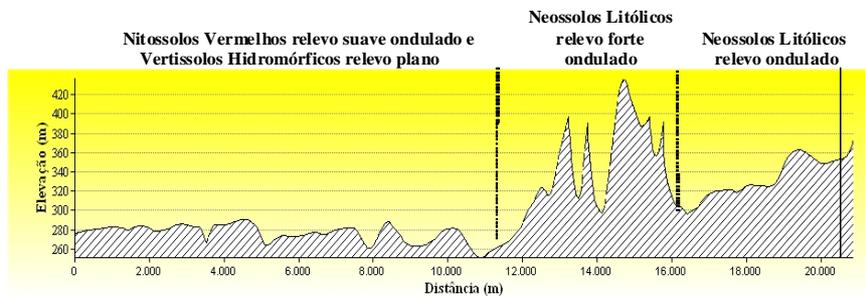


Figura 9. Perfil topográfico da Região da Borda do Planalto Basáltico em Nioaque.

### Potencial agroecológico

O potencial desta zona é elevado para utilização com lavouras intensivas, no entanto é possível ser também utilizada com cultivos menos intensivos. Esta zona apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto, com uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro, além destas culturas a área tem aptidão para reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

#### 3.1.1.1.2 Zona PBZAI 2

Ocupando uma área de 3.951,68 ha, esta zona agroecológica ocorre predominantemente em áreas de relevo plano (75,56%) e suave ondulado (20,26%). É formada por Nitossolos Vermelhos Eutroféricos ou Eutróficos típicos de textura argilosa ou muito argilosa, que apresentam horizonte A moderado ou A chernozêmico (50%), por Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa (30%) e Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média (20%). Do mesmo modo como verificado para a zona PBZAI 1, a maior parte desta zona é utilizada com pastagens (79,69%), apenas 20,31% ainda possuem vegetação natural. Em função de suas características ambientais apresenta, de maneira geral, fragilidade ambiental baixa e está localizada na porção leste do município próximo a divisa com Maracaju.

### **Principais limitações**

Esta zona apresenta uma limitação para utilização agrícola ligeira, condicionada pela deficiência de fertilidade dos Latossolos nela presente. Os demais solos desta zona, por sua vez, apresentam elevada fertilidade natural. Assim, para que seja possível atingir produtividades satisfatórias é necessário certos cuidados com as adubações, principalmente com fósforo, devido aos baixos teores deste elemento nestes solos.

### **Potencial agroecológico**

O potencial desta zona é elevado para utilização com lavouras intensivas, no entanto é possível ser também utilizada com cultivos menos intensivos. Esta zona apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto, com as culturas da uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro, além de reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

#### ***3.1.1.1.3 Zona PBZAI 3***

Esta zona agroecológica ocorre em áreas de relevo plano (73,37% da área) e mais raramente suave ondulado (26,63%). É formada essencialmente por Vertissolos Hidromórficos Órticos chernossólicos de textura argilosa. Aproximadamente 26% da área desta zona agroecológica, ainda estão preservadas, enquanto 74% são utilizados com pastagens em diferentes níveis de degradação. Os solos desta zona apresentam elevada fertilidade natural, alta capacidade de retenção de água e baixa erodibilidade, características que torna esta zona mais favorável para usos agrícolas mais intensivos. Ocupa cerca de 12.106,24 ha e está localizada em toda a borda leste do município.

### **Principais limitações**

A principal limitação desta zona agroecológica se refere à argila de atividade alta, que pode dificultar o preparo da terra, principalmente nos períodos mais chuvosos do ano. Embora, apresente elevada fertilidade natural, os

baixos teores de fósforo também podem comprometer a obtenção de elevadas produtividades.

### **Potencial agroecológico**

Esta zona também apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto, com uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro, além destas culturas a área tem aptidão para utilização com pastagens.

#### ***3.1.1.2 Unidades recomendadas para utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS***

##### ***3.1.1.2.1 Zona PBZAS 1***

Esta zona agroecológica ocorre predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (79,82%) e ondulado (20,18%). É formada por Nitossolos Vermelhos Eutróféricos ou Eutróficos típicos de textura argilosa ou muito argilosa, com horizonte A moderado ou A chernozêmico, e por Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa. Esta zona agroecológica é utilizada predominantemente com pastagens (82,93%), e apenas 17,07% apresenta ainda vegetação natural. Em função de suas características, principalmente o comprimento de rampa e/ou declividade, apresenta fragilidade ambiental moderada. Ocupa uma área de 5.575,52 ha e está localizada na porção sudeste do município de Nioaque próximo a divisa com o município de Guia Lopes da Laguna.

### **Principais limitações**

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

### **Potencial agroecológico**

Devido a sua fragilidade ambiental moderada, esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas, embora seja possível sua utilização com pastagens. Em função de suas características, esta zona apresenta aptidão boa para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto, com uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão e banana; e aptidão regular para abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. Além destas culturas, a área tem aptidão para reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

#### **3.1.1.2.2 Zona PBZAS 2**

Com uma área de 4.336,64 ha e localizada na porção leste do município próximo a divisa com o município de Maracaju, esta zona agroecológica ocorre predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (74,26%) e ondulado (25,74%). É formada por Nitossolos Vermelhos Eutroféricos ou Eutróficos típicos de textura argilosa ou muito argilosa, que apresentam horizonte A moderado ou A chernozêmico (50%), por Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa (30%) e Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média (20%). A maior parte desta zona é utilizada com pastagens (80,17%), com apenas 19,83% apresentando ainda vegetação natural. Em função de suas características, apresenta fragilidade ambiental moderada.

#### **Principais limitações**

Esta zona apresenta limitação para utilização agrícola ligeira a moderada, condicionada pelo sua maior suscetibilidade à erosão (> comprimento de rampa e/ou declividade) e pela deficiência de fertilidade dos Latossolos nela presente. Os demais solos desta zona, por sua vez, apresentam elevada fertilidade natural. Para que seja possível atingir produtividades satisfatórias, são necessários certos cuidados com o controle de erosão e com as adubações, principalmente com fósforo, devido aos baixos teores deste elemento nestes solos.

### **Potencial agroecológico**

Esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas, no entanto pode ser utilizada com cultivos menos intensivos. Em função de suas características, esta zona apresenta aptidão boa para utilização, em um nível tecnológico de médio a alto, com uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão e banana; e aptidão regular para abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. Além disso, pode ser recomendada para usos menos intensivos como reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

#### ***3.1.1.3 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC***

##### ***3.1.1.3.1 Zona PBZC***

Esta zona ocupa uma área de 19.381,76 ha e é caracterizada por apresentar áreas com fragilidade ambiental muito alta e áreas com restrições de uso relacionado com a legislação ambiental (áreas de proteção permanente e bordas de chapadas), onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. As áreas de preservação permanente estão relacionadas mais diretamente com Nitossolos Vermelhos e Chernossolos Háplicos das unidades de mapeamento NVef1 e NVef2, enquanto as áreas de fragilidade muito alta e as bordas de chapada estão relacionadas com Neossolos Litólicos Eutrófico e Distrófico chernossólico e típico de textura argilosa cascalhenta e média cascalhenta, além de Afloramentos Rochosos. Ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado (27,37%), ondulado (41,43%) e forte ondulado (31,20%).

### **Principais limitações**

A principal razão para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais é a sua fragilidade ambiental muito alta determinada pelas características dos solos e do relevo, além das restrições impostas pela legislação ambiental. Estas áreas devem ser prioritariamente destinadas para conservação da flora e da fauna. Não devem ser utilizadas, pois podem facilmente ser degradadas.

#### ***3.1.1.4 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR***

Estas áreas se encontram 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 Nioaque deverão iniciar-se, em parte, através da conexão dos ambientes por meio de corredores de vegetação equilibrando os agroecossistemas com proporções variáveis de vegetação natural, permitindo, assim, o fluxo de fauna e flora nativas (RODRIGUES, 1999).

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

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

##### ***3.1.1.4.1 Zona PBZR***

As áreas recomendadas para recuperação ocupam 11.131,84 ha. Apresentam as mesmas características da Zona PBZC, mas diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi retirada para dar lugar a pastagens altamente degradadas. Ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado (39,16%), ondulado (39,39%) e forte ondulado (21,45%).

### **Principais limitações**

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

#### **3.1.2 Região da Depressão Aquidauana - Bela Vista (J)**

Esta região corresponde uma extensa superfície, que foi elaborada por processos de circundesnudação na borda ocidental da bacia do Paraná. Na área do município de Nioaque esta região apresenta altimetrias que variam entre 160 e 400 metros, com caimentos locais em direção ao rio Miranda. O relevo é predominantemente plano (72,51%), suave ondulado (24,92%) e mais raramente ondulado (2,57%), com declividades que variam de 0 a 18%.

Esta região é caracterizada geologicamente por sedimentos paleomesozóicos arenosos da Formação Aquidauana; e arenitos eólicos com estratos cruzados da Formação Botucatu. Nas áreas relacionadas aos cursos d'água é encontrada uma larga faixa de sedimentos atuais e subatuais, formando planícies fluviais e terraços, contendo sedimentos finos. Estas características condicionam duas situações distintas. A primeira formada por solos com horizonte B latossólico (Latosolos Vermelhos de textura média), B textural (Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos de textura arenosa/média) e sem horizonte B diagnóstico (Neossolos Quartzarênicos); e a segunda, formada exclusivamente por solos com horizonte B textural ou plânico (Plintossolos e Planossolos) e por solos com horizonte glei (Gleissolos), todos ocorrendo em situação de terço inferior de encosta e apresentando restrições devido ao encharcamento temporário ou permanente.

O clima nesta região é caracterizado como Mesoxeroquimênico modificado - Tropical Brando de Transição - cujas temperaturas médias do mês mais frio estão entre 18° e 20°C. O período seco estende-se por 3 meses. A precipitação situa-se entre 1.200 e 1.500 mm anuais. Em função das características climáticas e das fortes limitações impostas pela baixíssima capacidade de retenção de água dos solos a vegetação natural nesta região é formada pelo cerrado de característica tropical e subcaducifólio.

A seguir são apresentadas as zonas agroecológicas que foram identificadas nesta Unidade Geoambiental.

### *3.1.2.1 Zonas recomendadas para utilização com agricultura intensiva - ZAI*

#### *3.1.2.1.1 Zona ABZAI 1*

Esta zona agroecológica ocorre predominantemente em áreas de relevo plano (97,30%) e suave ondulado (2,70%), e é formada essencialmente por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média, que apresentam horizonte A moderado. A maior parte da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens (76,94%), e apenas 23,06% apresentam vegetação natural, mesmo assim, em condições variáveis de degradação. Apresenta fragilidade ambiental baixa condicionada pelas boas características físicas do solo e baixa declividade e comprimento de rampa. Ocupa 29.149,44 ha e está localizada na parte central do município de Nioaque.

#### **Principais limitações**

Embora apresente fragilidade ambiental baixa, esta zona apresenta limitações ligeiras para utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Desta maneira, para que estas áreas sejam incorporadas ao processo produtivo, é necessário cuidados com correção e adubação, além de cuidados com o controle da erosão.

