

## Caracterização dos solos do município de Miranda, estado do Mato Grosso do Sul

### Miranda municipality soils' characterization, Mato Grosso do Sul state

DOI:10.34117/bjdv8n9-140

Recebimento dos originais: 16/08/2022

Aceitação para publicação: 12/09/2022

#### **Braz Calderano Filho**

Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

E-mail: bccalder@gmail.com

#### **Nilsom Rendeiro Pereira**

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

E-mail: nilsom.pereira@embrapa.br

#### **Waldir de Carvalho Junior**

Doutor em Ciência do solo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

E-mail: waldir.carvalho@embrapa.br

#### **César da Silva Chagas**

Doutor em Ciência do solo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

E-mail: cesar.chagas@embrapa.br

#### **Sílvio Barge Bhering**

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,

Rio de Janeiro - RJ, Brasil

E-mail: silvio.bering@embrapa.br

**Enio Fraga da Silva**

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de São Paulo (USP)  
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)  
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,  
Rio de Janeiro - RJ, Brasil  
E-mail: enio.fraga@embrapa.br

**Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz**

Doutor em Ciências pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)  
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)  
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,  
Rio de Janeiro - RJ, Brasil  
E-mail: rodrigo.peçanha@embrapa.br

**Jose Ronaldo de Macedo**

Doutor em Ciências Energia Nuclear na Agricultura pela Universidade  
de São Paulo (USP)  
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)  
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024, Gávea, CEP: 22460-000,  
Rio de Janeiro - RJ, Brasil  
E-mail: jose.ronaldo@embrapa.br

**RESUMO**

A caracterização dos solos do Município de Miranda, teve como objetivo dar suporte ao Zoneamento Agroecológico do Estado de Mato Grosso do Sul, projeto coordenado pela Embrapa Solos em parceria com o governo do Estado, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar – SEMAGRO. A identificação e caracterização dos solos foi realizada por meio de prospecção ao longo das estradas que cortam o município, delimitando os principais domínios e padrões fisiográficos, com o apoio de imagens orbitais do satélite Landsat 7, folhas planialtimétricas da Carta do Brasil na escala 1:100.000 e modelo digital de elevação (MDE). Foram identificados no nível de ordem e subordem Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho, Cambissolo Háplico, Chernossolo Rêndzico, Chernossolo Argilúvico, Chernossolos Ebânico, Gleissolo Háplico, Latossolo Vermelho, Luvissole Crômico, Neossolo Litólico, Neossolo Regolítico, Planossolo Háplico, Planossolo Nátrico, Plintossolo Háplico, Plintossolo Argilúvico, Vertissolo Háplico, Vertissolo Ebânico e Vertissolo Hidromórfico. A variação nas características físicas, químicas e morfológicas influenciam o comportamento dos solos frente aos diferentes usos e práticas de manejo, devendo ser consideradas no planejamento sustentável de uso das terras do município.

**Palavras-chave:** caracterização de solos, zoneamento agroecológico, planejamento sustentável das terras.

**ABSTRACT**

The soils characterization in Miranda municipality aimed to support the Agroecological Zoning of the Mato Grosso do Sul State, a project coordinated by Embrapa Solos in partnership with the State Government, through the Secretariat for the Environment, Economic Development, Production and Family Agriculture – SEMAGRO. The soil identification and characterization was carried out by primary data achieved in the

municipality, delimiting the main domains and physiographic patterns, with the support of orbital images from the Landsat 7 satellite, planialtimetric sheets of the Carta do Brasil at scale 1: 100,000 and digital elevation model (DEM). *Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho, Cambissolo Háplico, Chernossolo Rêndzico, Chernossolo Argilúvico, Chernossolo Ebânico, Gleissolo Háplico, Latossolo Vermelho, Luvisso Crômico, Neossolo Litólico, Neossolo Regolítico, Planossolo Háplico, Planossolo Nátrico, Plintossolo Háplico, Plintossolo Argilúvico, Vertissolo Háplico, Vertissolo Ebânico and Vertissolo Hidromórfico*, were identified. The variation in physical, chemical and morphological characteristics influence the soil behavior in face of different uses and management practices, and must be considered in the land use sustainable planning of the municipality.

**Keywords:** soil characterization, agroecological zoning, sustainable land planning.

## 1 INTRODUÇÃO

A falta de informações adequadas para dar suporte ao planejamento de uso e ocupação sustentável das terras tem causado a utilização inadequada do recurso solo e sua conseqüente degradação. O conhecimento da distribuição e ocorrência dos solos na paisagem e de suas propriedades, possibilita planejar as atividades agrícolas, maximizar a produtividade das culturas e reduzir a degradação ambiental.

Os levantamentos de solos fornecem informações essenciais sobre os atributos químicos, físicos, mineralógicos e sobre as condições ambientais dos solos, segundo critérios referentes às condições das terras que interferem direta ou indiretamente no comportamento e qualidade do meio ambiente, além de mostrarem a distribuição espacial das diversas classes de solos (PALMIERI & OLMOS LARACH, 1996). Essas informações contemplam os nutrientes, horizontes ou camadas subsuperficiais que facilitam ou dificultam o desenvolvimento das plantas (RESENDE 2004).

