



# **Solos do Planalto Maracaju-Campo Grande**

*Ademir Fontana<sup>1</sup>.*

*<sup>1</sup> Embrapa Solos*

## 1 Introdução

O bioma Cerrado, que é também denominado de Savana Tropical Estacional, ocorre principalmente no Planalto Central Brasileiro. Este bioma ocupa parte ou total dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí, Rondônia, São Paulo, Paraná e o Distrito Federal, abrangendo aproximadamente 24% do território brasileiro, sendo o 2º bioma em extensão com 2.036.448 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019a).

O Cerrado é reconhecido como a Savana de maior biodiversidade, contemplando mais de 10.000 espécies de plantas, 837 espécies de aves, 67 gêneros de mamíferos com 161 espécies, sendo que 19 delas só ocorrem nesse bioma, 150 espécies de anfíbios e 120 espécies de répteis (IBGE, 2019a).

Quanto à vegetação, pode ser dividida em dois principais estratos: a) arbóreo, lenhoso xeromorfo (que acumula água), formado por árvores de pequeno e médio porte, troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e brilhantes ou revestidas por densa camada de pêlos e raízes profundas e muitas vezes providas de xilopódios (órgãos subterrâneos protetores contra o fogo) e, b) gramíneo-lenhoso, composto por caméfitas (plantas de pequeno porte) dotadas de xilopólios e hemicriptófilos (plantas herbáceas, bienais ou perenes, com gemas de renovo situadas ao nível do solo que atravessam a estação desfavorável protegidas pela serapilheira ou outros materiais soltos) (IBGE, 2019a).

Pela vasta extensão e variação nas condições para o desenvolvimento da vegetação, existem inúmeras fisionomias, desde formações Campestres, Florestais (Cerradão) e Savânicas (sentido restrito) (Ribeiro e Walter, 2008). Considerando estas três fisionomias e devido a heterogeneidade dos atributos biofísicos, incluindo relevo e solo, clima e nível de conservação, são propostas 19 ecorregiões. No estado do Mato Grosso do Sul, a ecorregião 16 (Paraná- Guimarães) com a maior parte do estado e local deste estudo, seguido do Complexo Bodoquena (Sano et al., 2019).

Com a grande variação da vegetação e considerando a extensão territorial, são observadas diversas formas de relevo, incluindo chapadas, planaltos, colinas, morros e serras baixas, depressões intermontanas e planícies fluviais, assim como o estrato geológico, com rochas ou sedimentos inconsolidados e com diversos litotipos, o que garante uma diversidade pedológica de mesma proporção (CPRM, 2006; Theodorovicz e Theodorovicz, 2010; Oliveira et al., 2017).

Quanto aos solos, em geral tem baixa fertilidade natural, com baixos teores de nutrientes e muitas vezes associados a altos teores de Al e/ou caráter ácido, que é indicado pelo  $\Delta\text{pH}$  positivo ( $\text{pH KCl} - \text{pH água}$ ), sendo condicionado pelos mi-

nerais da fração argila do tipo 1:1, como a caulinita, e os óxidos de ferro (hematita e goethita) e alumínio (gibssita) e a baixa quantidade de matéria orgânica. Ainda há solos com material laterizado, na forma de plintita e petroplintita (nódulos ou concreções) e que podem ocupar um horizonte ou mais desde a superfície numa condição concrecionária ou litoplíntica (contínua). As classes mais representativas em ordem de ocorrência são os Latossolos Vermelhos, Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Quartzarênicos, Plintossolos Pétricos, Plintossolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos, Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos (Oliveira et al., 2017).

De forma mais detalhada, este texto abordará os solos e paisagens das unidades geológica-ambiental de planaltos, colinas amplas e suaves, chapadas e platôs, degraus estruturais e rebordos erosivos na unidade morfoestrutural do Planalto de Maracaju – Campo Grande, no município de Campo Grande, estado do Mato Grosso do Sul.

## ***2 Caracterização ambiental***

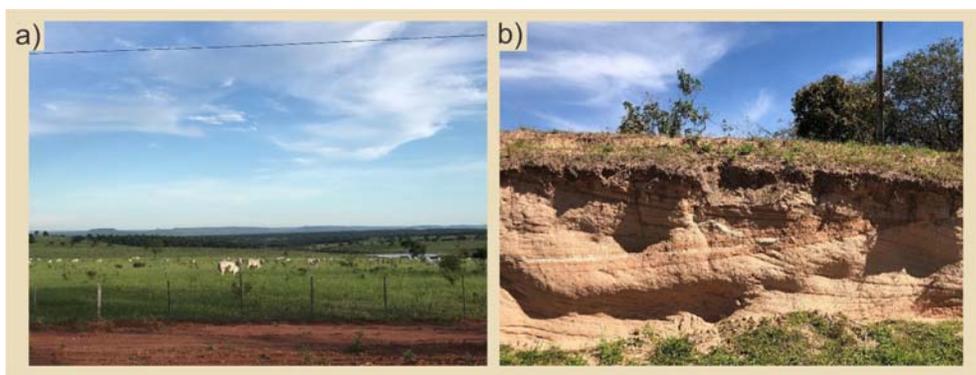
Por estar numa região de borda entre duas regiões geográficas, configura o divisor de águas da bacia hidrográfica do Rio Paraná e Rio Paraguai, localizada no município de Campo Grande, no estado do Mato Grosso do Sul.