#### **Potencial agroecológico**

Esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras intensivas e, dentre as culturas avaliadas, apresenta elevado potencial (aptidão boa) apenas para utilização com a cultura do abacaxi. Para as demais culturas (uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro) a aptidão é regular. Além destas culturas, a área pode ser utilizada com cultivos menos intensivos como reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

### **3.1.2.1.2 Zona ABZAI 2**

Formada por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média, que apresentam horizonte A moderado (60%) e Argissolos Vermelhos Distróficos arênicos de textura arenosa/média (40%), que ocorrem em relevo plano (82,35%) e suave ondulado (17,65%). 84,93% da área desta zona agroecológica são utilizadas com pastagens e apenas 14,87% apresentam vegetação natural em estágios variados de conservação. Apresenta fragilidade ambiental baixa, baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de água no solo. Ocupa 866,24 ha e está localizada na porção norte do município de Nioaque, próximo ao rio Taquarussú.

#### **Principais limitações**

Embora apresente fragilidade ambiental baixa, esta zona apresenta limitações ligeiras para utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Para que estas áreas sejam incorporadas ao processo produtivo, é necessário cuidados com correção, adubação e com a erosão, principalmente nos Argissolos Vermelhos.

#### **Potencial agroecológico**

Esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras intensivas, embora nos Argissolos Vermelhos o uso mais recomendado seja com pastagens. De maneira geral, apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, em um nível tecnológico de médio a alto, com abacaxi; e aptidão regular para uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. Como já enfatizado anteriormente, a área pode ser utilizada com cultivos menos intensivos (reflorestamento e pastagens).

### **3.1.2.1.3 Zona ABZAI 3**

Ocorrendo em áreas de relevo plano (92,35%) e suave ondulado (7,64%), esta zona agroecológica é formada por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média, com horizonte A moderado e Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa. A área desta zona agroecológica com vegetação natural é de apenas 47,2 ha (2,75%) e o restante, 1.666,72 ha (97,25%) estão sendo utilizados com pastagens em níveis variados de

degradação. Apresenta fragilidade ambiental baixa condicionada pelas boas características físicas dos solos e pela baixa declividade e comprimento de rampa. Ocupa 1.713,92 ha e está localizada na porção sul do Município de Nioaque, na divisa com Guia Lopes da Laguna.

#### **Principais limitações**

Embora apresente fragilidade ambiental baixa, esta zona possui limitações ligeiras para utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural (Latosolos) e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Desta maneira, para que sejam incorporadas ao processo produtivo, são necessários cuidados com a correção, adubação e controle da erosão.

#### **Potencial agroecológico**

Esta zona também é mais indicada para utilização com lavouras intensivas e apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, em um nível tecnológico médio a alto, com a cultura do abacaxi. Para as demais culturas (uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro) a aptidão é regular. Cultivos menos intensivos como reflorestamento com espécies exóticas e pastagens também podem ser utilizados. O segundo componente desta zona agroecológica (Chernossolos Háplicos), por sua vez, apresenta aptidão boa para todas as culturas avaliadas.

#### **3.1.2.1.4 Zona ABZAI 4**

Esta zona agroecológica ocupa uma área de 2.529,28 ha e é formada por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média (60%) e Nitossolos Vermelhos Eutróficos típicos de textura argilosa (40%), que ocorrem em relevo plano (80,48%), suave ondulado (17,21%) e mais raramente ondulado (2,31%). Do total de área desta zona agroecológica, 83,63% são utilizados com pastagens e 16,37% ainda apresentam vegetação natural em estágios variados de conservação. Apresenta fragilidade ambiental baixa, e em sua maior parte baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de água no solo (Latosolos). Está localizada na porção leste do município.

### **Principais limitações**

Embora apresente fragilidade ambiental baixa, esta zona apresenta algumas limitações para utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Para que estas áreas sejam incorporadas ao processo produtivo é necessário cuidados com correção, adubação e com a erosão, principalmente nos Nitossolos Vermelhos.

### **Potencial agroecológico**

Esta zona também é mais indicada para utilização com lavouras intensivas e apresenta elevado potencial (aptidão boa) para utilização, em um nível tecnológico médio a alto, apenas com a cultura do abacaxi. Para as demais culturas (uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro) a aptidão é regular. Cultivos menos intensivos como reflorestamento com espécies exóticas e pastagens também podem ser utilizados. O segundo componente desta zona agroecológica (Nitossolos Vermelhos), por sua vez, apresenta aptidão boa para todas as culturas avaliadas.

### ***3.1.2.2 Zonas recomendadas para utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS***

#### ***3.1.2.2.1 Zona ABZAS 1***

Esta zona agroecológica ocorre predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (99%) e ondulado (1%), e é formada essencialmente por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média, que apresentam horizonte A moderado. Grande parte da área desta zona agroecológica encontra-se utilizada com pastagens (80%), o restante está ocupado com vegetação natural. Apresenta fragilidade ambiental moderada condicionada, principalmente pela maior declividade e/ou maior comprimento de rampa, quando comparada a zona ABZAI 1. Ocupa 18.956,16 ha e está localizada na porção centro-leste do município de Nioaque.

### **Principais limitações**

Devido a sua maior fragilidade ambiental em relação a zona ABZAI 1, esta zona agroecológica é mais recomendada para utilização com lavouras menos intensivas. Apresenta limitações moderadas para utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Desta maneira, para que estas áreas sejam incorporadas ao processo produtivo é necessário cuidados com correção e adubação, além de cuidados com o controle da erosão.

### **Potencial agroecológico**

Esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas e apresenta, considerando um nível tecnológico de médio a alto, potencial regular para utilização com as culturas da uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão e banana; e marginal para as culturas do abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. Além destas culturas a área pode ser utilizada com cultivos menos intensivos como reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

#### **3.1.2.2.2 Zona ABZAS 2**

Formada por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média, que apresentam horizonte A moderado (60%) e Argissolos Vermelhos Distróficos arênicos de textura arenosa/média (40%), que ocorrem exclusivamente em relevo suave ondulado. Esta zona difere da zona ABZAI 2 (lavouras intensivas) por apresentar comprimentos de rampa maiores do que o verificado nesta, e conseqüentemente maior potencial natural de erosão. 84% da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens e 16% ainda apresenta vegetação natural. Apresenta fragilidade ambiental moderada, baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de água no solo. Ocupa 1.322,08 ha e está localizada na porção norte do município de Nioaque, próximo ao rio Taquarussú.

### **Principais limitações**

Esta zona apresenta limitações moderadas para utilização agrícola, devido a fragilidade ambiental moderada, à baixa fertilidade natural e a moderada capacidade de retenção de água dos solos, necessitando, portanto, de maiores investimentos na correção, adubação e controle da erosão, para serem incorporadas ao processo produtivo, principalmente no caso dos Argissolos Vermelhos.

### **Potencial agroecológico**

Esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas, embora nos Argissolos Vermelhos o uso mais recomendado seja com pastagens. De maneira geral, esta zona apresenta aptidão regular para utilização, em um nível tecnológico de médio a alto, com uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana e abacaxi; e aptidão marginal para milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. Como já enfatizado anteriormente, a área pode ser utilizada com cultivos menos intensivos (reflorestamento e pastagens).

#### **3.1.2.2.3 Zona ABZAS 3**

Ocorrendo em áreas com declividade entre 5 e 16%, esta zona agroecológica é formada por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média, com horizonte A moderado e Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa. A área com vegetação natural nesta zona agroecológica é de apenas 97,44 ha (6%), o restante estão sendo utilizados com pastagens em níveis variados de degradação. Apresenta fragilidade ambiental moderada condicionada, principalmente pela maior declividade e/ou comprimento de rampa. Ocupa 1.546,40 ha e está localizada na porção sul do município de Nioaque, na divisa com o município de Guia Lopes.

### **Principais limitações**

Esta zona agroecológica possui limitações moderadas para utilização agrícola, em função da moderada fragilidade, à baixa fertilidade natural (Latosolos) e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Desta maneira,

necessitam de maiores investimentos com correção, adubação e controle da erosão para serem incorporadas ao processo produtivo.

### **Potencial agroecológico**

Em função de suas limitações esta zona é mais recomendada para utilização com lavouras semi-intensivas e apresenta aptidão regular para utilização, em um nível tecnológico médio a alto, com culturas como uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana e abacaxi; e aptidão marginal para milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. O segundo componente desta zona agroecológica (Chernossolos Háplicos), por sua vez, apresenta aptidão boa para as culturas da uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão e banana; e aptidão regular para as culturas do abacaxi, milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro.

#### ***3.1.2.2.4 Zona ABZAS 4***

Esta zona agroecológica ocupa uma área de 1.926,08 ha e é formada por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos de textura média (60%) e Nitossolos Vermelhos Eutróficos típicos de textura argilosa (40%), que ocorrem em áreas com declividade entre 7 e 17%. Do total de área desta zona agroecológica, 85% são utilizados com pastagens e 15% ainda apresentam vegetação natural em estágios variados de conservação. Apresenta fragilidade ambiental moderada (> declividade e/ou comprimento de rampa), e em sua maior parte, baixa fertilidade natural e baixa capacidade de retenção de água no solo (Latosolos). Está localizada na porção leste do município.

### **Principais limitações**

Esta zona apresenta algumas limitações para utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural, à fragilidade ambiental moderada e a moderada capacidade de retenção de água dos solos. Para que estas áreas sejam incorporadas ao processo produtivo são necessários cuidados com correção, adubação e com a erosão, principalmente nos Nitossolos Vermelhos.

### **Potencial agroecológico**

Esta zona é mais indicada para utilização com lavouras semi-intensivas e apresenta aptidão regular para utilização (nível de manejo C) com as culturas da uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana e abacaxi; e aptidão marginal para milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro. O segundo componente desta zona agroecológica (Nitossolos Vermelhos), por sua vez, apresenta aptidão boa para as culturas da uva, citrus, maracujá, goiaba, manga, mamão, banana e abacaxi e aptidão regular para as culturas do milho safrinha, soja, milho e arroz de sequeiro.

#### ***3.1.2.3 Zonas recomendadas para utilização com pastagens - ZP***

##### ***3.1.2.3.1 Zona ABZP 1***

Nesta zona agroecológica estão enquadradas as áreas que apresentam fragilidade ambiental alta ou que apresentam solos com capacidade de retenção de água baixa ou muito baixa, formada predominantemente por Latossolos Vermelhos Distróficos típicos ou psamíticos de textura média, que apresentam horizonte A moderado. Associados a estes Latossolos são também encontrados em menores proporções Argissolos Vermelhos Distróficos arênicos de textura arenosa/média, Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos, Chernossolos Háplicos Órticos típicos de textura média/argilosa e Nitossolos Vermelhos Eutróficos típicos de textura argilosa. Esta zona ocorre em áreas de relevo plano e suave ondulado (96%), onde são encontrados os Latossolos psamíticos e Neossolos Quartzarênicos, e em relevo ondulado (4%), onde estão presentes os demais solos citados anteriormente. Grande parte da área desta zona agroecológica encontra-se utilizada com pastagens (81,5%), o restante está ocupado com vegetação natural. Ocupa 35.623,04 ha e está localizada na porção central do município de Nioaque.

