



Solos

LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DE BAIXA INTENSIDADE
DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE ALCINÓPOLIS

ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

RELATÓRIO TÉCNICO

CONVÊNIO NO. 5089-2004

Embrapa Solos - Governo do Estado do Mato Grosso do Sul
Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da
Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo

SEPROTUR

2^o FASE

RIO DE JANEIRO

2010

Equipe técnica

Ênio Fraga da Silva¹

Maurício Rizzato Coelho¹

Silvio Barge Bhering¹

Waldir de Carvalho Júnior¹

Nilson Rendeiro Pereira¹

Mário Luiz Diamante Áglio¹

Carlos Henrique Lemos Lopes²

José Soares²

Renata S. Rodrigues³

Natália Cristina L. e Silva³

¹ Embrapa Solos

² Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)

³ Bolsista Embrapa Solos / UERJ / PUC-RJ

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	3
3. METODOLOGIA DE TRABALHO	9
4. RESULTADOS	21
5. CONCLUSÕES	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXO - MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE ALCINÓPOLIS	

1. INTRODUÇÃO

A insuficiência de informações sobre os recursos de solos em um nível adequado tem, em diversas regiões do país, contribuído para a má utilização dos recursos naturais e, conseqüentemente, para a degradação das terras e obtenção de rendimentos inferiores ao potencial das culturas.

Nesse sentido, o mapa de solos e seu respectivo relatório técnico, constituem excelentes fontes de informações, permitindo a identificação, caracterização e visualização da distribuição geográfica dos solos e seus atributos. Permite assim, enfocar as condições ecológicas limitantes das terras e, por conseqüência, determinar o seu potencial de uso e manejo sustentáveis (EMBRAPA, 1995).

Ciente dos impactos negativos advindos da utilização dos recursos naturais à margem de um planejamento adequado de uso e ocupação das terras, o governo do estado do Mato Grosso do Sul investe atualmente no Projeto "*Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul*", coordenado pela Embrapa Solos em convênio com o governo do estado, através da Secretaria de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo - SEPROTUR.

De modo a dar suporte ao *Zoneamento*, a Embrapa Solos vêm realizando o Levantamento de Reconhecimento Baixa Intensidade dos Solos do Estado, na escala 1:100.000.

Face à grande extensão territorial e a premência de informações para o planejamento de uso e ocupação das terras, optou-se pela elaboração de relatórios parciais apresentando-se resultados da ocorrência e distribuição dos recursos de solos de cada município estudado no Estado do Mato Grosso do Sul.

O principal objetivo deste trabalho foi, portanto, identificar, caracterizar e delinear os diferentes solos do município de Alcinópolis-MS, com o intuito de contribuir para a elaboração do *Zoneamento Agroecológico* permitindo a

classificação do potencial de suas terras para a produção agropecuária dentro dos preceitos de sustentabilidade.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

2.1. Localização geográfica

A sede do município de Alcinópolis-MS localiza-se nas coordenadas geográficas $53^{\circ}42'21''$ de longitude oeste $18^{\circ}19'26''$ de latitude sul compreendendo uma superfície de cerca de 4.400 km^2 na porção norte do Estado do Mato Grosso do Sul, microregião do Alto Taquari (Figura 1).

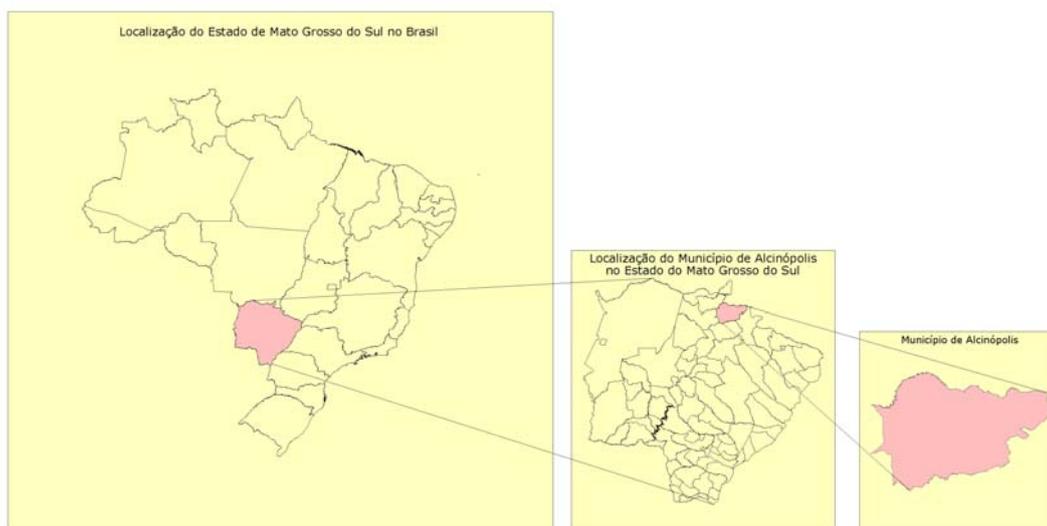


Figura 1. Localização do município de Alcinópolis-MS

2.2. Componentes Ambientais

A etapa inicial desse trabalho consistiu na caracterização do meio físico a partir do material bibliográfico disponível contemplando estudos de solos, geologia, geomorfologia, vegetação e clima da área de estudo, em especial os relatórios e mapas do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982), do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sul do Estado do Mato Grosso do Sul, realizado pelo DNPEA em 1971 (BRASIL, 1971) e os estudos de Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul realizados pela SEPLAN-MS em 1989 (MATO GROSSO DO SUL, 1989).

2.2.1. Clima

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

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

As precipitações pluviométricas são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm. Apresenta estação seca que varia de 3 a 4 meses e estende-se entre os meses de maio a setembro, onde os totais pluviométricos médios são inferiores a 50 mm (Tabela 1).

A temperatura média anual é de 23,1° e a precipitação pluviométrica de cerca de 1630 mm.

Tabela 1. Temperatura (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETO), Evapotranspiração real (ETR), Excedente hídrico (EXC) e Déficit hídrico (DEF) do município de Alcinópolis (MS) com CAD igual a 100 mm (valores médios).