A paisagem é constituída por uma extensa superfície suavemente dissecada, onde predomina o relevo aplainado, com presença de escarpas e patamares no basalto, tendo a altitude com cotas entre 260 e 690 m. Ocorrem formas de dissecção de topo convexo geralmente relacionadas à presença de drenos mais importantes ou às bordas do planalto, nas quais é possível observar relevo na forma de cuevas e assim ocorrência de escarpas, morros e serras baixas e degraus estruturais (RADAMBRASIL, 1982). A drenagem apresenta um padrão dendrítico onde, embora o aprofundamento dos vales seja incipiente, há uma densidade de canais por área bastante considerável e com cachoeiras de mais de 50 m no sentido da Bacia do Paraguai.

O material geológico apresenta grandes variações, tendo a sua origem nas Bacias Sedimentares Fanerozóicas durante a era Paleo-Mesozóica e denominada de grande Bacia do Paraná ou Província Estrutural Paraná. É caracterizada por ser uma unidade geotectônica de longa história evolutiva (duração superior a 400 milhões de anos) e que foi preenchida por materiais de diferentes ambientes deposicionais do tipo continental, marinho, fluvial, desértico, glacial e vulcânico (IBGE, 2019a; Theodorovicz e Theodorovicz, 2010). Em maior detalhe as subprovíncias Serra Geral e Bauru-Caiuá (IBGE, 2019a). Na subprovíncia Serra Geral, abrange

as rochas das Formações Botucatu (inferior) e Serra Geral (superior), ambas do Grupo São Bento. Na subprovíncia Bauru-Caiuá, a Formação Rio Paraná do Grupo Caiuá, ambas ocorrendo na forma de faixas no sentido norte-sul e variações de largura em direção aos extremos norte e sul (CPRM, 2006).

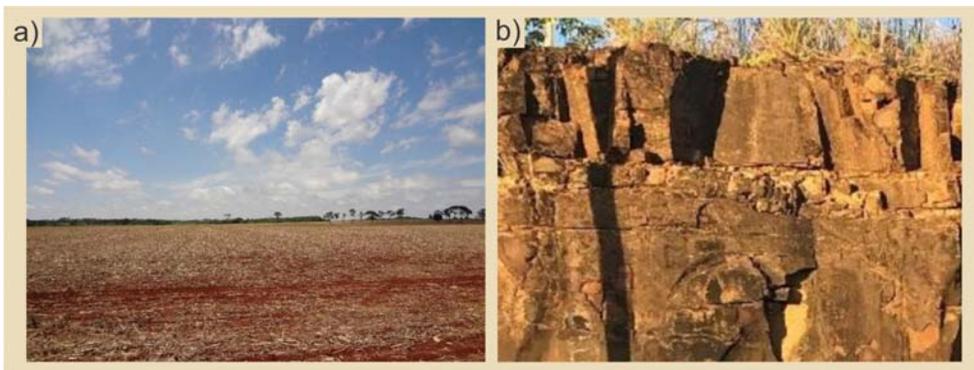
A Formação Botucatu, ocupa a base do Grupo São Bento, sendo composta por arenito fino a grosso de coloração avermelhada, grãos bem arredondados e com alta esfericidade, disposto em e/ou de estratificações cruzadas de grande porte de ambiente continental desértico, com depósitos de dunas. Constituiu a unidade inferior do Grupo São Bento e está relacionado ao período Jurássico-Cretáceo (CPRM, 2006). Ocorre de forma exposta numa faixa no sentido norte-sul do estado sobreposta a Formação Aquidauana (Figura 1).



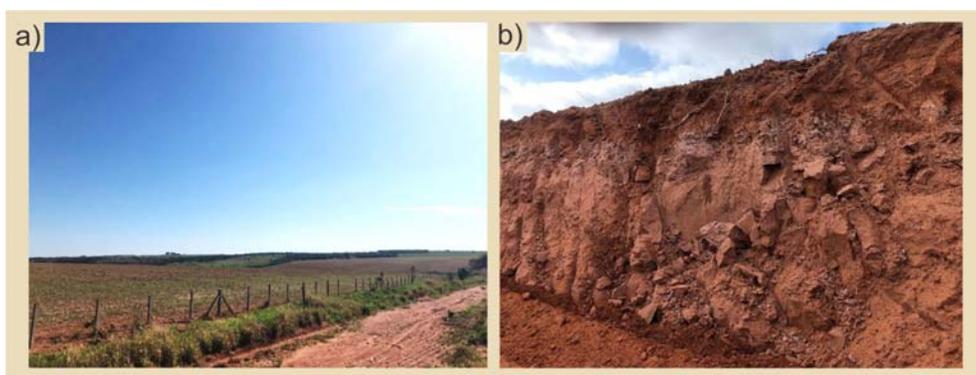
**Figura 1.** Paisagem com relevo suave ondulado (a) e as rochas da Formação Botucatu (b).  
Fonte: Do autor.

A Formação Serra Geral é composta por rochas ígneas básicas do vulcanismo fissural ou derrames, comportando o basalto e basalto andesito de filiação toleítica, tendo intercalado camadas de arenito. Constitui a unidade superior do Grupo São Bento do período Cretáceo (138-129 milhões de anos) (CPRM, 2006), com maior expressão em direção ao sul do estado e para o leste (Figuras 2).

Enquanto, o Grupo Caiuá Indiviso e Formação Rio Paraná, assentada sobre a Formação Serra Geral é composta por arenito quartzoso a subarcoseano, fino a médio, arenito quartzoso a subarcoseano, fino a médio em ambiente continental desértico: dunas eólicas, interdunas e lagos efêmeros durante o Cretáceo Superior. Esta Formação vai até o limite com o estado de São Paulo e no Noroeste do Paraná, tendo a sua expressão aumentada em direção ao norte e para oeste até sobrepor a Formação Botucatu (CPRM, 2006) (Figuras 3 e 4a).