### **Principais limitações**

Devido a sua fragilidade ambiental alta e/ou baixíssima capacidade retenção de água dos solos esta zona agroecológica é mais recomendada para utilização com pastagens plantadas. Além disso, apresenta limitações sérias devido

à baixa fertilidade natural. Por esta razão, não devem ser utilizados com usos mais intensivos.

### ***3.1.2.3.2 Zona ABZP 2***

Nesta zona agroecológica estão enquadradas as áreas que apresentam fragilidade ambiental baixa e moderada, com capacidade de retenção de água do solo baixa. É formada predominantemente por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos abruptos ou arênicos de textura arenosa/média, com horizonte A moderado. Esta zona ocorre em áreas de relevo plano (82,7%) e suave ondulado (17,3%) e grande parte de sua área encontra-se utilizada com pastagens (84,7%), o restante apresenta vegetação natural. Ocupa 30.088,80 ha e está localizada na porção noroeste do município de Nioaque.

#### **Principais limitações**

A principal limitação desta zona agroecológica se refere a sua baixíssima capacidade de retenção de água dos solos. Desta maneira, é mais recomendada para utilização com pastagens plantadas. Além disso, apresenta limitações sérias devido à baixa fertilidade natural.

### ***3.1.2.3.3 Zona ABZP 3***

Esta zona agroecológica engloba áreas com fragilidade ambiental baixa, moderada e alta, com capacidade de retenção de água do solo baixa. É formada predominantemente por Argissolos Vermelhos Distróficos arênicos de textura arenosa/média, com horizonte A moderado, associados com Argissolos Vermelhos Distrófico latossólico e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos arênicos todos de textura arenosa/média. Esta zona ocorre em áreas de relevo plano (71,87%), suave ondulado (25,78%) e também ondulado (2,34%). Grande parte de sua área encontra-se utilizada com pastagens (91,6%), e apenas 8,4% apresenta vegetação natural. Ocupa 59.700,80 ha e está localizada em toda porção leste do município de Nioaque.

#### **Principais limitações**

A principal limitação desta zona agroecológica se refere a sua baixa capacidade de retenção de água dos solos. Desta maneira, é mais recomendada para

utilização com pastagens plantadas. Além disso, apresenta limitações sérias por deficiência de fertilidade natural.

#### ***3.1.2.3.4 Zona ABZP 4***

Nesta zona agroecológica estão enquadradas áreas que apresentam solos com baixa capacidade de retenção de água e fragilidade ambiental baixa, moderada e mais raramente alta. É formada por Argissolos Vermelhos Eutróficos arênicos de textura arenosa/média e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos arênicos, também de textura arenosa/média. Esta zona ocorre em áreas de relevo plano (93%) e suave ondulado (7%) e grande parte de sua área encontra-se utilizada com pastagens (89,2%), o restante apresenta vegetação natural. Ocupa 9.154,56 ha e está localizada na porção norte do município.

#### **Principais limitações**

As principais limitações desta zona agroecológica são: a baixa capacidade retenção de água e à baixa fertilidade natural dos seus solos. Desta maneira, é mais recomendada para utilização com pastagens plantadas.

#### ***3.1.2.3.5 Zona ABZP 5***

Nesta zona agroecológica estão enquadradas as áreas que apresentam fragilidade ambiental moderada ou alta e capacidade de retenção de água muito baixa. Esta zona é formada predominantemente por Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos que estão associados com Latossolos Vermelhos Distróficos típicos ou psamíticos de textura média e Plintossolos Háplicos Distróficos típicos de textura arenosa/média. Ocorre em áreas de relevo plano (52,66%) e suave ondulado (47,34%) e grande parte de sua área encontra-se utilizada com pastagens (82,37%), o restante está ocupado com vegetação natural. Ocupa 42.684,96 ha e está localizada na porção central do município de Nioaque.

#### **Principais limitações**

A principal limitação desta zona é a capacidade retenção de água dos solos muito baixa aliada à baixíssima fertilidade natural. Por isso, é mais recomendada para utilização com pastagens plantadas.

#### ***3.1.2.4 Zonas recomendadas para utilização com pastagens adaptadas às condições de excesso de umidade - ZPE***

Estas zonas, que apresentam restrições devido à condição de drenagem, estão localizadas em áreas de baixada e são mais 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, podem ser utilizadas com arroz de inundação.

##### ***3.1.2.4.1 Zona ABZPE 1***

Esta zona agroecológica apresenta fragilidade ambiental baixa ou moderada e restrição de drenagem forte. É formada predominantemente por Plintossolos Argilúvicos Distróficos típicos de textura média, Plintossolos Háplicos Eutróficos solódicos de textura arenosa/média e Planossolos Nátricos Órticos plínticos de textura arenosa/média. Ocorre em áreas de relevo plano (74,15%) e suave ondulado (25,85%) e grande parte de sua área encontra-se utilizada com pastagens (80,65%), o restante está ocupado com vegetação natural. Ocupa 60.219,52 ha e está localizada na porção centro-oeste do município de Nioaque, margeando os principais rios e córregos.

##### **Principais limitações**

A principal limitação desta zona é a forte restrição de drenagem dos solos aliada à baixíssima fertilidade natural, o que limita sua utilização apenas com espécies forrageiras adaptadas e com a cultura do arroz de inundação.

##### ***3.1.2.4.2 Zona ABZPE 2***

Formada predominantemente por Gleissolos Háplicos Ta Distróficos ou Eutróficos típicos de textura média ou média/argilosa e Planossolos Háplicos Distróficos arênicos ou Planossolos Nátricos Órticos plínticos de textura arenosa/média. Esta zona agroecológica apresenta, de maneira geral, fragilidade ambiental baixa ou moderada e restrição de drenagem muito forte. Ocorre em áreas de relevo plano (74,59%) e suave ondulado (24,41%) e sua área é parte utilizada com pastagens em diferentes níveis de degradação (62,51%), e parte ainda apresenta vegetação natural. Ocupa uma área de 16.863,04

ha e está localizada na porção norte e leste município de Nioaque, margeando os principais rios e córregos.

#### **Principais limitações**

A principal limitação desta zona é a restrição de drenagem muito forte dos solos aliada à baixíssima fertilidade natural, limitando sua utilização apenas com espécies forrageiras adaptadas e com a cultura do arroz de inundação.

#### ***3.1.2.5 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC***

##### ***3.1.2.5.1 Zona ABZC***

Esta zona ocupa 4.981,44 ha e é caracterizada por ser composta por áreas que apresentam restrições de uso relacionado com a legislação ambiental, basicamente áreas de proteção permanente, onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. Estas áreas de preservação permanente estão relacionadas com os mais diferentes solos, principalmente aqueles que apresentam alguma deficiência de água (textura superficial média ou arenosa) ou restrições por excesso de água (Plintossolos, Planossolos e Gleissolos). Ocorrem em áreas de relevo plano (84,13%), suave ondulado (8,78%) e até ondulado (7,09%). Embora constituam pequenos fragmentos florestados, que em muitas vezes são inferiores a área mínima mapeável utilizada neste estudo, foram representadas para chamar a atenção para a importância de preservação destas áreas.

#### **Principais limitações**

A principal razão para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais são as restrições impostas pela legislação ambiental. Estas áreas devem ser prioritariamente destinadas para conservação da flora e da fauna.

### ***3.1.2.6 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR***

#### ***3.1.2.6.1 Zona ABZR***

As áreas recomendadas para recuperação ocupam 8.151,20 ha. Apresentam as mesmas características da Zona ABZC, mas diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi retirada para dar lugar a pastagens altamente degradadas. Ocorrem em áreas de relevo plano (65,31%), suave ondulado (21,76%) e ondulado (12,92%). As indicações para recuperação são as mesmas apresentadas no item 3.1.1.4.

Finalizando é apresentado na Tabela 10 a distribuição de área e percentagem de cada zona agroecológica.

**Tabela 10.** Área das Zonas agroecológicas do município de Nioaque.

Regiões	Zonas	Fragilidade ambiental	Retenção de água	Fertilidade	Drenagem	Área	%
Borda do Planalto Basáltico	PBZAI 1	baixo	alta	alta	boa	10.439,36	2,66
	PBZAI 2	baixo	alta	alta	boa	3.951,68	1,01
	PBZAI 3	baixo	alta	alta	imperfeita	12.106,24	3,09
	PBZAS 1	moderado	alta	alta	boa	5.575,52	1,42
	PBZAS 2	moderado	alta	alta	boa	4.336,64	1,11
	PBZC	muito alto	baixa	alta	boa	19.381,76	4,94
	PBZR	muito alto	baixa	alta	boa	11.131,84	2,84
Depressão Aquidauana-Bela Vista	ABZAI 1	baixo	moderada	baixa	boa	29.149,44	7,43
	ABZAI 2	baixo	moderada	baixa	boa	866,24	0,22
	ABZAI 3	baixo	moderada	baixa	boa	1.713,92	0,44
	ABZAI 4	baixo	moderada	baixa	boa	2529,28	0,64
	ABZAS 1	moderado	moderada	baixa	boa	18.956,16	4,83
	ABZAS 2	moderado	moderada	baixa	boa	1.322,08	0,34
	ABZAS 3	moderado	moderada	baixa	boa	1.546,40	0,39
	ABZAS 4	moderado	moderada	baixa	boa	1.926,08	0,49
	ABZP 1	baixo ou moderado	baixa	baixa	boa	35.623,04	9,08
	ABZP 2	baixo ou moderado	baixa	baixa	boa	30.088,80	7,67
	ABZP 3	baixo ou moderado	baixa	baixa	boa	59.700,80	15,21
	ABZP 4	baixo ou moderado	baixa	baixa	boa	9.154,56	2,33
	ABZP 5	baixo ou moderado	muito baixa	muito baixa	boa	42.684,96	10,88
	ABZPE 1	baixo ou moderado	moderada	baixa	ruim	60.219,52	15,35
	ABZPE2	baixo ou moderado	moderada	baixa	ruim	16.863,04	4,30
	ABZC	-	-	-	-	4.981,44	1,27
	ABZR	-	-	-	-	8.151,20	2,08
<b>Total</b>						<b>392.400,00</b>	<b>100,00</b>

## 4. Conclusões

A análise dos dados ambientais através da metodologia proposta permitiu a estratificação do município de Nioaque 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 94.419,04 ha, o que equivale a 24,06% da área total do município. Dentre estas se destacam as zonas PBZAI 1 e PBZAI 3, na região da Borda do Planalto Basáltico que correspondem respectivamente a 2,66 e 3,09% da área total; e as zonas ABZAI 1 e ABZAS 1, na região da Depressão Aquidauana - Bela Vista que perfazem respectivamente, 7,43% e 4,83% da área do município;

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com pastagens somam 254.334,72 ha, o equivalente a 64,82% da área total do município. Dentre estas se destacam as zonas ABZP 1, ABZP 2, ABZP 3, ABZP 5 e ABZPE 1, todas na região da Depressão Aquidauana - Bela Vista que perfazem respectivamente, 9,08, 7,67, 15,21, 10,88 e 15,35% da área do município;

As áreas identificadas como zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais somam 24.363,20 ha, sendo que deste total 79,55% constituem áreas de fragilidade ambiental alta e/ou apresentam restrições legais de uso na região da Borda do Planalto Basáltico e o restante constitui exclusivamente áreas de preservação permanente na região da Depressão Aquidauana - Bela Vista;

As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental somam 19.283,04 ha e constituem áreas de fragilidade ambiental alta e/ou que apresentam restrições legais de uso na região da Borda do Planalto Basáltico e que foram desmatadas para o uso com pastagens (57,73%). O restante constitui exclusivamente áreas de preservação permanente, na região da Depressão Aquidauana - Bela Vista, que também foram erradamente desmatadas para o estabelecimento de pastagens; e

A área do município de Nioaque apresenta elevado grau de degradação antrópica, 78,12% das terras estão sendo utilizadas com pastagens que apresentam algum nível de degradação. Esta quadro exige ações de correção ambiental quanto à recuperação de mata ciliar (áreas de preservação permanente) e bordas de chapada, bem como, 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. São Paulo: USP. v. 4, p. 4 - 20, 1989.