Estação: Alcinópolis **Município:** Alcinópolis
Latitude: -18,23 **Longitude:** -53,77 **Altitude (m):** 400

Obs:

MÊS	T (°C)	P (mm)	ETO (mm)	ETR	EXC	DEF
JAN	23,9	282,3	116,0	116,0	166,2	0,0
FEV	24,3	228,3	106,6	106,6	121,7	0,0
MAR	24,0	211,3	110,9	110,9	100,4	0,0
ABR	23,8	109,8	99,6	99,6	10,1	0,0
MAI	21,6	65,8	75,9	75,4	0,0	0,5
JUN	21,7	26,8	72,3	59,8	0,0	12,5
JUL	19,5	13,3	55,2	32,9	0,0	22,3
AGO	22,3	22,8	81,4	39,5	0,0	41,9
SET	23,6	72,5	95,7	76,8	0,0	18,9
OUT	24,2	122,5	111,4	111,4	0,0	0,0
NOV	24,2	200,3	112,1	112,1	15,9	0,0
DEZ	24,3	271,8	120,6	120,6	151,1	0,0
ANUAL	23,1	1627,0	1157,6	1061,5	565,5	96,1
Ih	43,9	Clima: Úmido Megatérmico				
Iu	48,8	Köppen: Aw				
		Meses				
Ia	8,3	secos*: 3				

*Coordenadas geográficas expressas em decimal

**Precipitação mensal < 60 mm

A deficiência hídrica anual é aproximadamente 95 mm, e o excedente hídrico de 550 mm, isto considerando a CAD (capacidade de água disponível) igual a 100 mm. O período de deficiência hídrica estende-se entre os meses de junho a setembro (Figura 2).

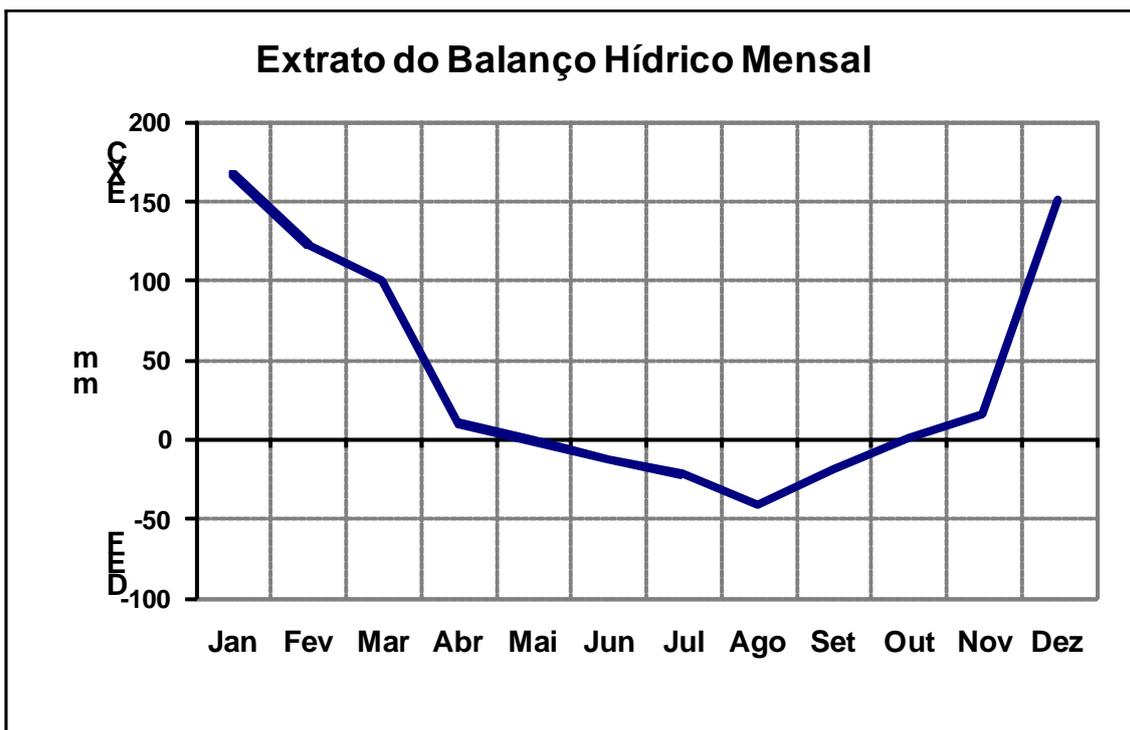


Figura 2. Representação gráfica do balanço hídrico para o município de Alcinópolis (MS).

2.2.2. Unidades Geoambientais

As informações sobre os recursos naturais do Estado do Mato Grosso do Sul, em geral, são escassas. Para o município de Alcinópolis (MS), destacam-se o levantamento dos recursos naturais realizado em pequena escala (1:1.000.000) pelo Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1982, o Levantamento de Solo na escala 1:600.000 (BRASIL, 1971) e o Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul. Segundo o macrozoneamento geoambiental acima mencionado, o município de Alcinópolis está totalmente inserido na Região das Altas Bacias do Taquari e Itiquira (Figura 3), apresentada a seguir.