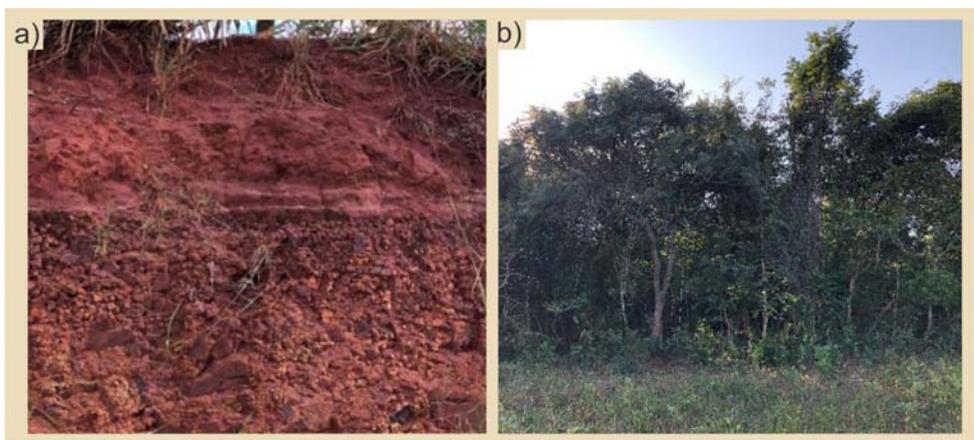


**Figura 2.** Paisagem com relevo plano (topo) (a) e rochas da Formação Serra Geral (b).  
Fonte: Do autor.



**Figura 3.** Paisagem com relevo suave ondulado (a) e rochas da Formação Rio Paraná (b).  
Fonte: Do autor.

O clima da região segundo a classificação de Köppen situa-se na faixa de transição entre o subtipo Cfa–mesotérmico úmido sem estiagem, em que a temperatura do mês mais quente é superior a 22 °C, tendo o mês mais seco precipitação pluviométrica superior a 30 mm e o subtipo Aw – tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Cerca de 75% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e abril, quando a temperatura média oscila em torno de 24 °C. Os meses de menor precipitação e maiores déficits hídricos ocorrem em junho, julho, agosto e setembro e a temperatura média é de 20 °C. A deficiência hídrica anual é aproximadamente 10 mm e o excedente hídrico de 420 mm, isto considerando a CAD (capacidade de água disponível) igual a 100 mm (Thorntwaite e Mather, 1955). A temperatura média anual é de 21,7 °C e a precipitação pluviométrica de cerca de 1.450 mm (Alfonsi et al., 2002).



**Figura 4.** Sobreposição do arenito da Formação Rio Paraná ao basalto da Formação Serra Geral (a) e vegetação representativa do Cerrado (sentido restrito) (b). Fonte: Do autor.

Quanto à vegetação, o Cerrado tropical subcaducifólio (sentido restrito) em solos arenosos e/ou rasos, associados a baixos nutrientes (Figura 4b) e o Cerradão tropical subcaducifólio em solos profundos e argilosos. O uso agrícola do solo compreende pastagens extensivas e soja/milho.

Com relação às águas subterrâneas, apresenta aquíferos associados a três formações geológicas distintas. O primeiro, mais superficial e em direção ao Leste, está relacionado aos arenitos do Grupo Caiuá. O segundo, associado às rochas do Grupo São Bento, como os basaltos da Formação Serra Geral em zona de fraturamentos e, num nível mais profundo, encontram-se as rochas da Formação Botucatu, que constituem o aquífero Guarani, um dos maiores aquíferos subterrâneos do mundo (Rosa Filho et al., 2003).

### ***3 Relação solo – paisagem***

Diante da variação potencial da litologia, incluindo rochas de diferentes composições, como as sedimentares (arenitos) e ígneas (basalto), há grande diversidade pedológica, com destaque para a ampla variação de textura, tipo de horizonte superficial, saturação por bases e teor de ferro, incluindo os Latossolos Vermelhos, Amarelos e Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos e Quartzarênicos, Cambissolos Háplicos (associado aos Neossolos Litólicos) e Gleissolos Háplicos (Motta et al., 2013).

Ao nível de detalhe, o solo e forma de relevo representativo em cada ponto compreende:

- 1 – Neossolo Quartzarênico Órtico típico - ocorre nas colinas amplas e suaves.
- 2 – Latossolo Vermelho Distroférico típico – ocorre nas chapadas e platôs.
- 3 – Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário - ocorre nos degraus estruturais e rebordos erosivos.
- 4 – Latossolo Vermelho Distrófico psamítico - ocorre no planalto.

Nos pontos 1 e 4 - predomínio de espessos pacotes de sedimentos à base de quartzarenitos: compreende rochas sedimentares como os arenitos e que em função da grande quantidade da fração areia na sua composição propiciam a formação de solos essencialmente arenosos e profundos. Localmente são chamados de “areais” e “areões” e que nas regiões Leste e Nordeste do estado é denominado de “Bolsão Sul-Matogrossense”. Esta região tem em base um empilhamento de camadas horizontalizadas de diversas espessuras formadas por sedimentos diferentemente consolidados, de características mineralógicas e granulométricas distintas, que, na maior parte das vezes, mudam bruscamente de uma camada para outra. Contudo, desde que o relevo seja aplainado ou suave ondulado, essa característica imprime aos terrenos uma extensa e boa homogeneidade geomecânica lateral (Theodorovicz e Theodorovicz, 2010).

Para os pontos 2 e 3 - extenso e espesso pacote de sucessivos derrames de diferentes espessuras de lavas, compreende rochas ígneas ou magmáticas, principalmente básicas como basalto, configurando condições para o desenvolvimento de solos argilosos ou muito argilosos, de rasos a profundos. A sucessão de derrames imprimiu um aspecto acamado horizontalizado, o que significa que as características do substrato rochoso se mantêm homogêneas na lateral, mas nem sempre na vertical (Theodorovicz e Theodorovicz, 2010).