Ciente dos impactos negativos advindos da utilização dos recursos naturais desvinculado de um planejamento adequado de uso e ocupação das terras, o governo do Estado do Mato Grosso do Sul investiu no projeto “Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul”, coordenado pela Embrapa Solos em parceria com o governo do Estado, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar – SEMAGRO.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização dos solos do município de Miranda, visando proceder à identificação, delimitação e cartografia dos diferentes tipos de solos que ocorrem, buscando dar suporte a elaboração do zoneamento agroecológico de Mato Grosso do Sul e auxiliar na indicação de áreas adequadas à

produção agropecuária sustentável.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

O município de Miranda situado na região oeste do Estado do Mato Grosso do Sul, microrregião de Aquidauna, Pantanal Sul Mato-Grossense, ocupa uma superfície aproximada de 5.478 km<sup>2</sup>, e localiza-se a uma latitude 20°14'26" sul e uma longitude 56°22'42" oeste.

O clima predominante segundo a classificação de Köppen (1948) é o tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e nítida estação seca no inverno, que se estende entre os meses de junho a agosto, onde os totais pluviométricos médios são inferiores a 50 mm. As precipitações pluviométricas são superiores a 750 mm anuais, variando entre 1200 e 1700 mm. As temperaturas médias ficam entre 20 e 24 °C, variando conforme as estações do ano, podendo atingir a mínima de 10 °C e a máxima de 35 °C no verão em média. Na porção norte do município as precipitações anuais oscilam entre 900 e 1.100mm, o período seco é de quatro a cinco meses e as temperaturas médias oscilam entre 23 °C e 25 °C.

A hidrografia da região está sob influência da bacia do rio da Prata, sub bacia do rio Paraguai. Os rios Miranda, Aquidauana e Salobra são os principais cursos d'água na área do município. O Miranda, maior afluente pela margem esquerda do rio Paraguai nasce na serra de Maracaju, entre os municípios de Jardim e Ponta Porã, possui 700 km de extensão, sendo 200 km navegáveis até a sua foz no rio Paraguai, já em terras do município de Corumbá. Ao longo de seu trajeto percorre áreas de Cerrado e Pantanal. O rio Aquidauana com 620 km de extensão, maior afluente do Miranda tem sua nascente na serra de Maracaju, percorre grande parte de seu trajeto no Pantanal. O Salobra, afluente pela margem esquerda do Miranda nasce na serra da Bodoquena e faz divisa do município de Miranda com o de Bodoquena (IMASUL 2014, WIKIPEDIA 2020).

A geologia do município está relacionada as rochas neoproterozóicas dos Grupos Corumbá e Cuiabá, inseridas na faixa Paraguai e formação Pantanal do Quaternário (CPRM, 2006).

Fazem parte do Grupo Cuiabá a Formação Puga, composta de diamictitos associados a paraconglomerado, arenito, siltito e folhelho, separados nas subunidades carbonática, pelítica, psamítica e conglomerática. A carbonática contém mármores calcíticos e dolomíticos com filitos subordinados. A pelítica contém xistos com filitos e quartzitos com intercalações de mármores, filitos com quartzitos subordinados, além de

xistos, metarenito e mármore, xistos quartzíticos, filitos quartzíticos com metagrauvas subordinadas. A subunidade psamítica, contém quartzito com filitos e xistos subordinados, quartzito e filitos grafitosos, quartzito grafitoso, metagrauva e quartzitos e a subunidade conglomerática contém quartzitos conglomeráticos e metaconglomerados (CPRM, 2006).

Fazem parte do Grupo Corumbá a Formação Cerradinho, composta de paraconglomerados, arcósio, arenito arcoseano, arenito com lamina de argilito, folhelho com intercalações predominantemente de calcário calcítico e dolomítico. Formação Bocaina, dividida por Nogueira et al. (1978 citado *in* Brasil 1982), em duas unidades membro calcítico e membro dolomítico, em função da percentagem de MgO nas suas rochas carbonatadas. Sua litologia é composta por mármore dolomítico, dolomito estromatolítico colunar, rochas fosfáticas, brechas carbonáticas, dolomitos laminados e estratificados, dolomitos maciços silicoso, calcários calcíticos, dolomíticos, intraclástico e oolítico (CPRM, 2006).

A Formação Pantanal está presente na área com as fácies depósito aluvionares, composta de sedimentos argilo-siltico arenoso e fácies terraços aluvionares com sedimentos areno-argilosos, semi-inconsolidados e parcialmente laterizados (CPRM, 2006).

As litologias mais recentes do Holoceno encontradas na área são os depósitos aluvionares, que distribuem-se principalmente nas planícies de inundação e ao longo dos canais de drenagem, compostos predominantemente de areia quartzosa, areia, cascalho, silte, argila e localmente turfa (CPRM, 2006).

A geomorfologia de Miranda está inserida nas regiões da depressão do Alto Paraguai, com as unidades Planícies Colúvias Pré-Pantanal, depressão de Bonito, depressão de Miranda, região da Bodoquena e morrarias do Urucum-Amolar, com a unidade serra da Bodoquena e região do Pantanal matogrossense, com as unidades Pantanal do Aquidauana-Miranda e Pantanal do Negro-Miranda (BRASIL 1982, WIKIPEDIA 2020). A porção sudoeste do município tem topografia bastante movimentada, o restante é composto de áreas planas e suave onduladas.

A região da Bodoquena é composta por um conjunto de relevos de feições variadas, dispostos na direção norte-sul, contendo um corpo principal conhecido como serra da Bodoquena e secundários como as serras da Alegria, São Paulo, São Francisco, Papagaio, Alumiador, Bocaina e da Esperança, com altimetrias variando entre 400 a 650m (BRASIL 1982). As serras do Papagaio e Alumiador, tem relevos dissecados e altimetrias

entre 500 m e 700 m. A serra da Bodoquena é nascente de vários rios e córregos, entre eles, os rios Salobra e Perdido são os mais expressivos, sendo o Salobra um dos afluentes do rio Miranda que corre para o norte.