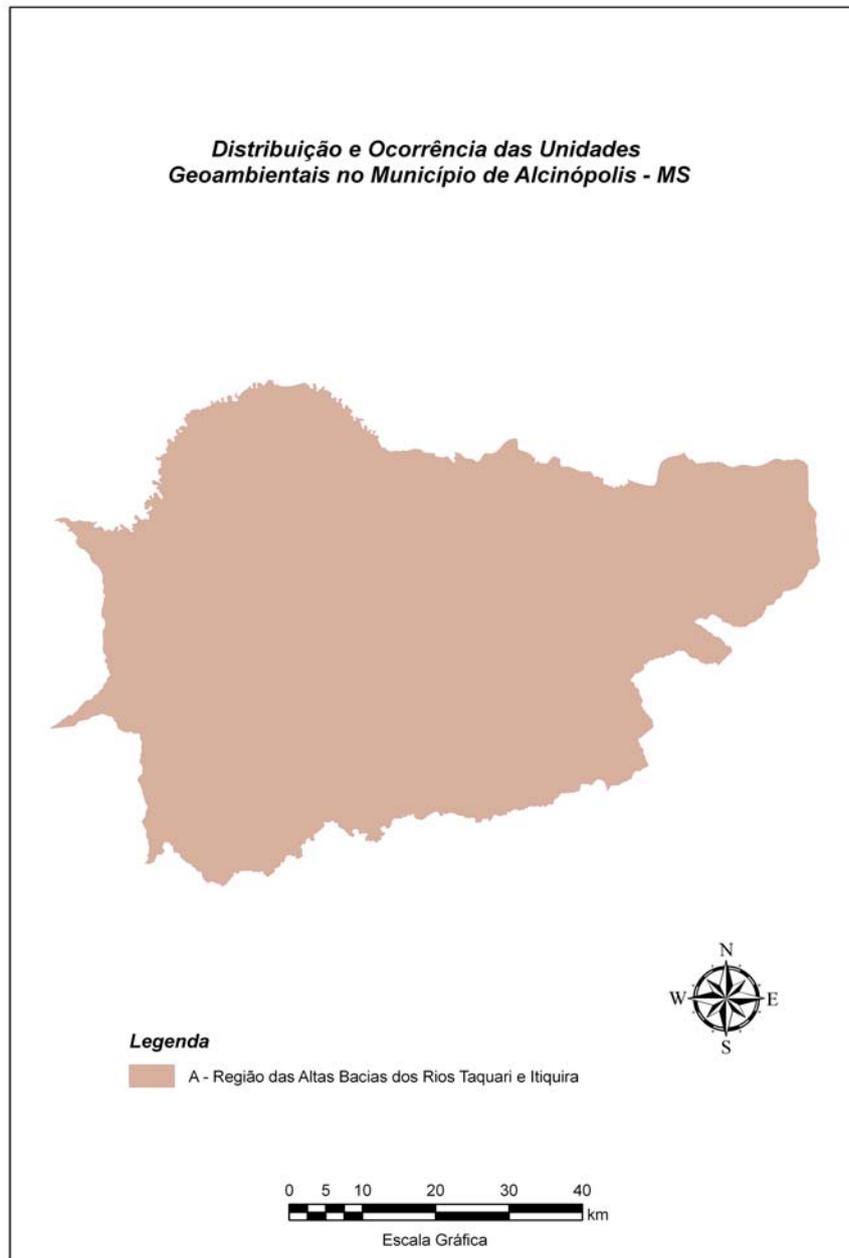


Figura 3: Unidade geoambiental no município de Alcinópolis

Região das Altas Bacias dos Rios Taquari e Itiquira - A:

Essa unidade geoambiental compreende uma vasta superfície de topografia variada com altimetria que varia de 380 a 850m. É constituída por chapadões, planaltos e depressões, e que foi submetida a sucessivas reativações, soerguimentos e basculamentos durante o Período Cenozóico,

estimulando a erosão da parte soerguida e conseqüentemente o escavamento das depressões interiores. É representada por áreas de coberturas meso-cenozóicas, recobrando litologias paleozóicas, da Bacia Sedimentar do Paraná. Os chapadões com sedimentos terciários, são caracterizados por apresentarem superfícies planas ou suavemente dissecadas com fraca inclinação. Essa cobertura, por vezes, apresentam espessura de 20 a 40m, constituída por colúvios pedogeneizados.

Os planaltos e depressões são constituídos de litologias predominantemente areníticas e subordinadamente siltitos e argilitos.

3. METODOLOGIA DE TRABALHO

3.1. Trabalhos de escritório

A etapa inicial do trabalho consistiu na avaliação do material cartográfico básico disponível para o delineamento da distribuição dos solos e no inventário e análise dos estudos sobre os componentes ambientais já realizados na região. Com este material procedeu-se à delimitação dos principais domínios fisiográficos do município de Alcínópolis, que serviram de delineamento preliminar e programação das campanhas de amostragem no campo.

3.2. Trabalhos de campo

O mapeamento dos solos foi executado em nível de reconhecimento de baixa intensidade, de acordo com as normas preconizadas pela Embrapa Solos, estabelecidas em Reunião Técnica de Levantamento de Solos (EMBRAPA,1995). Como material cartográfico básico foram utilizadas: folhas planialtimétricas do SGE, em escala 1:100.000, com curvas de nível eqüidistantes em 40 metros, disponibilizadas pelo governo do Estado do Mato Grosso do Sul em meio digital, sem atualização da rede viária; fotografias aéreas obtidas em 1965 (vôo AST 10, da USAF), escala 1:60.000 e imagens de satélite 1:100.000.

Embora com apoio do delineamento preliminar dos domínios fisiográficos, a identificação dos solos e a delimitação espacial das unidades de mapeamento foram realizadas essencialmente no campo. Para isso a área foi percorrida de forma abrangente, procedendo-se prospecções com trado e exames de cortes de estradas e barrancos. Nesta fase foram também realizadas coletas de amostras para análise e confeccionada uma legenda preliminar, que foi sendo sucessivamente aprimorada ao longo do desenvolvimento do mapeamento.

Além dos aspectos diretamente relacionados aos solos procedeu-se também a observações e registro de outras características do ambiente, como relevo, conformação do terreno, material de origem e cobertura vegetal. Pelo fato de quase a totalidade da área encontrar-se desprovida de

sua vegetação original, a identificação dos diversos tipos de formações vegetais baseou-se na observação dos poucos remanescentes da vegetação original e no padrão fotográfico das fotografias aéreas, consubstanciados ainda por informações de moradores antigos da região e pelos registros sobre a fitofisionomia regional contidos em BRASIL (1971). Informações sobre a geomorfologia e a geologia foram extraídas dos levantamentos de recursos naturais do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL,1982).

Para completar a caracterização dos solos, foram realizadas a descrição e amostragem de perfis representativos dos componentes das unidades de mapeamento, de acordo com o Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (LEMONS e SANTOS, 1996). Todos os pontos de amostragem dos foram devidamente georreferenciados. As amostras foram analisadas nos laboratórios da Embrapa Solos, conforme os métodos constantes em EMBRAPA (1997).

Para a caracterização dos solos foram também utilizadas as informações de perfis completos do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL,1982) e do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sul do Estado de Mato Grosso realizado pelo DNPEA (BRASIL,1971).

Com base nos resultados analíticos (descritos adiante de forma resumida) e observações de campo, procedeu-se aos ajustes finais do delineamento e ao estabelecimento definitivo das unidades de mapeamento que compõem a legenda dos solos da área.

3.3. Trabalhos de finais de escritório

A fase final dos trabalhos consistiu nos ajustes na classificação de campos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), com base nas interpretações das determinações analíticas.

A partir desses ajustes, associado com os dados de altimetria e de declividade foram realizados os delineamentos finais de solos, representados por unidades de mapeamento, e elaborada a legenda final do mapa de

solos, considerando até o quinto nível do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

3.4. Procedimentos de laboratório

As amostras de solos foram coletadas e analisadas nos laboratórios da Embrapa Solos, conforme os métodos constantes em EMBRAPA (1997). Para tal, procedeu-se o preparo das amostras, que consiste na separação, por destorroamento e tamisação, das frações terra fina (material que passa na peneira de 2 mm de malha), e eventuais frações de cascalho (material retido na peneira de 2 mm) e calhaus (material retido na peneira de malha de 20 mm), para determinação da proporção destas frações.

As determinações analíticas foram efetuadas na terra fina seca ao ar (TFSA), passadas em peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 2 mm. Os resultados obtidos para as amostras foram multiplicados pelos respectivos fatores de umidade para expressar os valores a 105°C (terra fina seca em estufa - TFSE).

Foram os seguintes procedimentos analíticos adotados:

3.4.1. Análises físicas

Granulometria: empregou-se NaOH 4% como dispersante e agitação em alta rotação por 15 minutos: areia grossa (0,2 - 2 mm) e areia fina (0,05 - 0,2 mm) foram obtidas por tamização; argila (< 0,002 mm) determinada por sedimentação pelo método da pipeta; o silte (0,002 - 0,05 mm), obtido por diferença entre as frações areia e argila. Pelo mesmo procedimento, com substituição do dispersante químico por água destilada, determinou-se o teor de argila dispersa em água.