## ***4 Dados pedológicos***

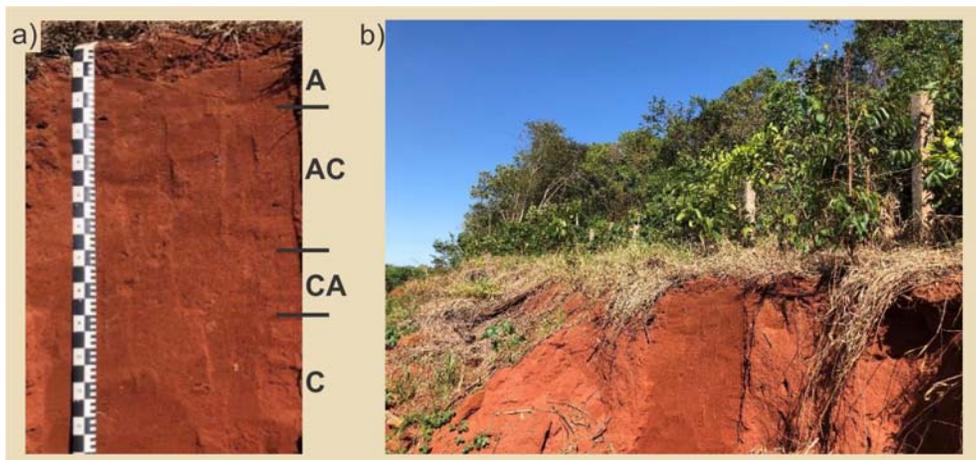
### ***4.1 Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos***

Estes solos apresentam muitas características e atributos herdados da rocha arenítica, como a grande participação da fração areia em todo o perfil. São profundos, vermelhos e com baixa disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca catiônica e carbono orgânico (Figura 5).

Apresentam a sequência de horizontes A-C e geralmente também os transicionais AC e CA, sendo comum mais de um horizonte AC, o que indica o grande desenvolvimento do horizonte superficial (Quadro 1). A estrutura é granular e

fracamente desenvolvida de tamanho pequeno, sendo a consistência molhada não plástica e não pegajosa e com a transição entre horizontes difusa em subsuperfície.

Os teores de areia são expressivos em todo perfil e com predomínio da areia grossa, sendo verificadas as classes texturais areia ou areia franca. Os teores de nutrientes Ca, Mg, K e P e o C orgânico são baixos, assim como a CTC, na qual predomina a acidez potencial.



**Figura 5.** Perfil (a) e paisagem de ocorrência (b) do Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Fonte: Do autor.

**Quadro 1.** Dados granulométricos e químicos do Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Dados extraídos de Motta et al. (2013).

Horizontes	Profundidade (cm)	Fração da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )				Relação Silte - Argila
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
Ap	0-20	510	377	53	60	0,88
AC1	20-50	512	373	55	60	0,92
AC2	50-65	483	403	34	80	0,42
CA	65-85	495	385	40	80	0,50
C1	85-135	487	363	50	100	0,50
C2	135-200 <sup>+</sup>	493	363	44	100	0,44

**Quadro 1.** Continuação.

Horizontes	pH H <sub>2</sub> O	Complexo sortivo – cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>						
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC <sub>pH7</sub>
Ap	4,7	0,7		0,03	0,01	7,0	0,6	8,3
AC1	4,7	0,2		0,01	0,01	0,5	0,5	2,3
AC2	4,7	0,2		0,01	0,01	0,4	0,4	1,9
CA	4,7	0,1		0,01	0,01	0,5	0,5	0,8
C1	4,7	0,1		0,01	0,01	0,5	0,5	1,1
C2	4,7	0,1		0,01	0,01	0,2	0,2	0,7

Horizontes	Al	V	P	C orgânico
	%		mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Ap	46	8	1	6,2
AC1	71	9	1	4,8
AC2	67	11	1	3,0
CA	83	6	1	3,0
C1	83	9	1	1,9
C2	50	29	1	1,2

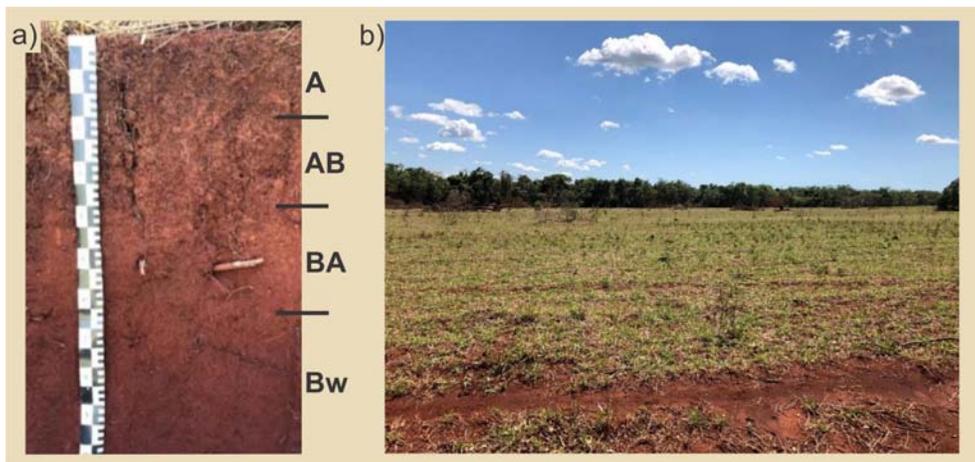
#### 4.2 Latossolos Vermelhos Distroférricos típicos

Estes solos apresentam muitas características e atributos adquiridos da rocha de origem vulcânica fissural (basalto). São profundos, vermelhos e muito argilosos, como resultado do intemperismo químico pelo processo de latolização (feralitização), com remoção de sílica e nutrientes, formação de caulinita e óxidos de ferro (hematita ou goethita) e alumínio (gibbsita) (Figura 6).