A Depressão do Alto Paraguai é uma vasta superfície rebaixada pediplanada que se estende por grande parte do município, possui dois compartimentos topográficos distintos, um com altimetrias entre 100 e 200 m e outro entre 200 a 350 m (BRASIL 1971, BRASIL 1982).

Almeida (1959, 1965), considera a depressão periférica do Miranda como uma extensa baixada que separa as terras altas da Bodoquena e a zona serrana oriental da crista basáltica de Maracaju e serra de Aquidauana, sendo este o compartimento topográfico mais baixo identificado no município.

As planícies e pantanais Mato-Grossense são áreas de sedimentos recentes constantemente sujeitas a inundações e alagamentos, com altimetrias que oscilam entre 80 e 140 m. As cotas mais elevadas estão na zona de contato com a depressão do rio Paraguai e decrescem a medida que se aproximam do rio, ou de seu afluente o rio Apa. Próximos ao rio Miranda formam um pantanal de sul para o norte, apresentando uma faixa de aluviões as quais constituem planícies e terraços fluviais.

A vegetação natural predominante na área compreende fisionomias de floresta estacional decidual, semidecidual e floresta ombrófila mista, termos equivalentes a floresta tropical subcaducifólia, caducifólia e subperenifólia, fisionomias de cerrado, cerradão, complexo do Pantanal e áreas antrópicas com pastagem plantada. Nas altitudes superiores a vegetação observada é predominantemente florestal com tipologias adequando-se as bruscas oscilações sazonais que ocorrem na área (BRASIL 1982).

Apesar de chamar a vegetação concentrada no Sul do Pantanal de Chaco, Abdon et al, (2006) salienta que ela é, em sua maioria, composta de contatos florísticos com a presença de matas decíduas e também de cerrado.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Os dados geoespaciais utilizados neste trabalho foram: cartas planialtimétricas do Serviço Geográfico do Exército (SGE), na escala 1:100.000, com curvas de nível equidistantes em 40 metros, disponibilizadas em formato digital pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana (SEMADUR), imagens dos sensores remotos ETM+/Landsat 7, do ano de 2001, e Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS2 de 2007, ambas com resolução espacial de 30 m, disponibilizados pelo Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); dados do Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM (USGS, 2006), modelo digital de elevação da área com suas derivadas, declividade e altimetria, utilizados como suporte adicional para esse trabalho.

As informações cartográficas necessárias ao estudo foram padronizadas no sistema de referência SIRGAS 2000 utilizando o programa ArcGIS 10.1 (ESRI, 2020). As imagens LANDSAT 7 e CBERS 2, bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD, disponibilizadas em formato Geotif, *Datum* WGS84 foram transformadas para SIRGAS 2000. As cartas planialtimétricas foram unidas no SIG com relação aos planos de informações para compor a área de estudo, extraíndo para a área de interesse os layers de drenagem, limites, estradas, edificações, pontos cotados e curvas de nível. A seguir elaborou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução espacial de 40m, utilizando o interpolador topo to raster, que segundo Hutchinson (1989) e Hutchinson et al. (2011), confere uma melhor consistência hidrológica, criando uma superfície que representa mais de perto uma drenagem natural e preserva melhor as linhas de cume.

A partir do modelo digital de elevação foi elaborado o mapa de declividade e extraídas outras variáveis morfométricas de interesse. O mapa obtido foi reclassificado nas seguintes classes de declividade: 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45%, 45-70 e > 70%, conforme Embrapa (2006). As duas últimas classes de declive foram agrupadas na classe > 45%, devido a pouca representatividade na escala de trabalho adotada.

O modelo digital de elevação e suas derivadas, altimetria e declividade, juntamente com os demais materiais acima referidos, auxiliaram no detalhamento das características do relevo da área, identificação e delimitação dos diferentes padrões de ocorrência dos solos na paisagem, planejamento das atividades, deslocamentos de campo e delineamento e cartografia dos solos.

O levantamento pedológico foi executado em nível de reconhecimento de média intensidade, com apresentação do mapa de solo na escala 1:100.000.

Inicialmente elaborou-se uma legenda preliminar da área, através de campanhas de campo para reconhecimento ao longo de percursos que cobriram toda a área. Nesta fase foram observados e registrados aspectos relevantes relacionados a geologia, material de origem dos solos, relevo, declividade, vegetação, ocorrência de exposições rochosas, pedregosidade, drenagem interna dos solos, características morfológicas dos perfis de solos, tipos e graus de erosão. No decorrer dos trabalhos de campo os solos foram identificados, estabelecendo-se conceitos e correlações de campo, verificando limites entre as unidades de mapeamento e efetuando os ajustes na legenda preliminar.

Foram descritos e coletados 6 perfis completos de solo, 16 perfis complementares e 47 observações de campo, em locais específicos considerados representativos dos principais tipos de solos que ocorrem no município. Utilizou ainda, 10 perfis completos de solos do projeto RADAM (BRASIL,1982) que foram reclassificados conforme (Embrapa 2006). A coleta dos perfis de solos foi feita em trincheiras, em cortes recentes de estrada ou pequenas trincheiras, além de exames feitos com o trado.

Com base nestas observações, correlação com os fatores de formação dos solos e análise dos dados coletados, foram estabelecidas as unidades de mapeamento. Os critérios e definições usados para o estabelecimento e subdivisão das classes de solos e fases de unidade de mapeamento seguiu as normas adotadas pela Embrapa, conforme especificado em Carvalho et al. (1988), Larach et al. 1988, Reunião Técnica de Levantamento de Solos (1979) e Embrapa (2006). Como critério adicional para distinção de unidades de mapeamento foram empregadas fases, visando prover mais informações sobre as condições ambientais e aspectos relacionados ao uso das terras.