AMARAL, F. C. S. do. **Aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais**: avaliação e adequação. 1993. 155f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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](http://www.cpa.unicamp.br/cafe/MS_menu.html). Acesso em: 03 nov. de 2006.

BRASIL. **Ministério de Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL**. Folha SF. 21 Campo Grande; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, v. 28, 1982. 416 p.

CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. **Probabilidade de ocorrência de geadas nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. (Boletim técnico IAC, 136)

CAMARGO, A. P.; PEDRO JUNIOR, M. J.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R. R. **Aptidão ecológica de culturas agrícolas**. In: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. (Org.). Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. Campinas, 1977, v.2, p.7-131.

Fundação Centro Estadual de Planejamento Agrícola (BA). **Aptidão pedoclimática por cultura do Estado da Bahia**. Salvador, BA, 1985. 50 p.

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

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

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Município de Nioaque**. 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. **Estimating soil erosion using RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) using ArcView**. Purdue University Department of Agricultural and Biological Engineering, West Lafayette, Indiana, 1999. 10 p.

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

FAO. **Zonificación agro-ecológica: guía general**. Roma, 1997. 82 p. (FAO. Boletín de Suelos, 73).

FAO. **Manual CROPWAT**. M. Smith, AGLW, Rome. 1989.

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

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

GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. **Saison seche et indice xerothermique**. Toulouse, França: Universidade de Toulouse, Faculdade de Ciências, 1953.

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.

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

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

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. 175 p.

LEROHL, M. L. **The sustainability of selected prairie crop rotations**. Canadá, 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. 53 p. (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, 1989.242 p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura. **Zoneamento agroclimático de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 1980. 114 p.

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

RAMALHO FILHO, A.; HIRANO, C.; DINIZ, T. D. A.; BACH, J. C. **Aptidão Pedoclimática - Zoneamento Por Produto.** Região do Programa Grande Carajás. Brasília/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. 65 p.

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

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

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather (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. 2 v.

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

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

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

Van DIEPEN, V. C. A.; RAPPALST, C.; WOLF, J.; van KEULEN, H. **CWFS Crop Growth Simulation Model WOFOST**. Wageningen, Netherlands: SOW-VU, 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. 53 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 70).

## Anexos

---

*Mapa do Zoneamento Agroecológico do Município de Nioaque - escala 1:100.000.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da Uva no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático do Citrus no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático do Maracujá no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da Goiaba no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da Manga no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático do Mamão no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da Banana no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático do Abacaxi no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático do Milho Safrinha no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da soja no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da Cultura do Milho no Município de Nioaque.*

*Mapa do Zoneamento Pedoclimático da Cultura do Arroz no Município de Nioaque.*

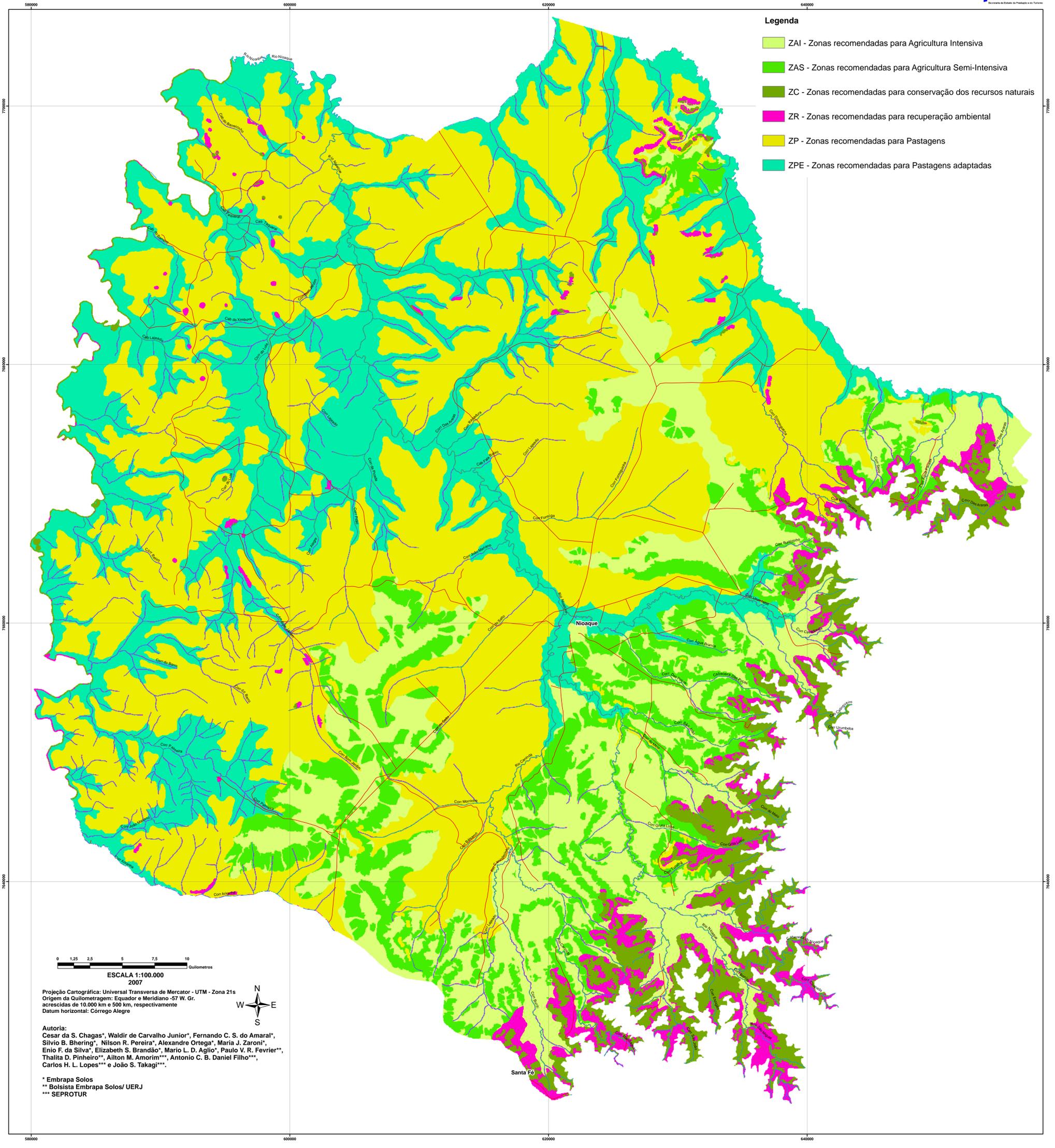
# Zoneamento Agroecológico do Município de Nioaque (MS)



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Convênio:  
**Seprotur**



## Legenda

- ZAI - Zonas recomendadas para Agricultura Intensiva
- ZAS - Zonas recomendadas para Agricultura Semi-Intensiva
- ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental
- ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
- ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas



ESCALA 1:100.000  
2007

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s  
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.  
acrescidas de 10,000 km e 500 km, respectivamente  
Datum horizontal: Corrego Alegre



Autoria:  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Sílvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

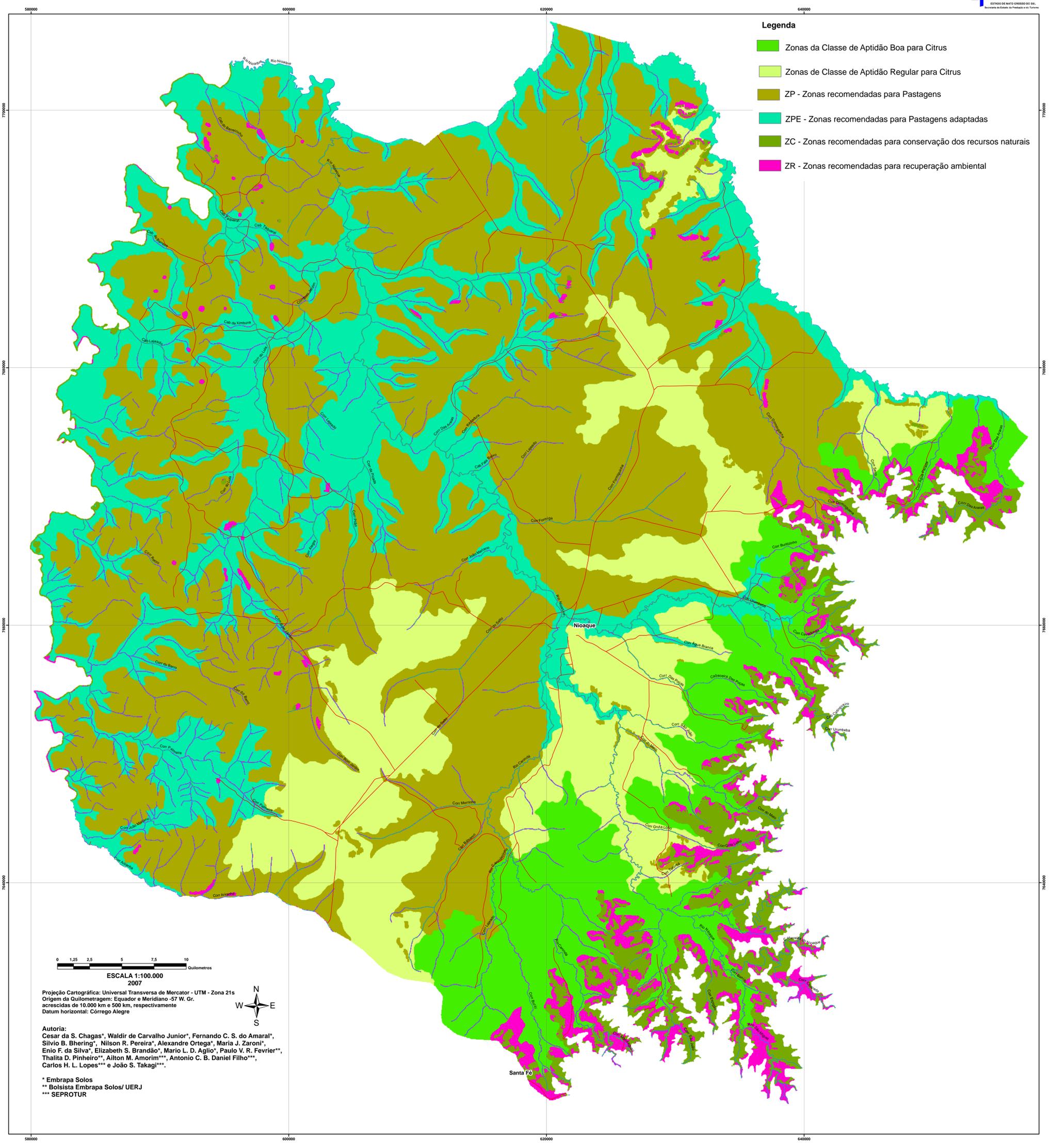
Santa Fé



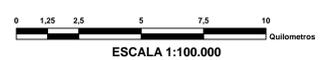
# Zoneamento Pedoclimático para Citrus no Município de Nioaque (MS)