Apresentam a sequência de horizontes A-Bw, contendo geralmente os transicionais AB e BA (Quadro 2). A estrutura é granular ou blocos subangulares, fortemente desenvolvida de tamanho que varia de muito pequeno ou pequeno, tendo a consistência molhada plástica e pegajosa e, com a transição entre horizontes difusa em subsuperfície.

Diferentemente dos Neossolos Quartzarênicos, os teores de argila e são expressivos em todo perfil, sendo identificada a classe textural muito argilosa e não observado aumento significativo em profundidade (ausência de gradiente textural elevado). Os teores de nutrientes Ca, Mg, K e P são baixos, exceto no horizonte superficial, enquanto, o Al atinge valores altos a partir de 20 cm de profundidade.

Nestes solos ainda se destaca os altos teores de ferro na forma de  $F_2O_3$  entre 180 e 360 g  $kg^{-1}$ , que definem o caráter férrico.



**Figura 6.** Perfil (a) e paisagem de ocorrência (b) do Latossolo Vermelho Distroférico típico. Fonte: Do autor.

**Quadro 2.** Dados granulométricos e químicos do Neossolo Quartzarênico Distroférico típico. Dados extraídos de Motta et al. (2013).

Horizontes	Profundidade (cm)	Fração da amostra total (g $kg^{-1}$ )				Relação Silte - Argila
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
A	0-15	160	120	120	600	0,20
AB	15-35	150	120	90	640	0,14
BA	35-60	150	110	80	660	0,12
Bw1	60-110	130	110	100	660	0,15
Bw2	110-175	130	110	90	670	0,13
Bw3	175-260 <sup>+</sup>	130	110	90	670	0,13

Horizontes	pH $H_2O$	Complexo sortivo – $cmol_c kg^{-1}$						
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC <sub>pH7</sub>
A	5,4	4,5	2,5	0,18	0,02	7,6	0,3	15,1
AB	5,1	0,6		0,07	0,01	4,8	2,7	8,2
BA	4,9	0,3		0,03	0,02	4,2	2,6	7,1
Bw1	5,1	0,2		0,03	0,02	3,7	1,9	5,8
Bw2	5,2	0,2		0,02	0,01	3,8	1,5	5,5
Bw3	5,4	0,2		0,02	0,01	3,2	0,1	3,5

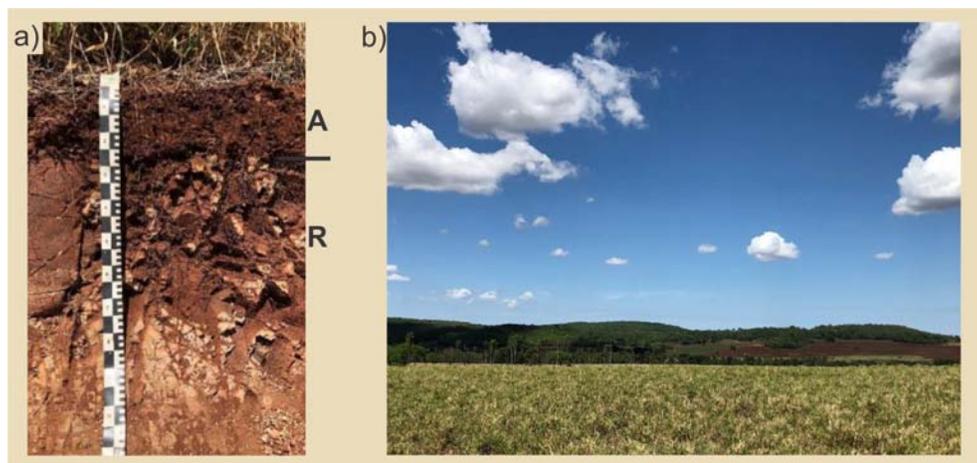
**Quadro 2.** Continuação.

Horizontes	Al	V	P	C orgânico
	%		mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
A	4	48	1	21,3
AB	79	9	1	11,4
BA	90	4	1	9,8
Bw1	90	3	1	6,3
Bw2	88	4	1	5,1
Bw3	33	6	1	2,7

### 4.3 Neossolos Litólicos Chernossólicos fragmentários

Estes solos também apresentam muitas características e atributos decorrentes da proximidade da rocha de origem (basalto), caracterizando baixo grau de desenvolvimento pedogenético e intemperismo químico. O perfil de solo é raso e com grande participação de fragmentos de rocha (Figura 7).

Apresentam sequência de horizontes A-R, podendo ocorrer o horizonte transicional AC, assim como, o Cr com fragmentos de rocha como cascalhos e/ou calhaus (Quadro 3). A estrutura do horizonte superficial é granular, fortemente desenvolvida, sendo a consistência molhada muito plástica e muito pegajosa. Diferindo dos demais solos, os teores de nutrientes Ca, Mg, K e P são altos, sendo verificada a ausência de Al.



**Figura 7.** Perfil (a) e paisagem de ocorrência (b) do Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário. Fonte: Do autor.

**Quadro 3.** Dados granulométricos e químicos do Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário. Dados extraídos de Motta et al. (2013).