Densidade do solo: utilizou-se o método dos anéis de Kopecky (volume interno de 50cm³) e Uhland (volume interno de 100cm³). Esses procedimentos foram efetuados apenas nas coletas em trincheiras. Todos os horizontes de todos os perfis foram coletados com anéis de Kopeck, retirados em duplicata para cada horizonte. A coleta dos anéis de Uhland (também retirados em duplicata) deu-se, em geral, apenas

nos dois primeiros horizontes superficiais e em um horizonte diagnóstico subsuperficial, a fim de proceder à determinação das constantes hídricas (umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente e água disponível), macro e microporosidade, e densidade do solo.

Densidade das partículas: determinação do volume de álcool necessário para completar a capacidade de um balão volumétrico, contendo solo seco em estufa. Foi determinada apenas nas amostras de horizontes obtidas com os anéis de Uhland.

Umidade obtida no aparelho Extrator de Richards: amostras indeformadas de solo acondicionadas em anéis de Uhland foram previamente revestidas com membrana, saturadas e submetidas a uma determinada pressão, até atingir a drenagem máxima da água contida nos seus poros, correspondendo à pressão aplicada. Determina-se, então, a umidade da amostra. As tensões aplicadas foram: 0,0066; 0,01; 0,03; 0,1; 0,5; 1,5 MPa.

Porosidade total: a obtenção da porosidade total do solo ocupado por água e/ou ar é determinada pela seguinte equação: Porosidade total = $100 (a - b) / a$, onde:

a = densidade da partícula

b = densidade do solo

A determinação do volume de macro e micro poros contidos nas amostras se deu naquelas obtidas com anéis de Uhland, saturadas e colocadas sob mesa de tensão, que retira a água dos macroporos (poros com $\theta > 0,05\text{mm}$).

3.4.2. Análises químicas

Constaram as análises de rotina e ataque sulfúrico.

3.4.2.1. Análises pedológicas de rotina

Os valores de pH em água e em KCl 1N foram medidos com eletrodo de vidro, em suspensão solo-líquido na proporção 1:2,5; o conteúdo de carbono (C) orgânico foi determinado por oxidação da matéria orgânica por bicromato de potássio 0,4 N em meio sulfúrico e titulação por sulfato ferroso

amoniacoal 0,1N. Fósforo assimilável foi extraído com solução de HCl 0,05 N e H₂SO₄ 0,025 N (Mellich I - North Carolina) e dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto. Com solução de KCl 1 N na proporção 1:20 foram extraídos cálcio (Ca⁺⁺) e magnésio (Mg⁺⁺) trocáveis e alumínio (Al⁺⁺⁺) extraível. Numa mesma alíquota, após a determinação do Al por titulação da acidez com NaOH 0,025 N, foram determinados Ca e Mg, com solução de EDTA 0,0125 M, e em outra somente Ca. Finalmente, os elementos Ca, Mg e Al extraível foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica. Potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) trocáveis foram extraídos com HCl 0,05 N na proporção 1:10 e determinados por fotometria de chama, e a acidez potencial ou extraível (H⁺⁺Al⁺⁺⁺) por titulação com solução de NaOH 0,0606 N, após extração com solução de acetato de cálcio 1 N ajustada a pH 7, na proporção 1:15.

3.4.2.2. Ataque sulfúrico

Para as determinações SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂ e P₂O₅ através da digestão sulfúrica foi utilizada a metodologia preconizada por Vettori (1969), com adaptações sugeridas por EMBRAPA (1979). Essa metodologia pressupõe que somente minerais secundários (argilominerais) são dissolvidos. Sendo assim, os valores dos elementos obtidos são próximos aos da fração argila dos solos.

3.6. Critérios para o estabelecimento das classes de solos.

Atributos Diagnósticos

Material orgânico - Refere-se ao material do solo constituído por quantidades expressivas de compostos orgânicos, que impõem preponderância de suas propriedades sobre os constituintes minerais caracterizado por conteúdos de carbono (C) iguais ou superiores a 120 g/kg, ou que satisfaçam à equação: $C \geq 80 + 0,067 \times \text{teor de argila (g/kg)}$.

Material mineral - Refere-se a material de solo constituído essencialmente por compostos inorgânicos, em graus variáveis de intemperização, misturados o material

orgânico em proporções variadas, porém em quantidades inferiores às especificadas para a constituição de material orgânico.

Soma de bases - Soma de Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ e K^+ . É fundamental para o cálculo de T e V, mostrados a seguir. A soma de bases dá a medida da disponibilidade de Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ e K^+ e do grau de nocividade do Na^+ nos solos.

Capacidade de troca de cátions (T) - Soma de bases e acidez extraível. Expressa a quantidade de cátions necessários para o balanceamento de cargas das argilas e mede a capacidade de absorção e retenção de cátions dos solos. São utilizadas nos estudos de fertilidade, nutrição de plantas, gênese e classificação dos solos.

Percentagem de saturação por bases (V) - Cálculo da proporção de bases extraíveis em relação à capacidade de troca de cátions ($V = 100 \times S / T$). É amplamente utilizada em classificação de solos, na definição e conceituação de horizontes diagnósticos e classes de solos, bem como nas interpretações para fins agrícolas. O valor de V determina os caracteres distrófico e eutrófico. Distrófico especifica solos com saturação por bases inferior a 50%; eutrófico, solos com saturação por bases igual ou superior a 50%; ambos avaliados no horizonte B (ou no horizonte C quando inexistente o B), ou ainda, no horizonte superficial de algumas classes de solos;

Percentagem de Saturação por alumínio (m) - Refere-se à proporção de alumínio trocável em relação à soma de bases, que quando maior ou igual a 50%, é considerada na distinção de classes em quinto nível categórico no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, indicada pelo termo álico.

Caráter alumínico - refere-se à condição em que os materiais constitutivos do solo se encontram em estado dessaturado e caracterizado por teor de alumínio extraível

- 4 cmol_c/kg de solo, além de apresentar saturação por alumínio
- 50% e/ou saturação por bases < 50%.

Percentagem de saturação por sódio - Cálculo da proporção de Na^+ extraível em relação à capacidade de troca de cátions ($\text{Sat. por Na} = 100 \times \text{Na}^+ / \text{T}$). Importante para a classificação de solos e interpretações para fins agrícolas.

Acidez potencial ou extraível - Determinada por dois componentes: hidrogênio (H^+) e alumínio (Al^{+++}), obtidos por acetato de cálcio. A acidez extraível aumenta proporcionalmente com o grau de intemperismo do solo e a lixiviação em climas quentes e úmidos.

Atividade da fração argila - Refere-se à capacidade de troca de cátions (T) correspondente à fração argila, calculada pela expressão $\text{T} \times 1000 / \text{g/kg de argila}$. Atividade alta designa valor igual ou superior a 27 cmol_c/kg de argila e atividade baixa, valor inferior a esse, sem correção para carbono. Este critério é considerado em pertinência ao horizonte B, ou ao C quando não existir B e não se aplica a materiais de solo das classes texturais areia e areia franca.