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Citrus
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Citrus
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental



ESCALA 1:100.000  
2007

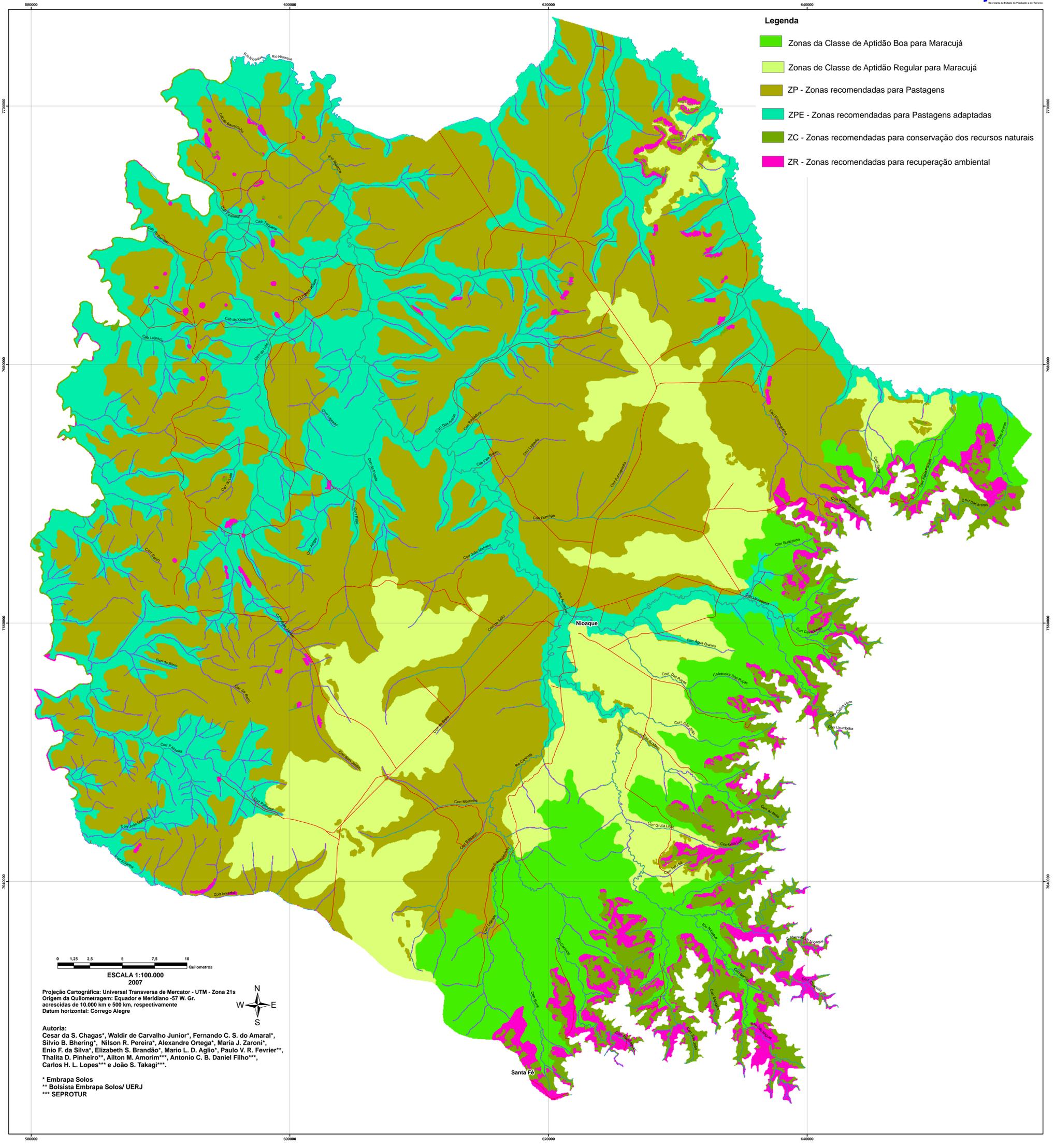
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s  
 Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.  
 acrescidas de 10,000 km e 500 km, respectivamente  
 Datum horizontal: Corrego Alegre



**Autoria:**  
 Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
 Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
 Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
 Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
 Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
 \*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
 \*\*\* SEPROTUR

# Zoneamento Pedoclimático para Maracujá no Município de Nioaque (MS)



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Maracujá
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Maracujá
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Quilômetros

ESCALA 1:100.000  
2007

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

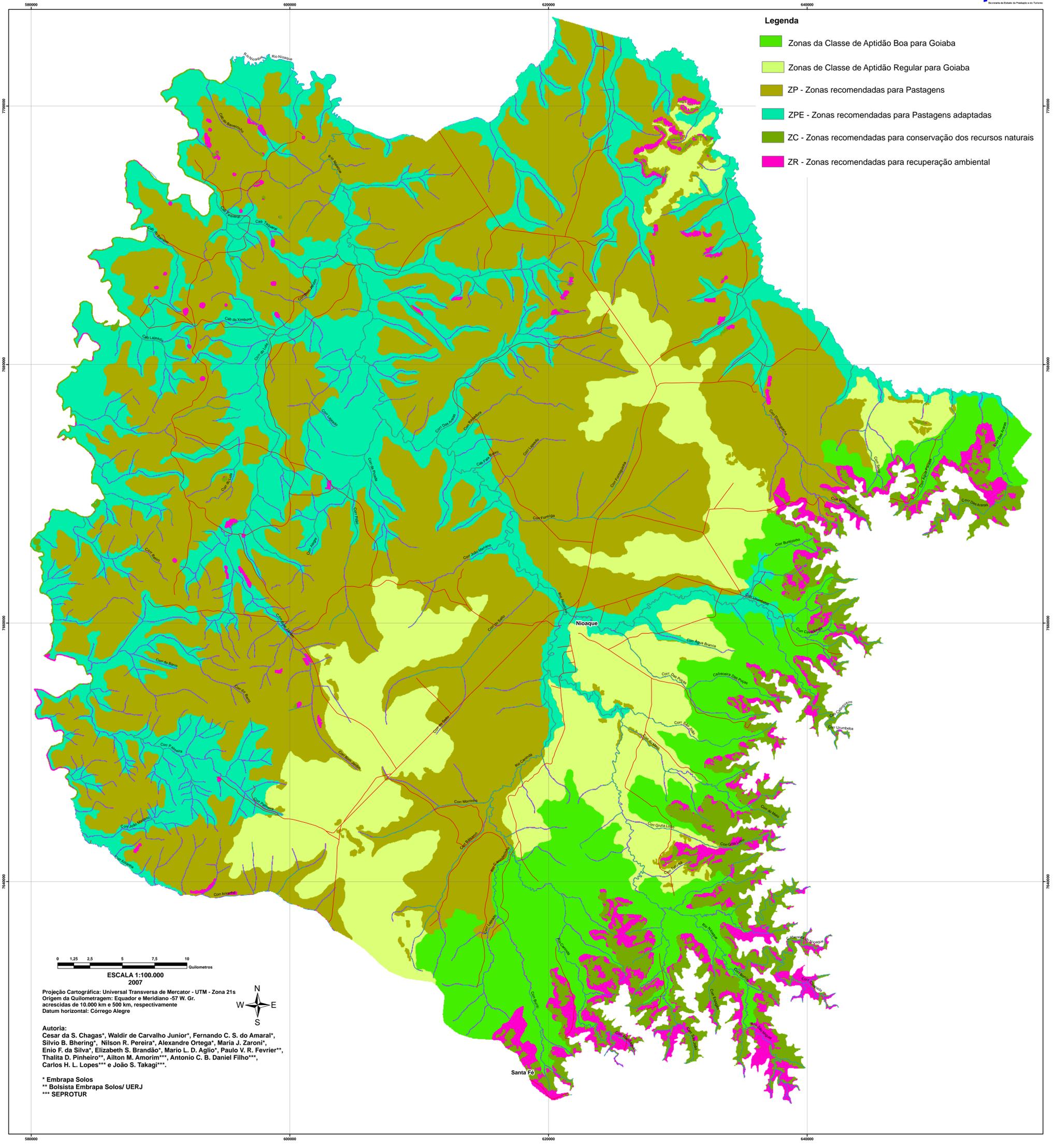


Autoria:  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

Santa Fé

# Zoneamento Pedoclimático para Goiaba no Município de Nioaque (MS)



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Goiaba
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Goiaba
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Quilômetros