Horizontes	Profundidade (cm)	Fração da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )				Relação Silte - Argila
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
A	0-45	60	15	380	410	0,93
R	45-60+	-	-	-	-	-

Horizontes	pH H <sub>2</sub> O	Complexo sortivo – cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>						
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC <sub>pH7</sub>
A	6,9	40,2	12,8	0,88	0,10	2,6	0,0	56,6
R	-	-	-	-	-	-	-	-

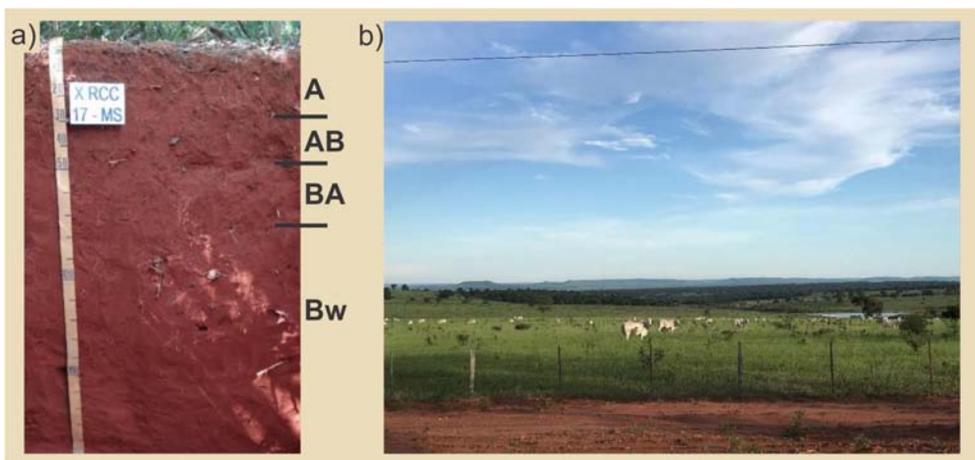
Horizontes	Al	V	P	C orgânico
	%		mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
A	0	95	90	14,0
R	-	-	-	-

#### 4.4 Latossolos Vermelhos Distróficos psamíticos

Estes solos apresentam muitas características e atributos herdados da rocha arenítica, como a textura que varia de arenosa a franco arenosa (limite inferior) em todo o perfil. A presença dos elevados teores de areia até grande profundidade define o caráter psamítico. O solo é profundo e predomina a coloração avermelhada (Figura 8).

Apresentam sequência de horizontes A-B, sendo observado geralmente os horizontes transicionais AB e BA (Quadro 4). A estrutura é granular e blocos subangulares que se desfaz em granular, fracamente desenvolvida e pequena. A consistência molhada é não plástica e não pegajosa, sendo em subsuperfície ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, com a transição entre horizontes difusa em subsuperfície.

Diferindo do Latossolo Vermelho Distroférico, os teores de areia são expressivos em todo perfil, sendo identificada a classe textural que varia de arenosa a franco arenosa (limite inferior), com leve predomínio de areia fina. Não é observado um aumento significativo do teor de argila em profundidade (ausência de gradiente textural elevado). Os teores de nutrientes Ca, Mg, K e P e C orgânico são baixos, assim como a CTC, na qual predomina a acidez potencial.



**Figura 8.** Perfil (a) e paisagem de ocorrência (b) do Latossolo Vermelho Distrófico psamítico. Fonte: Do autor.

**Quadro 4.** Dados granulométricos e químicos do Latossolo Vermelho Distrófico psamítico. Dados extraídos de Motta et al. (2013).

Horizontes	Profundidade (cm)	Fração da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )				Relação Silte - Argila
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
A1	0-12	408	476	16	100	0,16
A2	12-27	393	494	10	100	0,10
AB	27-47	339	522	19	120	0,16
BA	47-73	323	526	31	120	0,26
Bw1	73-118	321	524	14	141	0,10
Bw2	118-167	327	498	34	141	0,24
Bw3	167-200+	350	491	17	142	0,12

Horizontes	pH H <sub>2</sub> O	Complexo sortivo – cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>						
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC <sub>pH7</sub>
A1	4,6	1,3	0,7	0,06	0,01	2,5	0,5	5,1
A2	4,2	0,5	0,5	0,02	0,01	1,5	0,6	3,1
AB	4,5	0,2	1,1	0,01	0,01	1,3	0,5	3,1
BA	4,6	0,3	1,4	0,01	0,01	1,2	0,5	3,4
Bw1	4,7	0,4	0,8	0,01	0,01	1,0	0,5	2,7
Bw2	4,9	0,7		0,01	0,01	0,9	0,4	2,0
Bw3	4,7	0,8	0,7	0,01	0,01	1,1	0,7	3,3

**Quadro 4.** Continuação.

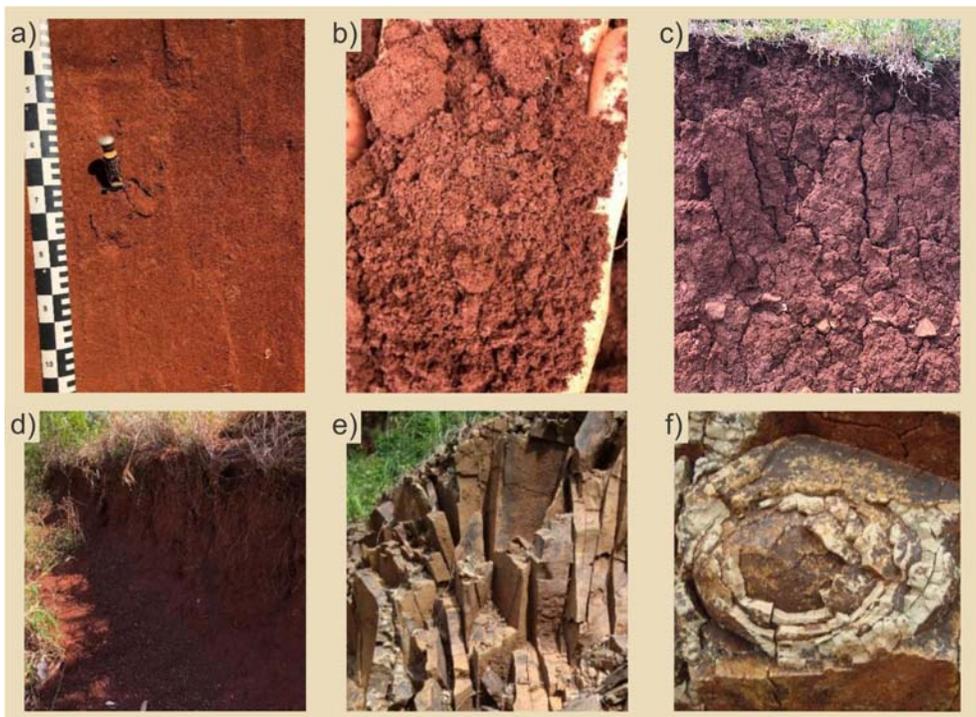
Horizontes	Al	V	P	C orgânico
	%		mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
A1	19	41	3	6,0
A2	37	32	1	2,5
AB	28	42	1	1,9
BA	23	50	1	1,5
Bw1	29	44	1	1,0
Bw2	36	35	1	1,0
Bw3	32	45	2	0,5