Assim, as classes de solos foram separadas levando-se em consideração características e atributos diagnósticos, tais como cor do solo, tipos de horizontes superficiais e subsuperficiais, percentagem de saturação por bases, atividade da fração argila, classe textural, classe de drenagem, entre outras. A definição dos componentes das unidades de mapeamento seguiu os parâmetros do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA 2006), considerando-se o enquadramento taxonômico dos solos até o 4º nível categórico.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram identificadas no levantamento de solos do município de Miranda as seguintes classes de solo no 1º e 2º nível categórico (ordem e subordem): Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Cambissolos Háplicos, Chernossolos Rêndzicos, Chernossolos Argilúvicos, Chernossolos Ebânicos, Gleissolos Háplicos, Latossolos Vermelhos, Luvissolos Crômicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Planossolos Háplicos, Planossolos Nátricos, Plintossolos Háplicos, Plintossolos Argilúvicos, Vertissolos Háplicos, Vertissolos Ebânicos e Vertissolos Hidromórficos. Estas classes, foram arranjados em 52 unidades de mapeamento, constituídas por uma ou mais unidades taxonômicas, de acordo com os critérios adotados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos SiBCS (Embrapa, 2006).

Verifica-se a grande ocorrência de unidades de mapeamento, com domínio de solos da ordem e subordem dos Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, que ocupam, em conjunto, cerca de 1.400km<sup>2</sup>, o que corresponde a 25,12% da área total. Em segundo lugar, em termos de área, ocorrem os Vertissolos (Hidromórficos e Háplicos) que ocupam cerca de 1.096,42 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 20,04% da área. A seguir, os Chernossolos (Rêndzicos e Argilúvicos), com 925,95 km<sup>2</sup>, equivalendo a 16,92% da área, seguidos de Planossolos (Argilúvicos) com 879,15 km<sup>2</sup> ou 16,07% da área. Os Neossolos Regolíticos e Gleissolos Haplicos ocupam áreas menos extensas. Os Luvissolos Crômicos, Chernossolos Ebânicos, Vertissolos Ebânicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Nátricos, Latossolos Vermelhos, Plintossolos Argilúvicos, Argissolos Amarelos e Cambissolos Haplicos, são de ocorrência muito restrita na área, ou relatados apenas como inclusões nas unidades de mapeamento.

A extensão e distribuição percentual de cada unidade de mapeamento em relação à área do município é mostrada na tabela 1. A figura 1, mostra o mapa pedológico do município de Miranda. A estimativa da área ocupada por cada classe de solo, relatadas ao longo do texto, é baseada no seu percentual de ocorrência nas unidades de mapeamento.

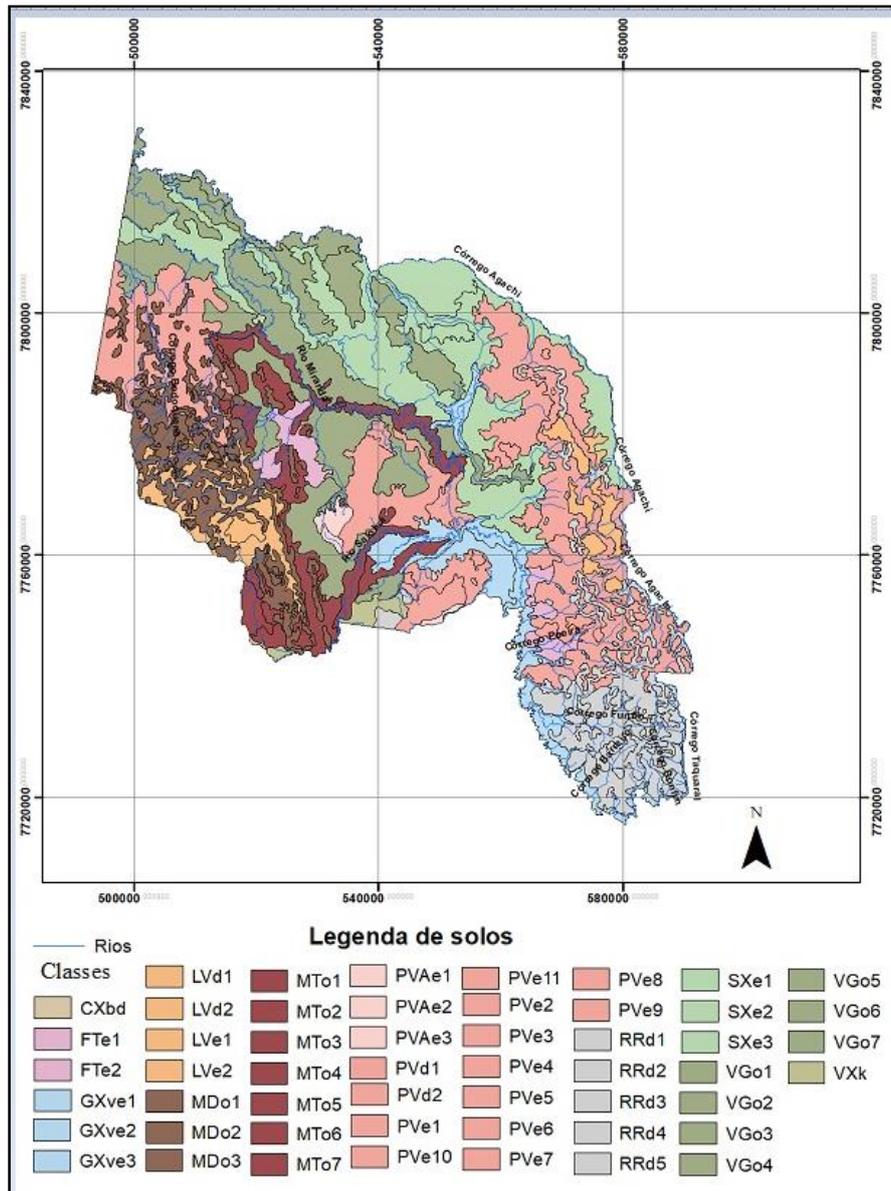
Tabela 1. Percentual de ocorrência dos solos no município de Miranda.