ESCALA 1:100.000  
2007

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

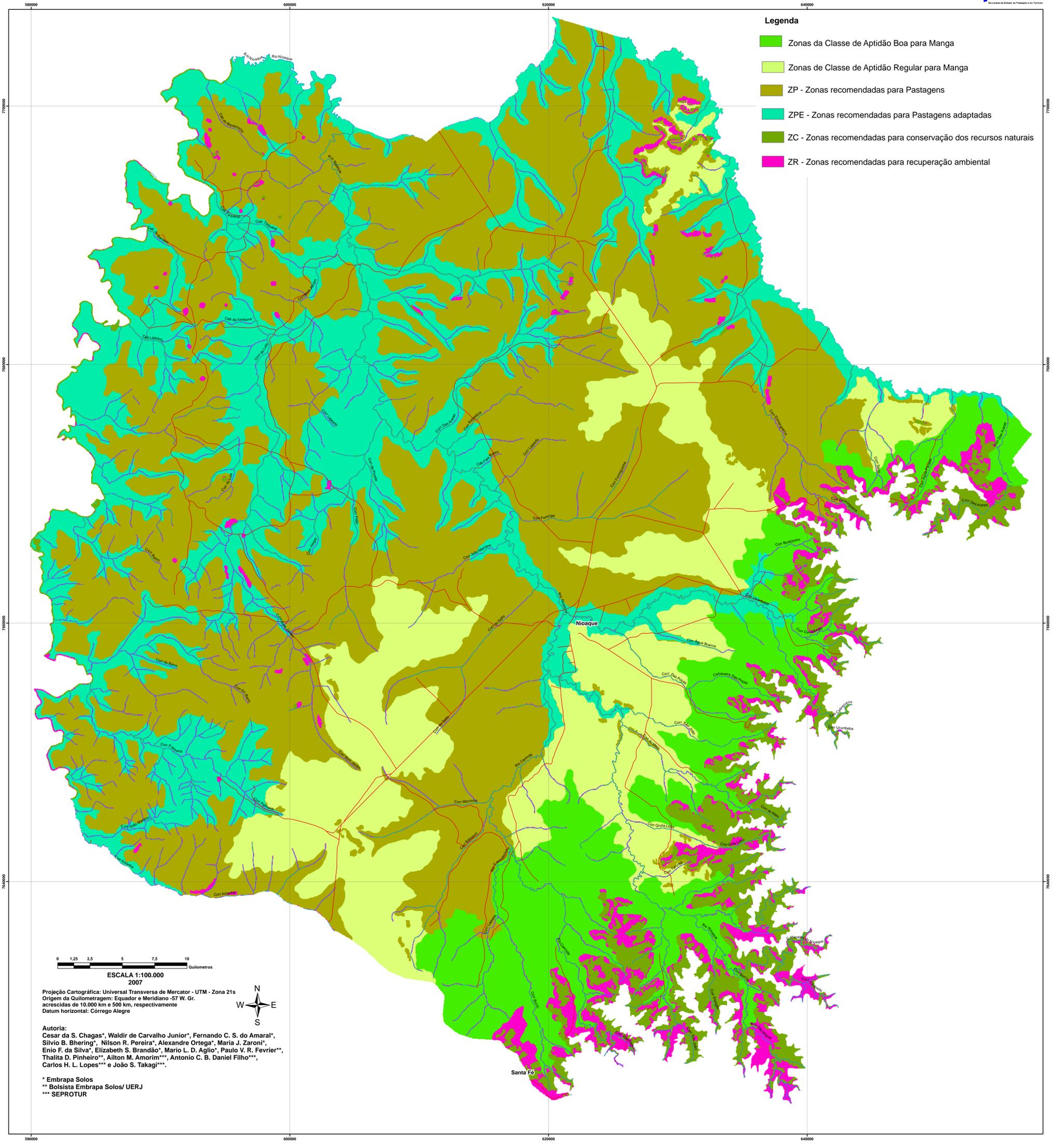


**Autoria:**  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

Santa Fé

# Zoneamento Pedoclimático para Manga no Município de Nioaque (MS)



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Manga
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Manga
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Quilômetros

ESCALA 1:100.000  
2007

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

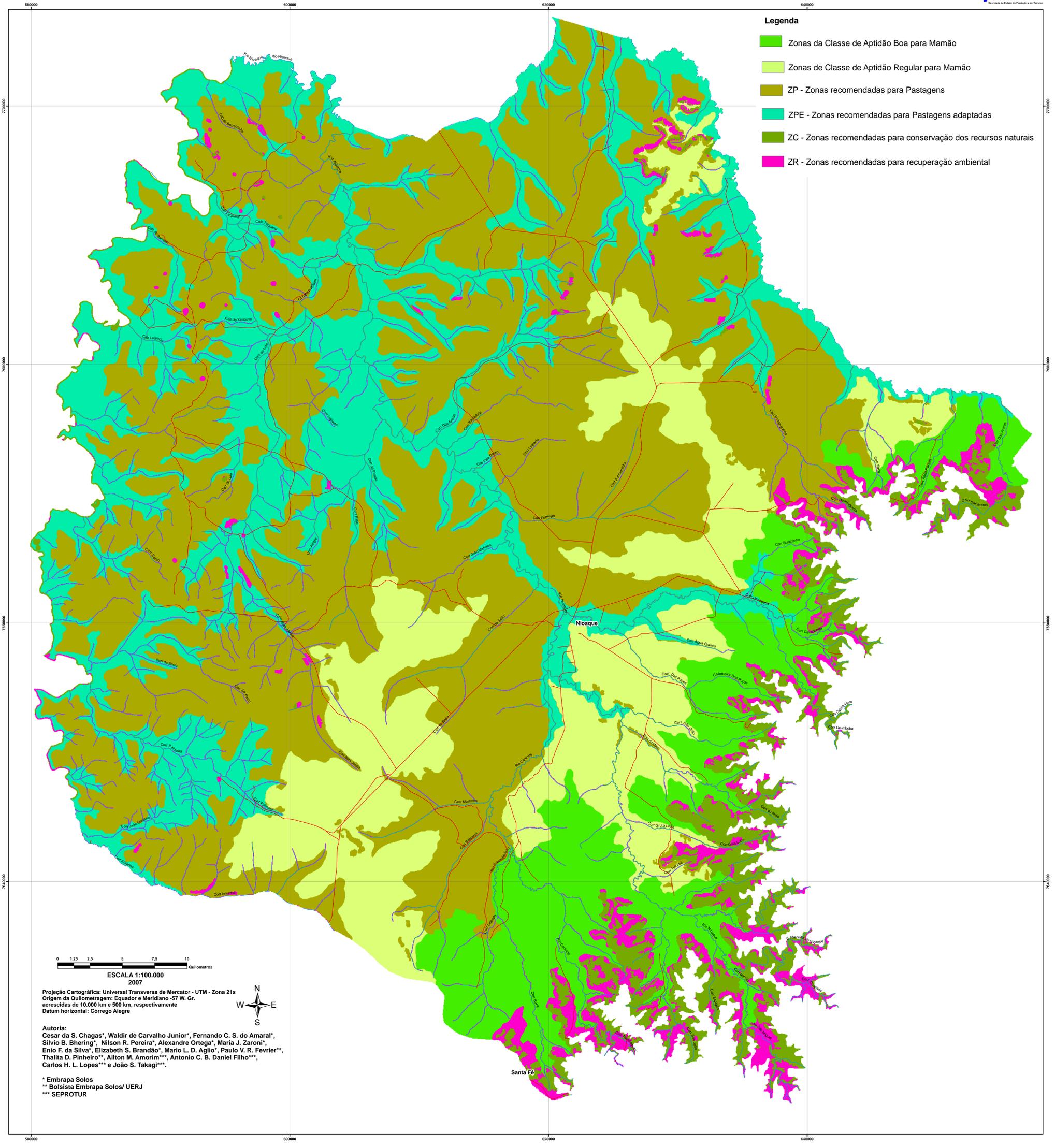


**Autoria:**  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

Santa Fé

# Zoneamento Pedoclimático para Mamão no Município de Nioaque (MS)



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Mamão
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Mamão
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Quilômetros

ESCALA 1:100.000  
2007

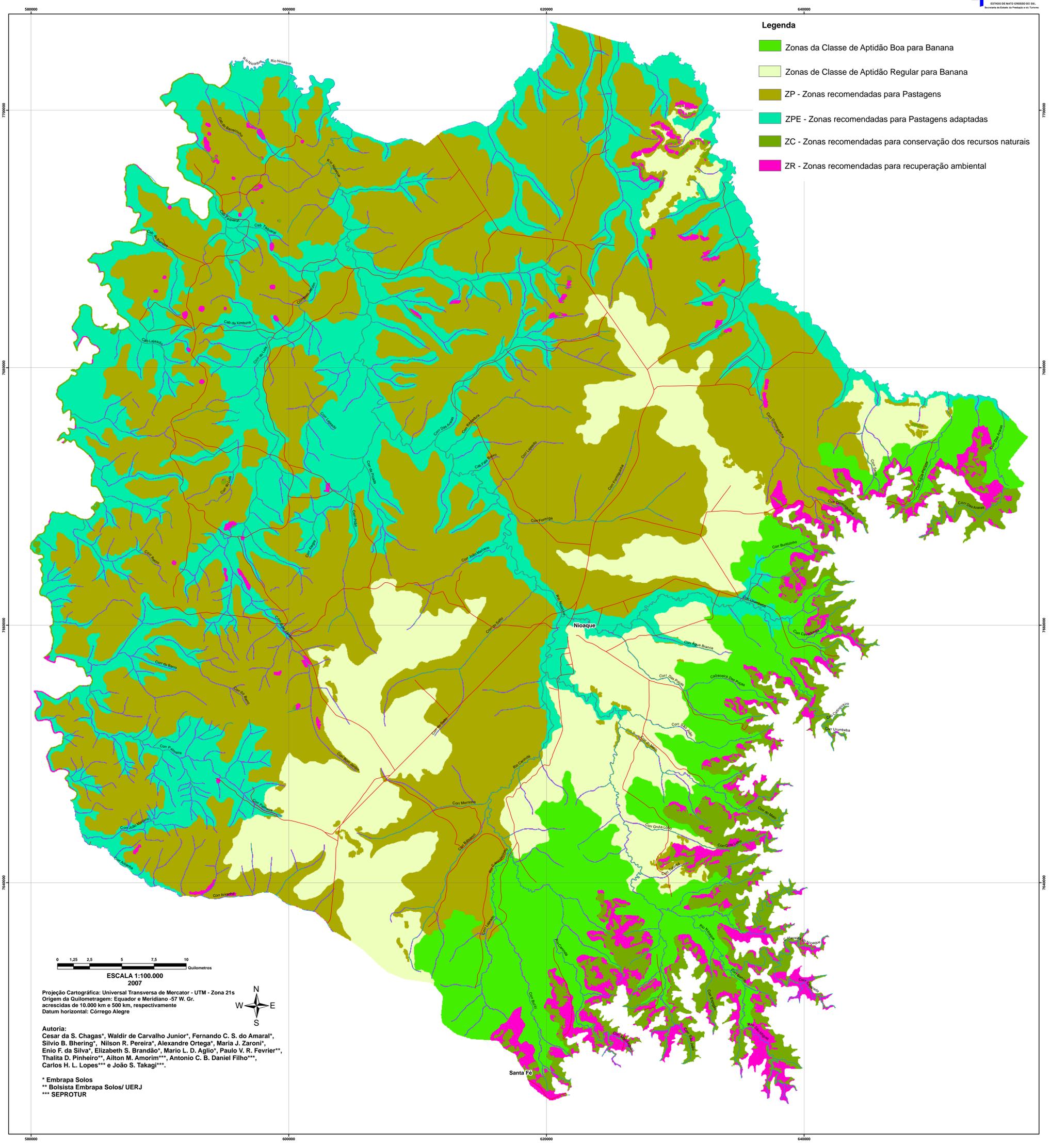
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s  
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.  
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente  
Datum horizontal: Corrego Alegre