## ***5 Feições morfológicas típicas***

As feições morfológicas típicas são aquelas importantes na identificação dos solos, resultantes dos seus processos pedogenéticos. No Neossolo Quartzarênico é comum o “aspecto maciço” do perfil devido ao grau de estrutura sem unidades estruturais ou pedis (Figura 9a).

No Latossolo Vermelho Distroférrico, a estrutura do tipo “pó de café”, caracterizada por pedis (unidade estrutural ou agregados) fortemente desenvolvidos, com tamanho que varia de muito pequeno a pequeno e do tipo granular (Figura 9b), o “caráter retrátil” pela formação de fendas (Figura 9c) e ombreira que é composta por material que se desprende da parede do perfil (Figura 9d). Outra característica é a atração magnética que se mostra expressiva devido ao caráter férrico, identificado em horizontes que apresentam um elevado percentual de minerais contendo ferro. Já nos horizontes subsuperficiais do Latossolo Vermelho psamítico é observada estrutura na forma de blocos subangulares que desfazem em granular.

Ademais, no Neossolo Litólico, a presença de rochas vulcânicas com fraturamento abundante com aspecto laminar em ângulos variados (Figura 9e), assim como a presença de processos de intemperismo do tipo esfoliação esferoidal (Figura 9f). Estas feições são importantes porque facilitam a infiltração de água no perfil e a penetração de raízes, permitindo o estabelecimento de espécies florestais em solos, por vezes, extremamente rasos.



**Figura 9.** Aspecto maciço em Neossolo Quartzarênico (a); estrutura tipo “pó de café” (b), caráter retrátil (c) e ombreira (d) nos Latossolos Vermelhos; fraturamento laminar (e) e esfoliação esferoidal (f) nos Neossolos Litólicos. Fonte: Do autor.

## **6 Limitações de uso agrícola**

O Neossolo Quartzarênico e Latossolo Vermelho Distrófico psamítico, devido a composição essencialmente arenosa, apresentam limitações intrínsecas severas de ordem física e química. A baixa capacidade de reter e fornecer nutrientes, bem como água, contribuem de forma negativa para a produção. Adicionalmente tais características desfavorecem um grande aporte de matéria orgânica, associada a rápida decomposição imposta pela textura arenosa. A associação destes fatores propicia a formação de uma estrutura com um grau fraco desenvolvimento. Na área de ocorrência destes solos, observam-se pastagens extensivas de baixo suporte de forragem e que são sujeitas à erosão hídrica, incluindo voçorocamento e também a erosão eólica. A degradação destes solos pode levar o surgimento do fenômeno denominado de “arenização”, o qual é definido quando o solo perde a capacidade de suporte para o desenvolvimento vegetal, sendo observada a individualização das partículas que favorece ainda mais o processo erosivo. Outro

aspecto decorrente da textura arenosa são as limitações para a mecanização devido à baixa tração.

Nas áreas de Latossolo Vermelho Distroférico, por outro lado, são observadas restrições de ordem química. Verifica-se baixa capacidade de fornecer nutrientes e a alta capacidade de fixação de fósforo, devido aos altos teores de óxidos de ferro e alumínio. O Neossolo Litólico apresenta limitações significativas devido à pequena profundidade efetiva e elevada pedregosidade, dificultando o desenvolvimento e aprofundamento das raízes. Adicionalmente também se destaca a baixa capacidade de armazenamento de água, além da erosão hídrica. A presença de pedregosidade na superfície do terreno e/ou ao contato lítico próximo da superfície e a associação com afloramentos rochosos, também são fatores que contribuem para os impedimentos à mecanização.

## **7 Potencial de uso das terras**

Para o Neossolo Quartzarênico e o Latossolo Vermelho Distrófico psamítico, como destacado anteriormente, é observada uma baixa capacidade produtiva. Contudo, com a realização da calagem para a neutralização da acidez e fornecimento de (Ca e Mg), paralelo a adubação para aumento dos demais nutrientes pode contribuir para a melhoria da fertilidade destes solos. Adicionalmente o emprego de arranjos produtivos que favoreçam a formação de agregados, através do emprego de culturas e/ou plantas de cobertura que possibilitem um maior aporte de matéria orgânica com destaque para as gramíneas como as braquiárias em geral, também podem promover o aumento da agregação do solo e conseqüentemente uma série de características benéficas, que podem proporcionar além da melhoria da qualidade do solo, o aumento da produtividade. Além destas práticas, adiciona-se aquelas preconizadas pela agricultura conservacionista, incluindo o sistema plantio direto, o terraceamento, as bacias de captação e os canais escoadouros (Fontana et al., 2020).