Unidade de Mapeamento	Área (ha)	Área (km <sup>2</sup> )	%	Unidade de Mapeamento	Área (ha)	Área (km <sup>2</sup> )	%
<b>CXbd</b>	159,04	1,59	0,03	<b>PVe2</b>	5.658,72	56,59	1,03
<b>FTe1</b>	6.500,48	65,00	1,19	<b>PVe3</b>	15.131,80	151,32	2,77
<b>FTe2</b>	4.951,20	49,51	0,90	<b>PVe4</b>	4.540,64	45,41	0,83
<b>GXve1</b>	20.357,00	203,57	3,72	<b>PVe5</b>	21.302,70	213,03	3,89
<b>GXve2</b>	6.563,20	65,63	1,20	<b>PVe6</b>	3.892,80	38,93	0,71
<b>GXve3</b>	2.979,52	29,80	0,54	<b>PVe7</b>	1.962,24	19,62	0,36
<b>LVd1</b>	3.641,60	36,42	0,67	<b>PVe8</b>	7.393,44	73,93	1,35
<b>LVd2</b>	12.440,60	124,41	2,27	<b>PVe9</b>	1.378,40	13,78	0,25
<b>LVe1</b>	532,96	5,33	0,10	<b>PVe10</b>	31.020,20	310,20	5,67
<b>LVe2</b>	8.767,52	87,68	1,60	<b>PVe11</b>	22.159,50	221,60	4,05
<b>MDo1</b>	225,12	2,25	0,04	<b>RRd1</b>	14.372,80	143,73	2,63
<b>MDo2</b>	10.513,80	105,14	1,92	<b>RRd2</b>	22.995,70	229,96	4,20
<b>MDo3</b>	40.671,80	406,72	7,43	<b>RRd3</b>	10.278,40	102,78	1,88
<b>MTo1</b>	4.797,28	47,97	0,88	<b>RRd4</b>	3.869,12	38,69	0,71
<b>MTo2</b>	6.131,36	61,31	1,12	<b>RRd5</b>	1.170,56	11,71	0,21
<b>MTo3</b>	3.105,28	31,05	0,57	<b>SXe1</b>	18.363,50	183,64	3,36
<b>MTo4</b>	8.635,04	86,35	1,58	<b>SXe2</b>	47.827,70	478,28	8,74
<b>MTo5</b>	9.000,64	90,01	1,64	<b>SXe3</b>	21.722,70	217,23	3,97
<b>MTo6</b>	3.203,68	32,04	0,59	<b>VGo1</b>	2.018,72	20,19	0,37
<b>MTo7</b>	6.311,20	63,11	1,15	<b>VGo2</b>	9.628,80	96,29	1,76
<b>PVAe1</b>	595,68	5,96	0,11	<b>VGo3</b>	19.453,10	194,53	3,55
<b>PVAe2</b>	2.123,68	21,24	0,39	<b>VGo4</b>	8.089,92	80,90	1,48
<b>PVAe3</b>	715,04	7,15	0,13	<b>VGo5</b>	7.191,68	71,92	1,31
<b>PVd1</b>	1.213,60	12,14	0,22	<b>VGo6</b>	53.065,60	530,66	9,70
<b>PVd2</b>	12.973,30	129,73	2,37	<b>VGo7</b>	6.548,16	65,48	1,20

<b>PVe1</b>	5.436,00	54,36	0,99	<b>VXk</b>	3.645,44	36,45	0,67
<b>TOTAL</b>		<b>Área (ha) 547.227,96</b>		<b>Área (km<sup>2</sup>) 5.472,28</b>		<b>% 100,00</b>	

Os Argissolos foram diferenciados em níveis categóricos subseqüentes do SiBCS, em função da cor do horizonte B textural (2º nível categórico), em Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos e Argissolos vermelho-amarelos, em função da saturação por bases nos primeiros 100 cm do horizonte B (3º nível categórico), em distróficos e eutróficos. E no 4º nível categórico por apresentarem caráter arênico (solos com textura arenosa desde a superfície até no mínimo 50 cm e no máximo 100 cm de profundidade e horizonte B textural dentro de 200 cm da superfície do solo), características intermediárias com a classe dos Latossolos, (solos que apresentam horizonte B latossólico abaixo do horizonte B textural, dentro de 150 cm da superfície do solo), características intermediárias com a classe dos Nitossolos (solos intermediários para Nitossolos), ou presença de acentuado gradiente textural ao longo do perfil (caráter abrupto, solos com mudança textural abrupta).

Ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado, sob cobertura vegetal de cerrado e cerradão tropical subcaducifólio ou utilizados com pastagem plantada. O Argissolo Vermelho distribui-se com frequência por toda a área de estudo, ocorre desde sudeste, leste e nordeste, até centro e noroeste do município, ocupam 1340,64 km<sup>2</sup>, correspondendo à 24,49% da área total.