Autoria:  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Sílvia B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

# Zoneamento Pedoclimático para Banana no Município de Nioaque (MS)



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Banana
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Banana
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
 Quilômetros  
**ESCALA 1:100.000**  
 2007



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

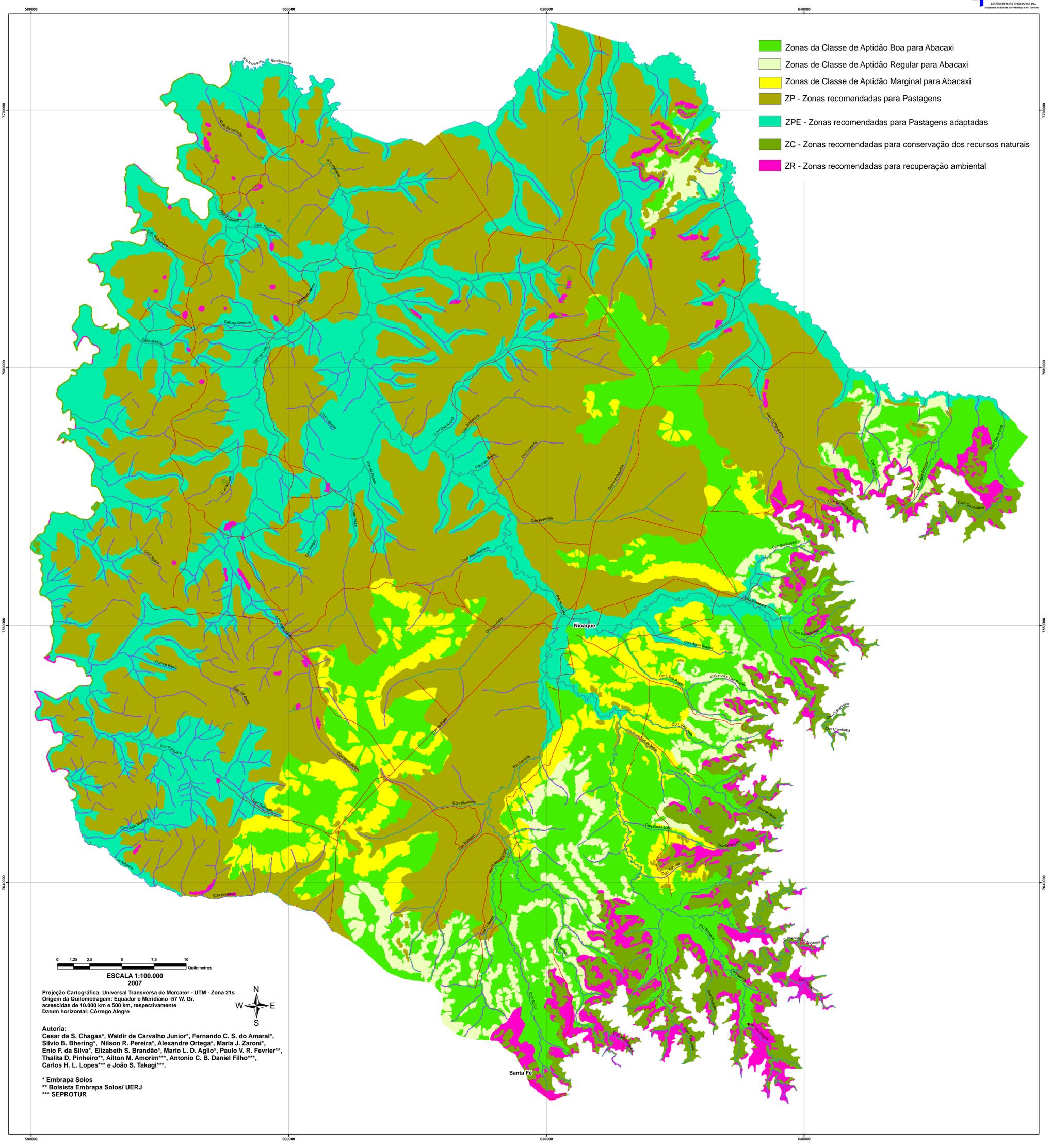
**Autoria:**  
 Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
 Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
 Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
 Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
 Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
 \*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
 \*\*\* SEPROTUR

# Zoneamento Pedoclimático para Abacaxi no Município de Nioaque (MS)



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Abacaxi
- Zonas de Classe de Aptidão Regular para Abacaxi
- Zonas de Classe de Aptidão Marginal para Abacaxi
- ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
- ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
- ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
- ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental



ESCALA 1:100.000  
2007

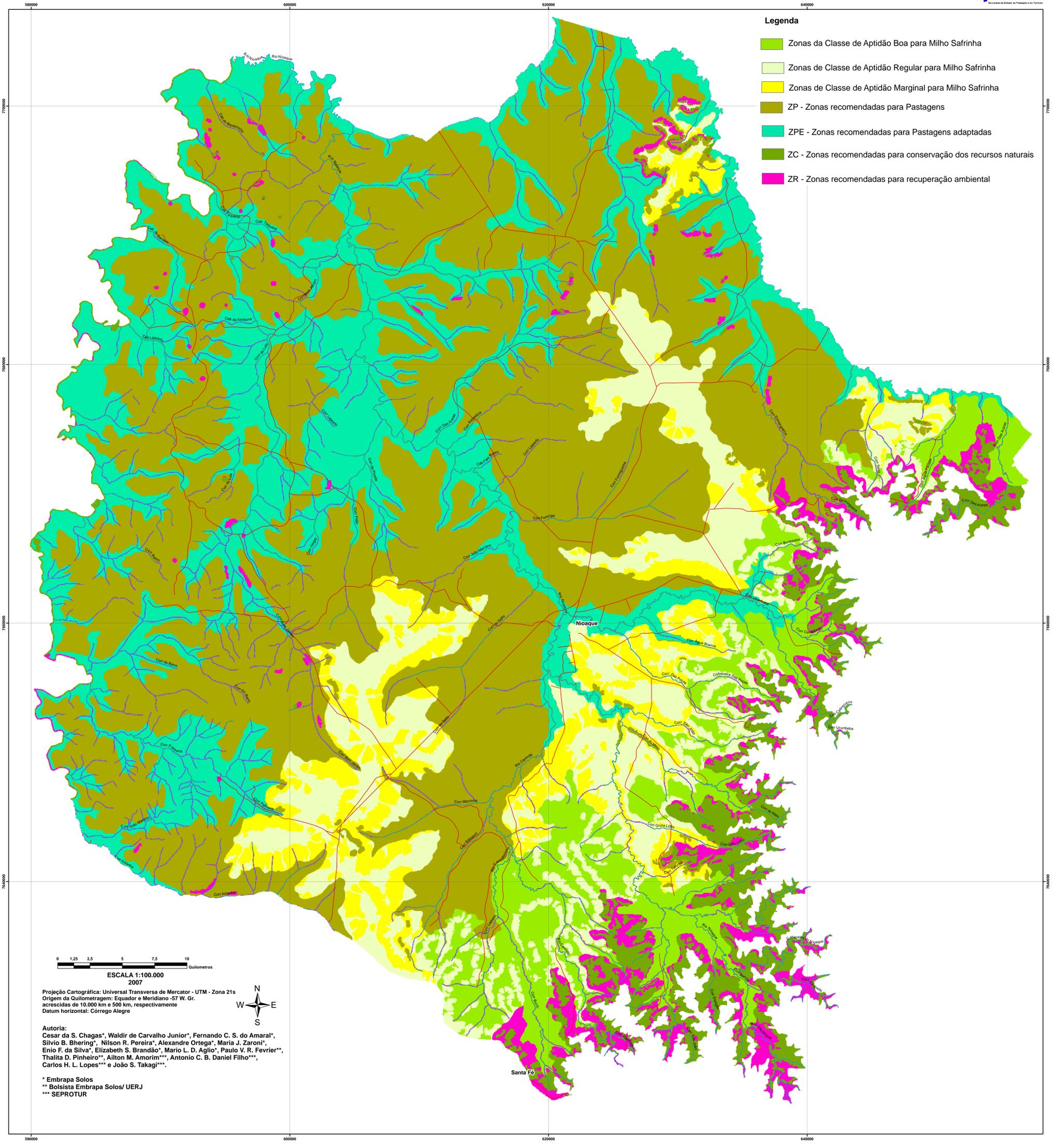
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s  
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.  
acrescidas de 10,000 km e 500 km, respectivamente  
Datum horizontal: Corrego Alegre



Autoria:  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

# Zoneamento Pedoclimático da Milho Safrinha no Município de Nioaque (MS)



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Milho Safrinha
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Milho Safrinha
  - Zonas de Classe de Aptidão Marginal para Milho Safrinha
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZPE - Zonas recomendadas para Pastagens adaptadas
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Quilômetros

ESCALA 1:100.000  
2007

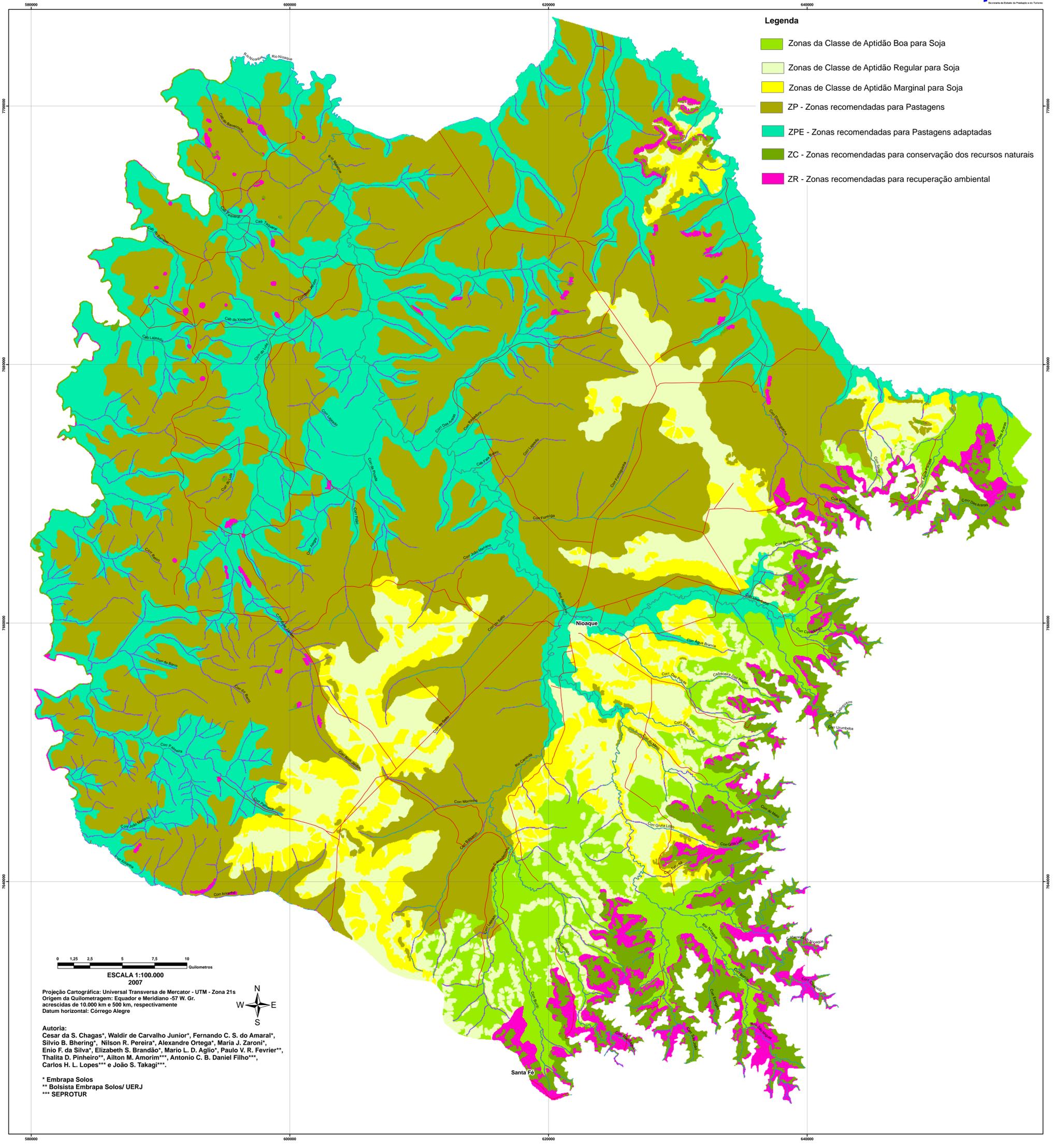
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s  
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.  
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente  
Datum horizontal: Corrego Alegre