Grau de floculação - Relação entre a argila naturalmente dispersa e a argila total obtida após dispersão. Indica a proporção da fração argila que se encontra floculada, informando sobre o grau de estabilidade dos agregados. É obtida pela seguinte fórmula:

$$\text{Grau de floculação} = 100 (a - b) / a, \text{ onde}$$

a = argila total

b = argila dispersa em água

Relação sílica/alumínio e sílica/sesquióxidos - As relações moleculares K_i ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) e K_r ($\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$) são utilizadas para separar solos cauliníticos ($K_i > 0,75$ e $K_r > 0,75$) e oxídicos ($K_r \leq 0,75$). Tanto os teores dos elementos obtidos por ataque sulfúrico, como as relações moleculares K_i e K_r são utilizadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos para estabelecimento de limites de classes e na avaliação do grau de intemperismo químico dos solos. Correlacionam-se, para fins taxonômicos, com o grau

de evolução dos solos (Ki e Kr) e com os processos pedogenéticos predominantes em diversas classes.

Textura - empregada na distinção de classes em quinto nível categórico, refere-se à composição granulométrica da fração terra fina, representada pelos grupamentos de classes texturais, conforme se segue:

textura arenosa - compreende composições granulométricas que correspondem às classes texturais areia e areia franca, ou seja, que satisfazem à equação:

teor de areia - teor de argila > 700 g/kg;

textura média- compreende composições granulométricas com menos de 350 g/kg de argila e mais de 150 g/kg de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca;

textura argilosa- compreende composições granulométricas com 350 a 600 g/kg de argila;

textura muito argilosa- compreende composições granulométricas com mais de 600 g/kg de argila;

textura siltosa- compreende composições granulométricas com menos de 350 g/kg de argila e menos de 150 g/kg de areia.

Para indicar a variação de textura em profundidade no perfil, a qualificação textural é geralmente expressa na forma de fração, exceto para algumas classes de solos (Latosolos, por exemplo).

Horizontes diagnósticos superficiais

Horizonte A moderado - É um horizonte mineral, superficial, com conteúdo de carbono variável e características que expressam um grau de desenvolvimento intermediário entre os outros tipos de horizonte A. Apresenta requisitos de cor ou espessura insuficientes para caracterizar outros tipos de horizontes, como A chernozêmico ou A proeminente, por exemplo, diferindo também do horizonte A fraco seja por sua estrutura, mais desenvolvida, ou pelos conteúdos de carbono superiores a 6

g/kg, ou ainda, pela presença de cores mais escuras (valor < 4, quando úmido, ou croma < 6, quando seco).

Horizonte A proeminente- Constitui horizonte superficial relativamente espesso (com pelo menos 18 cm de espessura - a menos que a ele siga um contato lítico, quando deve ter pelo menos 10 cm - e com 1/3 da espessura do *solum*, ou 25 cm se este tiver mais de 75 cm); com estrutura suficientemente desenvolvida para não ser simultaneamente maciço e duro, ou mais coeso, quando seco, ou constituído por prismas maiores que 30 cm; escuro (croma úmido inferior a 3,5 e valores mais escuros que 3,5 quando úmido e que 5,5 quando seco); com saturação por bases (V) inferior a 65% e conteúdo de carbono igual ou superior a 6,0 g/kg.

Horizonte A chernozêmico- Difere do A proeminente pela maior saturação por bases, que deve ser superior a 65%.

Horizontes diagnósticos subsuperficiais

Horizonte B incipiente- Trata-se de um horizonte superficial, subjacente ao A, Ap, ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém o suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura, e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura de rocha original. Para ser diagnóstico, tal horizonte deve ter no mínimo 10cm de espessura e apresentar, em termos gerais, as seguintes características:

- dominância de cores brunadas, amareladas e avermelhadas, com ou sem mosqueados ou cores acinzentadas com mosqueados, resultantes da segregação de óxidos de ferro;

- textura do horizonte B é franco-arenosa ou mais fina;

- desenvolvimento de estrutura do solo, ou ausência da estrutura da rocha original em 50% ou mais do seu volume;

- evidências de alteração através de uma ou mais das seguintes formas:

- teor de argila mais elevado ou cromas mais fortes ou matiz mais vermelho do que o horizonte subjacente; percentagem de argila menor, igual ou pouco maior que a do horizonte A, desde que não satisfaça os requisitos para horizonte B textural;

- evidência de remoção de carbonatos, refletida particularmente por ter um conteúdo de carbonato mais baixo do que o horizonte de acumulação de carbonatos; se todos os fragmentos grosseiros no horizonte subjacente estão completamente revestidos com calcário, alguns fragmentos no horizonte B incipiente encontram-se parcialmente livres de revestimentos; se os fragmentos grosseiros no horizonte subjacente estão cobertos na parte basal, aqueles no horizonte B devem ser livres de revestimentos.

Horizonte glei- É um horizonte mineral, subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura mínima de 15 cm cujas características de cor refletem a prevalência de processos de redução, com ou sem segregação de ferro, em decorrência de saturação por água durante algum período ou o ano todo. Quando úmido, apresenta em 95% ou mais da matriz do horizonte, ou das faces dos elementos estruturais, cores neutras (N) ou mais azuis que 10Y, ou se os valores forem menores que 4 os cromas são menores ou iguais a 1, ou para valores maiores ou iguais a 4 os cromas são iguais ou inferiores a 2 (para matiz 10YR ou mais amarelo é admitido croma 3, desde que diminua no horizonte seguinte); ou a presença de ferro reduzido seja evidenciada pela forte coloração azul-escura desenvolvida com o ferricianeto de potássio ou pela cor vermelha intensa desenvolvida pelo alfa, alfa dipiridil. O horizonte glei pode corresponder a horizonte B, C, A, ou E.

3.7. Critérios para distinção das fases de mapeamento

O critério de fase tem como objetivo fornecer informações adicionais sobre as condições ambientais, assim como chamar a atenção para características relevantes do solo ou do ambiente não contempladas nos critérios de

classificação taxonômica de forma a subsidiar as interpretações sobre o potencial de uso das terras.

3.7.1 - Fases de Relevo

São as seguintes fases relevo, subdivididas segundo os critérios de declividade:

Plano: superfície de topografia horizontal, onde o desnivelamento é muito pequeno, com declividades variáveis de 0 a 3%;

Suave ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas (elevações de altitudes relativas até 100m), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis entre 3 e 8%;

Ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%;

Forte ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, formada por morros (elevações de 100 a 200m de altitudes relativas) e, raramente, colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%;

Montanhoso: superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas usualmente constituída por morros, montanhas e maciços montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes (superiores a 200 metros) e declives fortes ou muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%;

Escarpado: Superfícies muito íngremes, com vertentes de declives muito fortes, que ultrapassam 75%.