Fonte: Silva et al, 2008.

O Argissolo Vermelho - Amarelo distribui-se por toda a área, como membro de associação com outras classes de solos. Formando unidades próprias concentra-se mais nas partes centro e sul do município. Ocupam 34,35 km<sup>2</sup>, correspondendo à 0,63% da área. O Argissolo Amarelo tem ocorrência restrita nas porções leste e nordeste do município.

Estes solos não apresentam qualquer impedimento físico à penetração do sistema radicular pelo menos até 150cm de profundidade, mas, devido à textura superficial predominante média ou arenosa e ao gradiente textural expressivo, em parte dos solos que ocorrem na área, apresentam acentuado potencial erosivo, mesmo em áreas de declive pouco acentuado, o que requer a adoção de práticas conservacionistas para sua utilização.

Os Cambissolos foram diferenciados no 3º nível categórico do SiBCS, em Cambissolos Háplicos Tb Distróficos (baixa atividade de argila e baixa saturação por bases) e Cambissolos Háplicos Ta Eutróficos (alta atividade de argila e alta saturação por bases). Em 4º nível categórico foram enquadrados como típicos, representando o conceito modal da classe e plânicos por apresentarem características intermediárias com a classe dos planossolos, ou seja, solos com horizonte plânico abaixo do horizonte B incipiente dentro de 120 cm da superfície do solo.

São solos de pouca representatividade na área, ocupando apenas 1,59km<sup>2</sup> ou 0,03% da superfície. Ocorrem em áreas de relevo plano, suave ondulado e ondulado, sob vegetação original de cerrado e cerradão tropical subcaducifólio.

Os Chernossolos foram diferenciados no 2º nível categórico em Rêndzicos, Argilúvicos e Ebânicos, no 3º nível categórico enquadrados como Órticos e no 4º nível foram separados em saprolíticos, vérticos, abrupáticos e típicos. Ocorrem solos de textura média, muito argilosa e argilosa cascalhenta, são muito influenciados pelo material de origem e relacionados a rochas carbonáticas. São bastante freqüentes na área, ocupam cerca de 925,95 km<sup>2</sup>, o equivalente a 16,92% da superfície. Deste total os Chernossolos Rêndzicos ao lado dos Argilúvicos são os mais freqüentes, com 9,39% e 7,53% da área respectivamente, os Ebânico são de pouca freqüência, ocorrendo apenas como terceiro componente em unidade de mapeamento.

Os Gleissolos apresentam acentuada variabilidade espacial e suas características recebem a influência da area-fonte dos sedimentos e de sua condição de drenagem. São mal drenados, de baixa permeabilidade, com lençol freático elevado por longos períodos durante o ano. No 4º nível categórico do SiBCS foram separados em Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico e Gleissolo Háplico Ta Eutrófico típico, solódico, vértissólico e luvisólico, indicando o caráter transicional para estas classes. Ocorrem em áreas de relevo plano, posicionados em várzeas de drenagem restrita e veredas, sob vegetação de campo higrófilo de várzea e floresta tropical subcaducifólia de várzea. São de baixa suscetibilidade a erosão devido ao relevo plano onde ocorrerem, mas, sujeitos a encharcamentos prolongados durante o ano. Distribuem-se por toda a área, ocupam 299,0 km<sup>2</sup> ou 5,46% da superfície. Formando unidade própria concentram-se exclusivamente nas partes sul e sudoeste, nas divisas com os municípios de Bonito e Bodoquena.

Os Latossolos Vermelhos identificados na área foram separados no 3º nível categórico em distróficos e eutróficos e no 4º nível em típicos e argissólicos, devido ao incremento de argila em profundidade. Na paisagem ocorrem em áreas de relevo plano e

suave ondulado, sob vegetação de cerrado tropical subcaducifólio, em associação com Chernossolos Rêndzicos e Argissolos Vermelhos. São de pouca expressão geográfica, concentram-se nas partes leste e oeste do município, ocupam 253,84km<sup>2</sup>, correspondendo à 4,64%, da área. Deste total, os solos distróficos abrangem 2,94%, correspondendo à 299,0 km<sup>2</sup> da área, e concentram-se exclusivamente na parte leste. Os Eutróficos abrangem 1,70% da superfície, correspondendo à 93,01 km<sup>2</sup> da área e concentram-se exclusivamente na parte Oeste do município.

Os Luvisolos de ocorrência muito restrita na área, encontram-se associados a vertissolos háplicos e planossolos háplicos. Apresentam horizonte B textural com argila de atividade alta e elevada saturação por bases, apresentando portanto, elevada reserva de nutrientes para as plantas. Foi identificado na área o Luvisolo Crômico Órtico vertissólico, associado à Vertissolo e Planossolo háplico, normalmente em áreas de relevo suave ondulado e plano, sob vegetação de cerradão e floresta tropical subcaducifólia.

Os Neossolos foram separados no 2º nível categórico do SiBCS, em Litólicos e Regolíticos, no 3º nível em Distróficos e Eutróficos, e no 4º nível categórico em típicos e lépticos (solos com contato lítico entre 50 e 100 cm da superfície do solo). São por definição solos de reduzida profundidade efetiva, devido a isso, apresentam reduzido volume de terra disponível para o enraizamento das plantas e para a retenção da umidade, tendo seu uso limitado com a agricultura. São suscetíveis à erosão e apresentam várias outras limitações, sendo indicados para reservas naturais.