Há opções já conhecidas de sistemas e cultivos para as diferentes regiões do País, mas outras também podem ser adaptadas e aperfeiçoadas. No oeste baiano, por exemplo, geralmente não é possível fazer o cultivo de culturas como o milho na entressafra (safrinha), então é realizada a “safrinha de boi” que utiliza pastagens de entressafra e suplementação alimentar para engorda de bovinos (Vilela et al., 2011). No Bolsão Sul-mato-grossense, com a utilização do Sistema São Mateus, a soja entra para amortizar os custos de recuperação de pastagens degradadas, melhorar a fertilidade do solo e assim viabilizar a produção pecuária mais econômica e sustentável (Salton et al., 2013).

No Neossolo Litólico, mesmo sendo observada maior disponibilidade de nutrientes, as condições de relevo que variam de ondulado a montanhoso e pouca profundidade efetiva do solo, impõem forte restrição de utilização, que pode ser amenizada pelas práticas sugeridas para os solos arenosos quanto às condições físicas.

Para o Latossolo Vermelho Distroférico, as condições físicas favoráveis com boa permeabilidade, retenção de água e agregação indicam baixa erodibilidade. Com o emprego de práticas de adubação adequadas em especial para o P, o potencial agrícola torna-se alto.

## **8 Considerações finais**

Os solos da região têm grande variação da sua composição e grau de desenvolvimento pedogenético, sendo observado em uma pequena distância desde solos muito rasos com fragmentos de rocha e altos teores de nutrientes até solos extremamente profundos com textura arenosa ou muito argilosa e baixos teores de nutrientes.

O relevo plano ou suave ondulado favorece o cultivo agrícola, exceto, na área do Neossolo Litólico. A grande participação da fração areia em determinadas classes de solo indica elevada fragilidade física e alto grau de erodibilidade, além da baixa capacidade de reter e disponibilizar nutrientes.

O planejamento do uso agrícola destas áreas deve ser realizado de forma irrestrita levando em consideração as práticas da agricultura conservacionista, considerando a elevada suscetibilidade à degradação, especialmente dos solos arenosos, e, os baixos teores de nutrientes e matéria orgânica observados em todos os solos.

## **9 Referências**

Alfonsi RR, Pinto HS, Zullo Júnior J, Coral G, Assad ED, Evangelista BA, Lopes TSS, Marra, E, Bezerra, HS, Hissa HR, Figueiredo AF, Silva GG, Sucharov EC, Alves J, Martorano LG, André RGB, Andrade WEB. Zoneamento climático da cultura do café (*Coffea arabica*) no Estado do Mato Grosso do Sul. Campinas: IAC: UNICAMP; Brasília, DF: Embrapa Cerrados; Niterói: Pesagro-Rio; Rio de Janeiro: SIMERJ: Embrapa Solos, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PROVÍNCIAS estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos, regiões fitoecológicas e outras áreas. Rio de

Janeiro: IBGE, 2019a. 179p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101648>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas Continentais do Brasil. 2019b [https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/biomas/documentos/Sintese\\_Descricao\\_Biomas.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/documentos/Sintese_Descricao_Biomas.pdf)

Fontana A, Freitas PL, Donagemma GK, Salton JC, Fidalski J. SOLOS ARENOSOS: a nova fronteira agrícola brasileira. Plantio Direto. Revista A Granja, Porto Alegre: Janeiro, 2020.

Motta PEF, Pereira NR, Carvalho Filho A, Gonçalves AO, Bhering SB, Carvalho Júnior WC, Amorim AM, Takagi JS, Lopes CHL, Áglio MLD, Souza JS. Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Município de Campo Grande, MS. Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 183 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, 235).

Oliveira VA, Jacomine PKT, Couto EG. Solos Do Bioma Cerrado. In: Curi N, Ker JC, Novais RF, Vidal-Torrado P, Schaefer CEGR. (editores). Pedologia - solos dos biomas brasileiros. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2017. p.117-226.

RADAMBRASIL. Folha SF.21 Campo Grande: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1982. 412 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 28).

Ribeiro JF, Walter BMT. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF. Cerrado: ecologia e flora / editores técnicos, Embrapa Cerrados. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1.279 p.

Rosa Filho EF, Hindi EC, Rostirolla SP, Ferreira FJF, Bittencourt AVL. Sistema Aquífero Guarani: considerações preliminares sobre a influência do Arco de Ponta Grossa no fluxo das águas subterrâneas. Revista Águas Subterrâneas, São Paulo, n. 17, maio 2003.

Sano EE, Rodrigues AA, Martins ES, Bettiol GM, Bustamante MMC, Bezerra AS, Couto AF, Vasconcelos V, Schüller J, Bolfe EL. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savana environmental diversity for conservation. J. Environ. Manag. 2019;232:818–828.

Salton JC, Kichel NA, Arantes M, Kruker JM, Zimmer AH, Mercante FM, Almeida RG. Sistema São Mateus: sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 186).

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado de Mato Grosso do Sul. Escala 1: 1.000.000. 2006.

Theodorovicz AM, Theodorovicz A. Geodiversidade: adequabilidades / potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: Geodiversidade do estado de Mato Grosso do Sul / Organização. In: Theodorovicz AM, Theodorovicz A (editores). São Paulo: CPRM, 2010.

Thornthwaite CW, Mather JR. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in climatology, v. 8, n. 1).

Vilela L, Martha Junior GB, Macedo MCM, Marchão RL, Guimaraes Junior R, Pulrolnik K, Maciel GA. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2011;46:1127-1138.