3.7.2 Fases de Vegetação

As fases de vegetação informam sobre o tipo de vegetação primária, fortemente correlacionada com o clima e diversas propriedades do solo. São empregadas principalmente para permitir inferências sobre as variações estacionais de umidade dos solos. São as seguintes as fases de vegetação empregadas no mapeamento

do município de Alcinópolis: Cerradão tropical subcaducifólio, Cerrado tropical subcaducifólio, Floresta tropical subcaducifólia e floresta tropical hidrófila de várzea.

4 . RESULTADOS

O levantamento de solos do município de Alcinópolis identificou 15 unidades taxonômicas em nível de sub-grupo representadas por 28 unidades de mapeamento, separadas por classe textural, tipo de horizonte A, fases de vegetação e relevo, de acordo com o quinto nível de classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), dando origem ao mapa de solos na escala 1:100.000.

4.1 - UNIDADES TAXONÔMICAS

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abruptico;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico; e
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.

GLEISSOLO

- GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico.

LATOSSOLO VERMELHO

- LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.

LATOSSOLO AMARELO

- LATOSSOLO AMARELO Distrófico arênico; e
- LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico.

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO

- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico; e
- LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico típico.

NEOSSOLO

- NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico;
- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico neofluvissólico;
- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico;
- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico; e
- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico.

4.2 - LEGENDA DO MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE ALCINÓPOLIS

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

PVAd1- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo suave ondulado, ambos A fraco + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, A moderado, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito, todos fase cerrado tropical subcaducifólio.

PVAd2- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico e latossólico, textura arenosa/média, A moderado, fase relevo suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, A fraco, ambos fase cerradão tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado com remanescentes de florestas.

PVAd3- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, fase cerradão tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, fase pedregosa, cerrado tropical subcaducifólio, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito, ambos A moderado.

LATOSSOLO VERMELHO Distrófico

LVd- LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa e argilosa + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, ambos A moderado, fase cerradão tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

LVAd- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO e AMARELO Distrófico arênico e típico, textura arenosa/média, A fraco e moderado, fase relevo plano + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, fase relevo plano e suave ondulado, ambos fase cerradão tropical subcaducifólio + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e

latossólico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio, fase relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado, fase floresta tropical hidrófila de várzea, relevo plano.

NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico

RLd1- NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, fase pedregosa, relevo forte ondulado e montanhoso, substrato arenito + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo ondulado, ambos A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio + AFLORAMENTOS DE ROCHA, fase relevo montanhoso e escarpado.

RLd2- NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, A moderado, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, fase relevo ondulado e suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo plano, ambos A fraco, todos fase cerrado tropical subcaducifólio.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico

RQg1- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico neofluvissólico, textura média/arenosa, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio/floresta tropical subcaducifólia, relevo plano.

RQg2- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura indiscriminada, ambos A moderado, fase floresta hidrófila de várzea, relevo plano + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio/floresta tropical subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado.

NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico

RQo1- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, A fraco e moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.

RQo2- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico arênico e típico, textura arenosa/média, A fraco, fase cerradão tropical subcaducifólio, ambos fase relevo suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado, fase floresta tropical hidrófila de várzea, relevo plano.

RQo3- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado e plano.

RQo4- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio relevo plano.

RQo5- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo ondulado e suave ondulado.

RQo6- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo ondulado e suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, fase pedregosa, relevo forte ondulado e ondulado, substrato arenito, ambos A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio.

RQo7- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, fase relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito, ambos A moderado, cerrado tropical subcaducifólio.

RQo8- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, fase relevo plano e suave ondulado/ondulado + LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico arênico, textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado, ambos A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio com remanescentes de florestas.

RQo9- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, fase relevo plano e suave ondulado/ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado, ambos A fraco,

fase cerrado tropical subcaducifólio com remanescentes de florestas.

RQo10- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase relevo plano a ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, A moderado, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito, ambos fase cerrado tropical subcaducifólio.

RQo11- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, fase relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado, ambos A fraco + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, A moderado, fase pedregosa, relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito, todos fase cerrado tropical subcaducifólio.

RQo12- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura indiscriminada, ambos A moderado, fase floresta tropical hidrófila de várzea, relevo plano.

RQo13- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, A fraco, fase relevo plano e suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico e abruptico, textura arenosa/média, A moderado, fase relevo ondulado/suave ondulado, ambos fase cerradão tropical subcaducifólio com remanescentes de florestas.

RQo14- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.

RQo15- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e latossólico, fase relevo plano/suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média, fase relevo plano, ambos A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio.

RQo16- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico, A moderado, fase floresta tropical hidrófila de várzea, relevo plano.

RQo17- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase relevo suave ondulado e ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, fase relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, fase pedregosa, fase relevo ondulado e forte ondulado, substrato arenito, ambos A moderado, todos fase cerrado tropical subcaducifólio.

RQo18- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, relevo plano e suave ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura argilosa, fase relevo plano e suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura arenosa e média e média cascalhenta, fase pedregosa, relevo ondulado, substrato arenito, ambos A moderado, todos fase cerrado tropical subcaducifólio.

RQo19- NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A fraco, fase erodida, cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado.

4.3 - DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO

A figura 4 apresenta o mapa de solos do levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do município de Alcinópolis-MS para o nível de sub-ordem do SBCS.