Os Neossolos Litólicos ocorrem em relevo suave ondulado, sob vegetação de floresta tropical caducifólia e campo cerrado tropical subcaducifólio, associados com Chernossolo argilúvico, Neossolo regolítico e afloramento de rocha.

Os Neossolos Regolíticos são de textura média muito cascalhenta e média, apresentando cascalhos e pedras ao longo do perfil, baixa saturação por bases, constituindo solos distróficos. Ocorrem, em áreas de relevo ondulado, suave ondulado e por vezes plano, sob vegetação de floresta tropical caducifólia e cerrado/cerradão tropical subcaducifólio. Ocorrem associados à Cambissolos háplicos, Argissolos vermelhos, Neossolos litólicos, Plintossolos argiluvicos, Planossolos háplicos e Afloramento de rocha. Formando unidade própria concentram-se nas partes sul e sudeste da área, divisa com os municípios de Bonito, Anastácio e Aquidauana, de forma menos intensa, ocorrem nas partes leste, nordeste e suldoeste. Ocupam 526,87km<sup>2</sup>, correspondendo à 9,63% da área.

Os Planossolos foram separados no 2º nível categórico em Háplicos e Nátricos,

no 3º nível categórico em Distrofícos, Eutrófícos, Carbonáticos e Órtícos, e em 4º nível categórico em típicos, arênicos, solódícos, vértícos e plíntícos, por apresentarem, respectivamente, características distintivas de horizonte plíntico nas seções inferiores do B, ou caráter arênico, solódico e vértico. No município o Planossolo nátrico ocorre associado a Planossolo háplico e Gleissolo eutrófico, em áreas de relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de floresta tropical subcaducifólia de várzea e cerradão tropical subcaducifólio.

O Planossolo háplico situa-se em posições ligeiramente mais elevadas nas várzeas e rampas suaves colúvio aluvionares, em condições de relevo plano, suave ondulado, ondulado, sob vegetação de cerradão ou floresta tropical subcaducifólia. Mesmo situados em áreas de relevo suave ondulado e plano, a baixa agregação do horizonte superficial e o forte contraste textural, com horizonte subsuperficial de reduzida permeabilidade, tornam esses solos suscetíveis a processos erosivos. Distribuem-se por toda a área, abrangem cerca de 879,15km<sup>2</sup> ha, correspondendo a 16,07% da superfície total. Formando unidade própria concentram-se exclusivamente nas partes centro, nordeste, norte e noroeste da área, divisa com os municípios de Aquidauana e Corumbá.

Os Plintossolos foram separados no 2º nível categórico em Háplícos e Argilúvicos, no 3º nível categórico em Eutrófícos e Distrófícos, e em 4º nível categórico em abrupíctico, petroplíntico, gleico e típico, indicando a presença de acentuado gradiente textural ao longo do perfil (caráter abrupíctico, solos com mudança textural abrupta), caracteres concrecionário e/ou litoplíntico dentro de 200 cm da superfície do solo e solos com caráter extraordinário ou intermediário para outra classe de solo.

Ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de cerrado e cerradão tropical subcaducifólio. Na paisagem ocorrem associados com Planossolos, Argissolos, Chernossolo, Gleissolos e, em menor proporção com Vertissolos e Neossolos Regolítícos.

O Plintossolo Argilúvico Eutrófico gleissólico, apresenta horizonte glei em posição não diagnóstica para gleissolo dentro de 200 cm da superfície do solo. São de textura média/argilosa, ocorre como membro componente de unidades de mapeamento, em associação com Planossolos, Argissolos, Chernossolos, Gleissolos, Vertissolos e Neossolos Regolítícos.

Os Plintossolos Háplícos Distrófícos abrupícticos e Eutrófícos típicos são de pouca frequência na área de estudo, ocorrem apenas como membros em associação com Chernossolos Argilúvicos e Planossolos Nátricos.

Os Vertissolos foram separados no 2º nível categórico em Hidromórficos, por apresentarem horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm ou entre 50 e 100 cm desde que precedido por horizonte de cores acinzentadas, Ebânicos por apresentarem caráter ebânico na maior parte dos horizontes dentro de 100 cm da superfície e Háplicos (outros solos que não apresentam os critérios exigidos para se enquadrarem em hidromórficos e ebânicos. No 3º nível categórico em Carbonáticos, por apresentarem caráter carbonático ou horizonte cálcico, caráter sódico ou caráter sálico em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm da superfície do solo e Órticos, por não apresentarem o caráter carbonático. No 4º nível categórico foram separados em solódicos (solos com caráter solódico em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm da superfície do solo), chernossólicos (solos com horizonte A chernozêmico) e típicos (modal da classe).

Na área de estudo os vertissolos são muito frequentes, ocorrem em 1096,42 km<sup>2</sup> ou 20,04% da área, deste total, 1059,97km<sup>2</sup> ou 19,37% da superfície são ocupados por Vertissolos Hidromórficos e 36,45 km<sup>2</sup> ou 0,67% da área ocupados pelos Vertissolos Háplicos. Os Vertissolos Ebânicos ocorrem apenas como membro componente em associação com os Vertissolos Hidromórficos. Esses solos concentram-se nas porções norte, noroeste e centro do município, ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado, sob vegetação de cerrado, campo cerrado e cerradão tropical subcaducifólio. Na paisagem ocorrem associados aos Chernossolos, Planossolos, Gleissolos e Plintossolo.