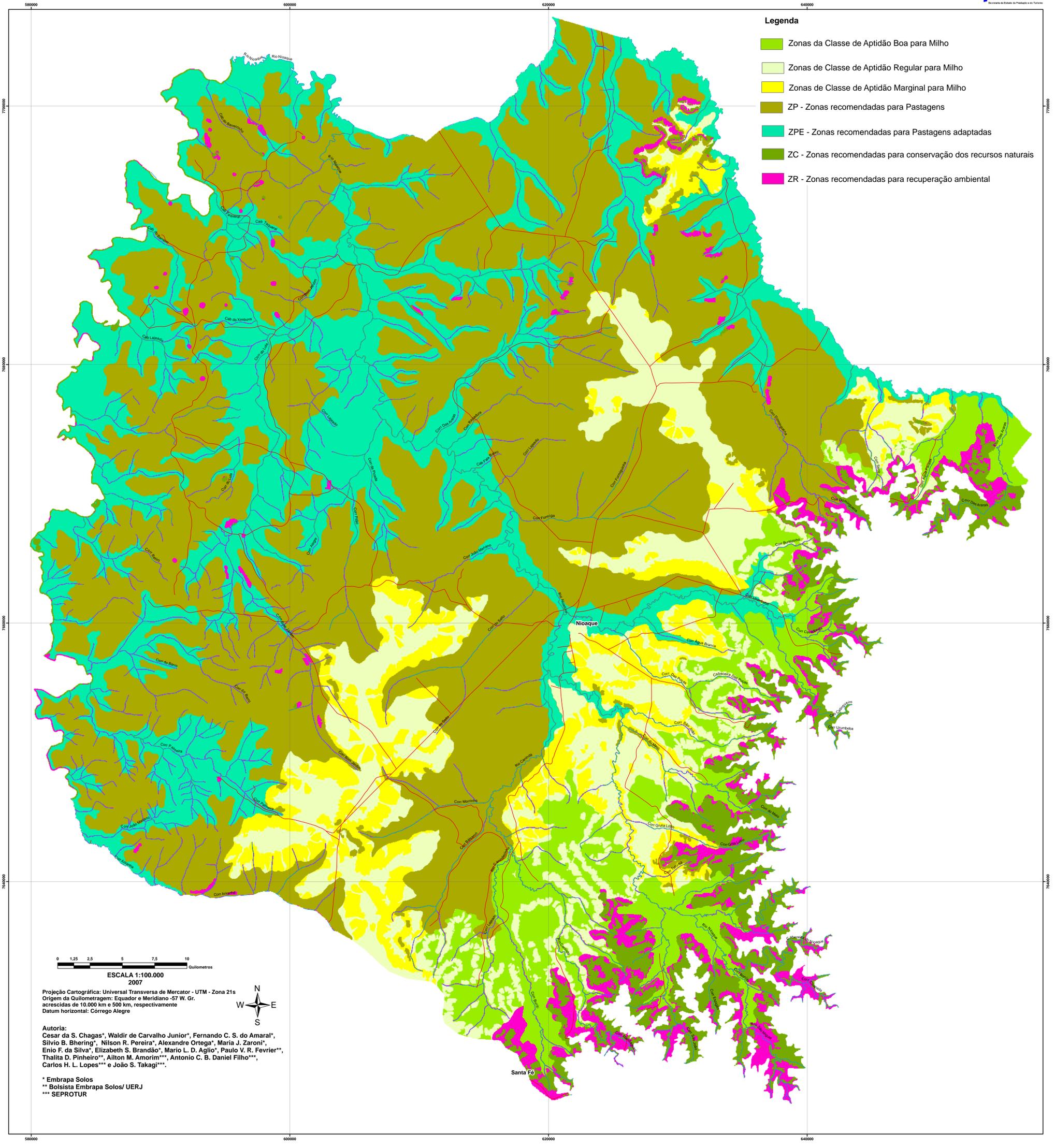
Autoria:  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Sílvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

# Zoneamento Pedoclimático da Soja no Município de Nioaque (MS)



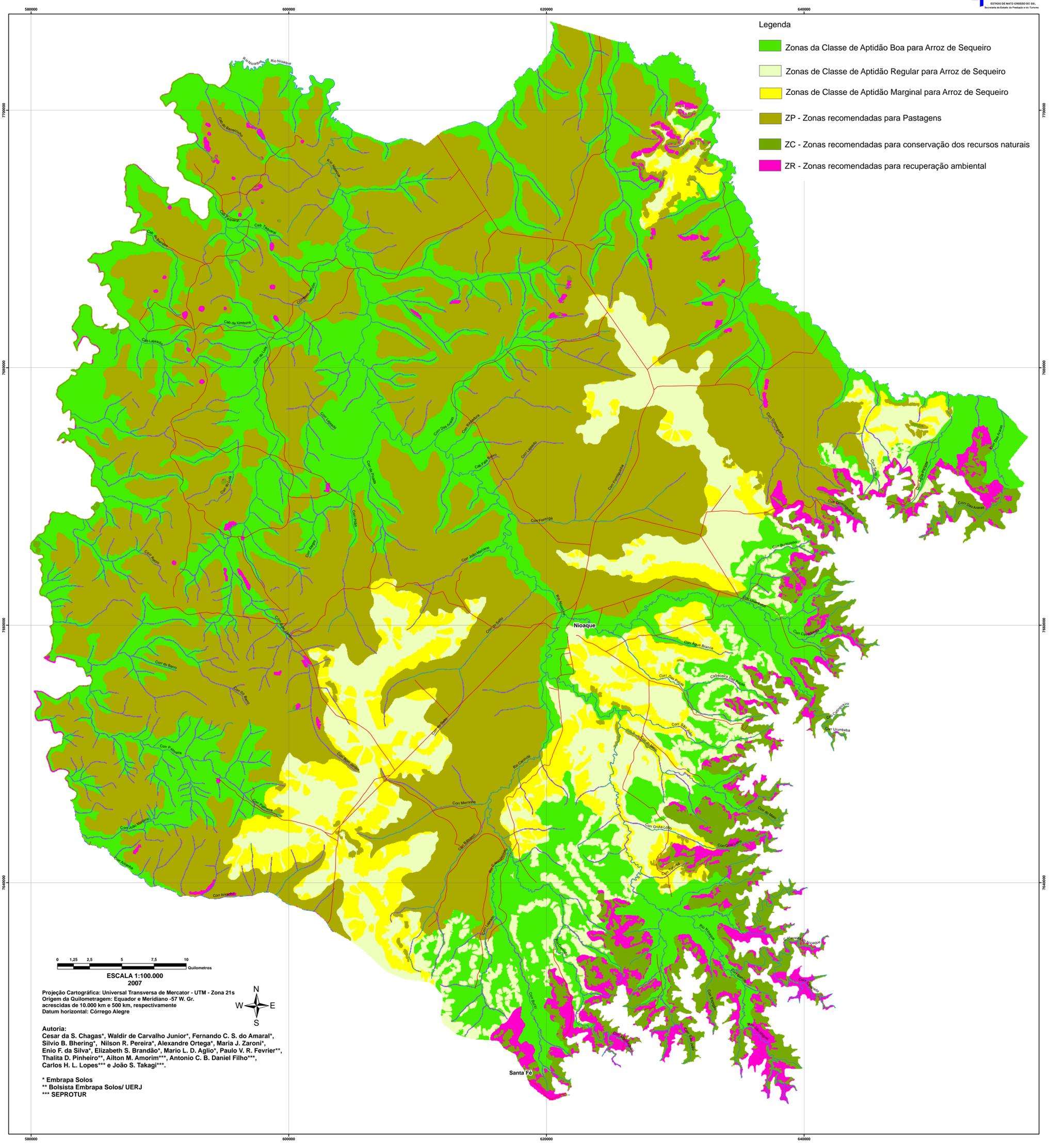
# Zoneamento Pedoclimático da Milho no Município de Nioaque (MS)



# Zoneamento Pedoclimático para Arroz de sequeiro no Município de Nioaque (MS)



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



- Legenda**
- Zonas da Classe de Aptidão Boa para Arroz de Sequeiro
  - Zonas de Classe de Aptidão Regular para Arroz de Sequeiro
  - Zonas de Classe de Aptidão Marginal para Arroz de Sequeiro
  - ZP - Zonas recomendadas para Pastagens
  - ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
  - ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Quilômetros

ESCALA 1:100.000  
2007

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s  
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.  
acrescidas de 10,000 km e 500 km, respectivamente  
Datum horizontal: Corrego Alegre



**Autoria:**  
Cesar da S. Chagas\*, Waldir de Carvalho Junior\*, Fernando C. S. do Amaral\*,  
Silvio B. Bhering\*, Nilson R. Pereira\*, Alexandre Ortega\*, Maria J. Zaroni\*,  
Enio F. da Silva\*, Elizabeth S. Brandão\*, Mario L. D. Aglio\*, Paulo V. R. Fevrier\*\*,  
Thalita D. Pinheiro\*\*, Ailton M. Amorim\*\*\*, Antonio C. B. Daniel Filho\*\*\*,  
Carlos H. L. Lopes\*\*\* e João S. Takagi\*\*\*.

\* Embrapa Solos  
\*\* Bolsista Embrapa Solos/ UERJ  
\*\*\* SEPROTUR

**Embrapa**

---

**Solos**