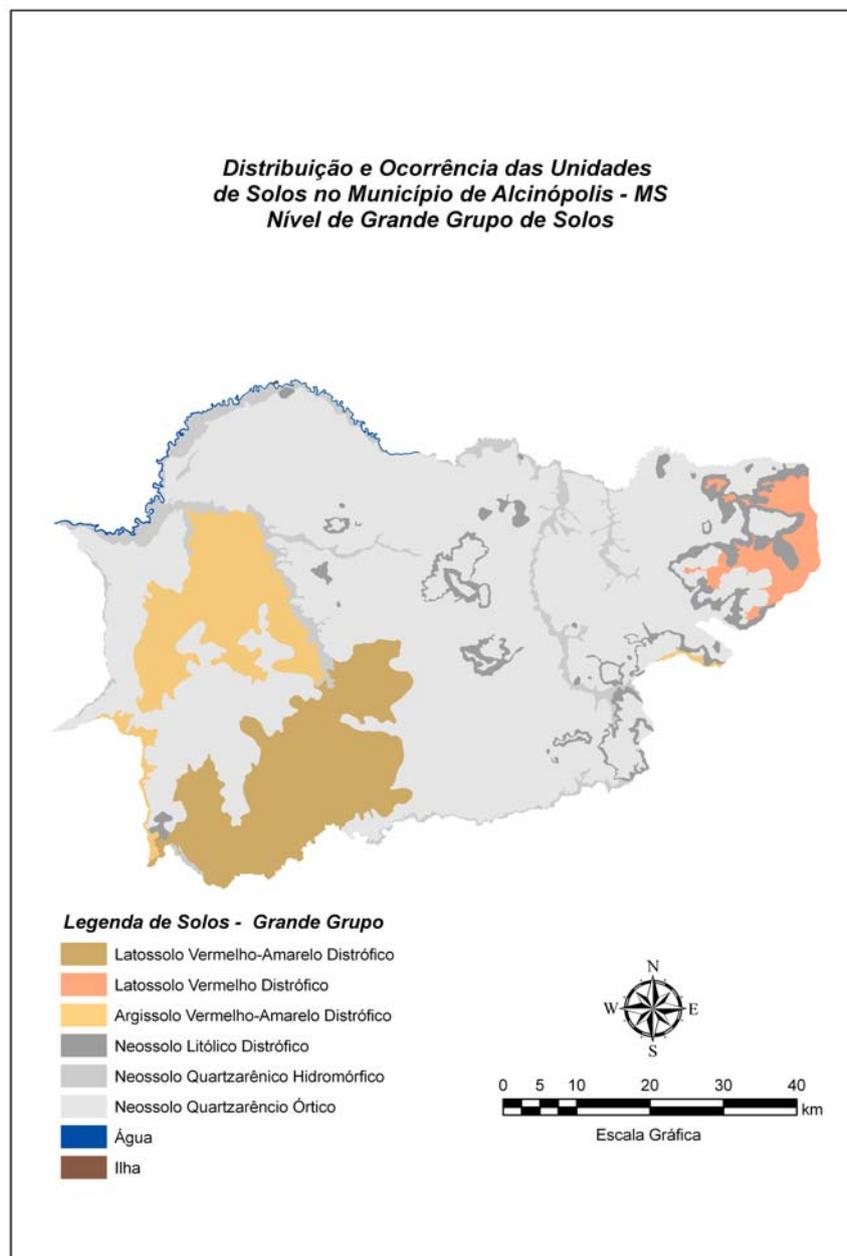


Figura 4: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento em nível de grande grupo do mapa de solos do município de Alcinópolis.

As figuras 5, 6 e 7, apresentam a distribuição e a ocorrência das unidades de mapeamento com domínio de Latossolos Vermelhos-Amarelos (561,36km²-12,73%); Latossolos Vermelhos (109,72km²-2,49%); e Argissolos Vermelhos-Amarelos (386,77km²-8,77%), respectivamente.



Figura 5: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento com dominância de Latossolos Vermelhos-Amarelos no município de Alcínópolis-MS.

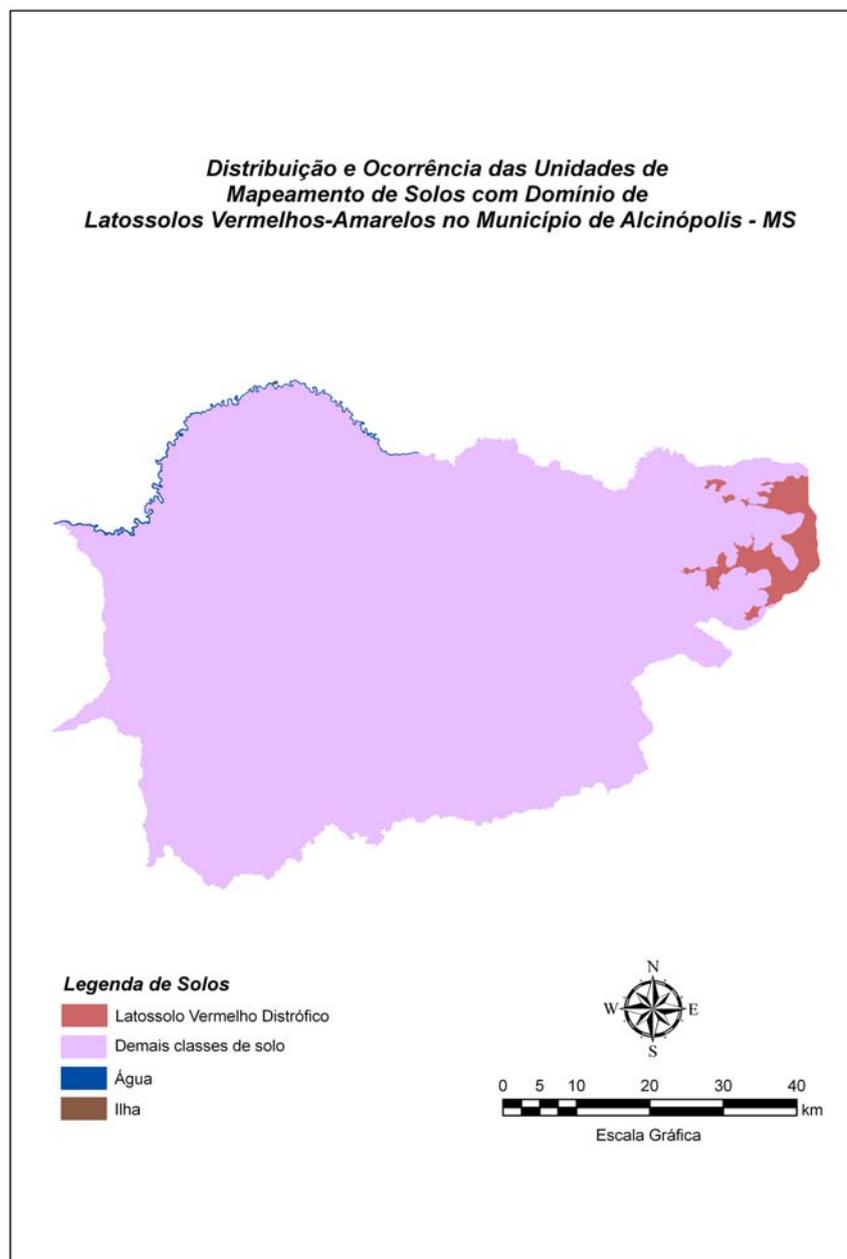


Figura 6: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento com dominância de Latossolos-Vermelhos no município de Alcinópolis-MS.



Figura 7: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento com dominância de Argissolos Vermelhos-Amarelos no município de Alcinópolis-MS.

As figuras 8, 9 e 10 apresentam a distribuição das unidades de mapeamento em que dominam os Neossolos Litólicos ($233,64\text{km}^2$ -5,30%), os Neossolos Quartzarênicos

Hidromórficos (256,22km²-5,81%) e os Neossolos Quartzarênicos Órticos (2.850,63km²-64,67%) respectivamente.



Figura 8: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento com dominância de Neossolos Litólicos Distróficos no município de Alcinópolis.



Figura 9: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento com dominância de Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos no município de Alcinópolis.