Os afloramentos de rocha constitui um tipo de terreno e não exatamente solo. Representados por exposição de diferentes tipos de rochas, brandas ou duras, nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos gnáissicos, não classificáveis como solos.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo permitiu identificar, delinear cartograficamente e caracterizar do ponto de vista morfológico, físico e químico, 52 unidades de mapeamento constituídas por uma ou mais unidades taxonômicas. Onde, verifica-se a maior abrangência de unidades com domínio de solos da ordem dos Argissolos, (Vermelhos e Vermelho-Amarelos), em conjunto, esses solos abrangem cerca de 1.400km<sup>2</sup>, o equivalente a 25,12% da área. Em segundo lugar em termos de área, estão as unidades com domínio de Vertissolos (Hidromórficos e Háplicos) como componente principal, constituindo cerca de 1.096,42 km<sup>2</sup> ou 20,04% da área. A seguir, os Chernossolos (Rêndzicos e Argilúvicos), com 925,95 km<sup>2</sup>, equivalente a 16,92%, seguidos de Planossolos (Argilúvicos) com 879,15 km<sup>2</sup> ou

16,07% da área. Os Neossolos Regolíticos e Gleissolos Háplicos ocupam áreas menos extensas. Os Luvisolos Crômicos, Chernossolos Ebânicos, Vertissolos Ebânicos, Neossolos Litólicos e Planossolos Nátricos são de ocorrência muito restrita na área de estudo. Os demais solos são relatados apenas como inclusões nas unidades de mapeamento.

Os membros componentes destas unidades estão na paisagem intimamente relacionados as feições geomorfológicas regionais, de baixadas e terras elevadas. Nas baixadas os solos dominantes são Gleissolos Háplicos, nas áreas de várzeas, Vertissolos Hidromórficos, Planossolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos, situam-se nas posições ligeiramente mais elevadas das baixadas. No domínio das terras mais elevadas, constituídas de colinas com encostas suave onduladas e onduladas, os solos dominantes são Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, eventualmente Amarelos, Chernossolos Argiluvicos, Rêndzicos e Ebânicos, Planossolos Nátricos e Háplicos, que gradativamente dão lugar a Neossolos Regolíticos, Latossolos Vermelhos e Vertissolos Háplicos. Em menor proporção ocorrem Luvisolos Cromicos, Cambissolos Háplicos e Neossolos Litolicos a medida que a encosta fica mais íngreme.

## REFERÊNCIAS

- ABDON, M. M.; Silva, J. S. V.; Souza, I. M.; Romon, V. T.; Rampazzo, J.; Ferrari, D. L. Análise do desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002. In: In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 1., 2006, Campo Grande, MS. Anais... Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2006. P.293-301. CD-ROM.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Traços gerais da geomorfologia do centro-oeste brasileiro. In: Almeida, F. F. M. de. Planalto centro-ocidental e pantanal mato-grossense; guia da excursão nº 1, realizada por ocasião do XVIII Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1959. p.7-65.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Geologia do centro-oeste matogrossense. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro. V. 245. 1965. p.1-133.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL: Folha SE.21 - Corumbá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 452 p. (Levantamento de Recursos Minerais, 27).
- 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).
- CARVALHO, A. P. de; LARACH, J. O. I.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. (Comp.) Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. 67 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico de Mato Grosso do Sul, 2006. Disponível em: CPRM Acesso em 20 maio 2021.
- 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.
- ESRI. Environmental Systems Research Institute. ArcGIS® 10.1. ESRI, 2020.
- GALLANT, J. C.; WILSON, J. P. Primary topographic attributes. In: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (Ed.). Terrain Analysis: principles and applications. New York: John Wiley & Sons, 2000. p. 51-85.
- HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and streamlines data with automatic removal of spurious pits. Journal of Hydrology, v. 106, p. 211-232, 1989.
- HUTCHINSON, M. F.; XU, T.; STEIN, J. A. Recent progress in the ANUDEM elevation gridding procedure. Geomorphometry, [S.l.], p. 19-22, 2011.
- IMASUL. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Plano de Recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, 2014. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/comite-de-bacia-hidrografica-do-rio-miranda>. Acesso em 20 maio. 2020.

KOPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.* [Ciudad de Mexico]: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

LARACH, J. O. I.; CAMARGO, M. N.; JACOMINE, P. K. T.; CARVALHO, A. P. de; SANTOS, H. G. dos. *Definição e notação de horizontes e camadas do solo.* 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. 54 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 3).

PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. *Pedologia e geomorfologia.* In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da., (Org.) *Geomorfologia e meio ambiente.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 59-122.

SILVA, E. F. da; PEREIRA, N. R.; ZARONI, M. J.; CARVALHO JUNIOR, W. de; AMARAL, F. C. S. do; BHERING, F. B.; CHAGAS, C. da S.; ÁGLIO, M. L. D.; GONÇALVES, A. O.; FERRAZ, R. P. D.; AMORIM, a. M.; LOPES, C. H. L.; EARP, C. G. de S.; PINHEIRO, T. S. A. D.; FEVRIER, P. V. R. *Levantamento pedológico do município de Miranda: In: ZONEAMENTO agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul: municípios - fase 1.* Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Mato Grosso do Sul: SEPROTUR, 2008. mapa color.; escala 1:130.000.

RESENDE, M. *Propriedades e Interpretação.* In: RESENDE, M et al. *Pedologia base para distinção de ambientes.* Viçosa: NEPUT, 2004. p. 14 -75.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. *Súmula.* Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea, 1).

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. *Shuttle Radar Topography Mission.* Disponível em: <http://srtm.usgs.gov/>. Acesso em: 09 jan. 2016.

WIKIPEDIA. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/>. Acesso em: 23 setembro. 2020.