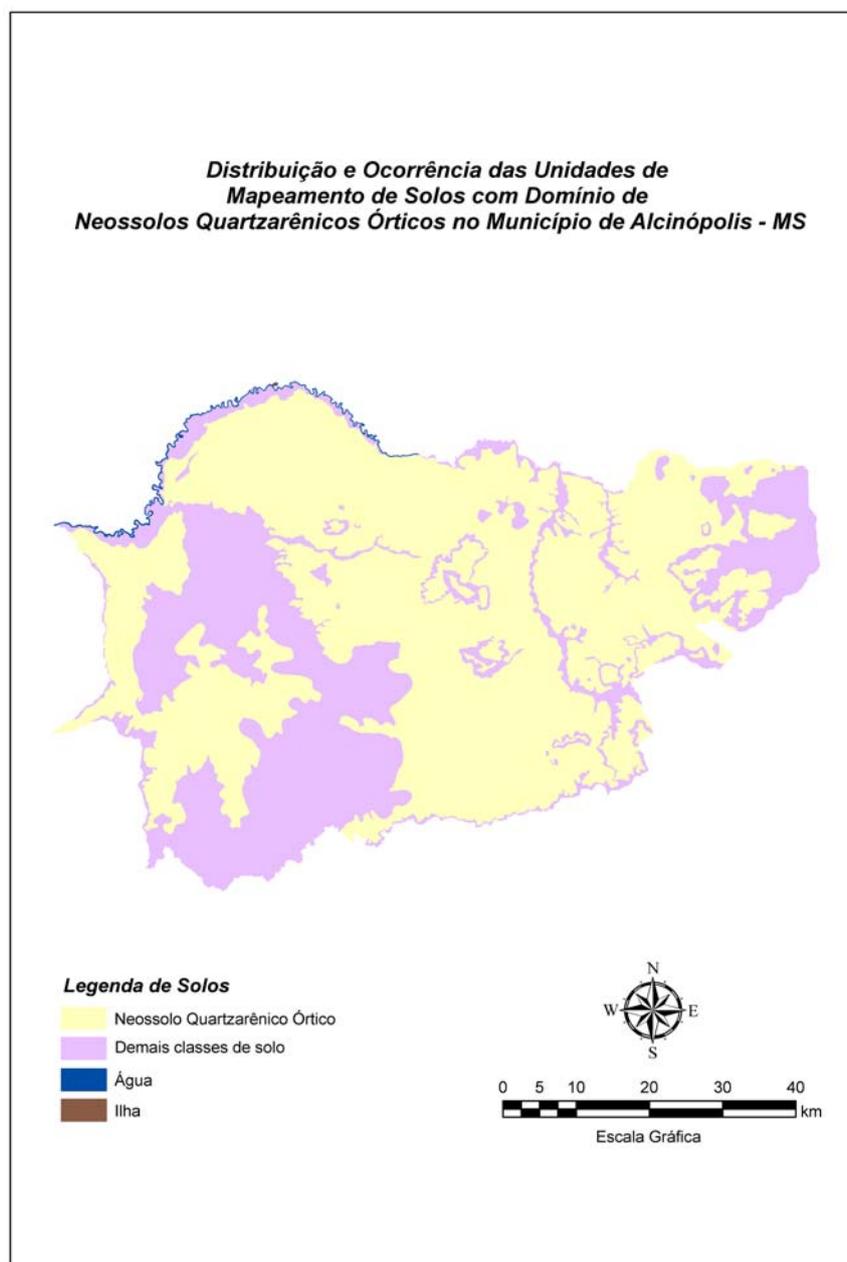


Figura 10: Distribuição e ocorrência das unidades de mapeamento com dominância de Neossolos Quartzarênicos Órticos no município de Alcinópolis.

A figura 11 exibida a seguir apresenta o mapa de solos do levantamento de reconhecimento de baixa intensidade do município de Alcinópolis-MS.

5. CONCLUSÕES

O quadro 1, apresenta a área e o percentual de ocorrência das unidades de mapeamento do mapa de solos do levantamento de reconhecimento de baixa intensidade do município de Alcinópolis.

Quadro 1 - Unidades de mapeamento do mapa de solos do município de Alcinópolis, respectivas áreas e distribuição relativa.

Unidades de Mapeamento	Área (Ha)	Área (km²)	%
LVAd	56136,40	561,36	12,73
LVd	10971,61	109,72	2,49
PVAd1	476,64	4,77	0,11
PVAd2	35767,56	357,68	8,11
PVAd3	2432,55	24,33	0,55
RLd1	22722,54	227,23	5,15
RLd2	641,75	6,42	0,15
RQg1	14852,22	148,52	3,37
RQg2	10769,66	107,70	2,44
RQo1	38712,18	387,12	8,78
RQo2	20118,16	201,18	4,56
RQo3	4609,17	46,09	1,05
RQo4	3553,70	35,54	0,81
RQo5	1771,89	17,72	0,40
RQo6	7090,88	70,91	1,61
RQo7	19305,51	193,06	4,38
RQo8	31250,83	312,51	7,09
RQo9	75897,98	758,98	17,22
RQo10	1328,23	13,28	0,30
RQo11	15722,65	157,23	3,57
RQo12	1376,22	13,76	0,31
RQo13	3907,48	39,07	0,89
RQo14	25368,32	253,68	5,75
RQo15	15121,89	151,22	3,43
RQo16	2079,87	20,80	0,47
RQo17	294,62	2,95	0,07

Quadro 1 (continuação)- Unidades de mapeamento do mapa de solos do município de Alcinópolis, respectivas áreas e distribuição relativa.

RQo18	16805,23	168,05	3,81
RQo19	748,30	7,48	0,17
Agua	959,51	9,60	0,22
Ilha	12,13	0,12	0,00
Total	440805,66	4408,06	100,00

Com base no Quadro 1, pode-se identificar que cerca de 2.850km², que equivalem a algo como 75,5% das terras do município de Alcinópolis são ocupadas por solos da classe dos Neossolos, com dominância dos Neossolos Quartzarênicos Órticos (2.850,63km²-64,67%), Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos (256,22 km²-5,81%) e Neossolos Litólicos (233,64 km²-5,30%); enquanto que o restante das terras do município ocupam cerca de 24,5% das terras, divididos entre a classe dos Argissolos com 386,77km² (8,77%); Latossolos Vermelhos com 109,72km² (2,49%) e Latossolos Vermelhos-Amarelos com 561,36km² que equivalem a cerca de 12,75% das terras do município.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do sul do Estado de Mato Grosso**. Rio de Janeiro, 1971. 839 p. (Brasil. Ministério da Agricultura-DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 18).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL: Folha SF.21 - Campo Grande; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1982. 416 p. (Levantamento de Recursos Minerais, 28).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília : Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 1995. 101 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 479p.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: SBCS:CNPS, 1996. 83 p.

MATO GROSSO DO SUL. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL - SEPLAN-MS. **Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, 1989. 242p.

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

