

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (3)

Mai/Jun 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17320241907>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1907>



Caracterização dos atributos morfológicos, físicos e químicos de Neossolos Quartzarênicos do distrito de Chibuto-Moçambique

Characterization of the morphological, physical and chemical attributes of Ferric Arenosols in the district of Chibuto-Mozambique

Hortêncio Pedro Comissal

Universidade Pedagógica de Maputo-Moçambique

Corresponding author

Agostinho Cardoso Hlavanguane

Universidade Federal do Tocantins

agostinhohlavanguane@gmail.com

Keven Joaquim Mutatua

Instituto Superior Politécnico de Gaza-Moçambique

Resumo. Para monitorar a qualidade do solo devido a exploração antrópica, informações gerais baseadas em unidades e classes de solos, são insuficientes para tomar decisões sobre adubações, fertilizações, correções e contaminação ambiental localmente. Em Moçambique, distrito de Chibuto, praticam-se a agropecuária e recentemente a mineração de zircónio, titânio e ferro de areias pesadas cujos impactos devem ser monitorados a partir de indicadores de base como o solo. Com o objectivo de caracterizar os atributos morfológicos, físicos e químicos dos solos para fornecer informações para gestão sustentável e monitoramento ambiental, foram abertos quatro perfis de solo, em 2019, colectadas amostras indeformadas e deformadas dos horizontes. Quanto a morfologia do solo foram estudadas a cor, estrutura, consistência seca, húmida e molhada. Determinou-se a granulometria (argila, silte e areia) pelo método do densímetro, densidade do solo (Dg) pelo método da proveta, densidade da partícula (Dp) pelo método do balão volumétrico, argila dispersa em água (ADA). A areia foi fraccionada em muito grossa, grossa, média, fina e muito fina. Foram calculados o grau de floculação (GF), relação silte/argila (S/A) e porosidade. Os atributos químicos foram pH (H₂O e KCl), CEes, CTC, CTCef, P-disponível, Corg e matéria orgânica do solo. Os solos são profundos sem contacto litológico, vermelhos, soltos e friáveis, abundam minerais máficos atraídos pelo imã, textura arenosa, erodíveis e baixa porosidade. Os solos são ácidos, com cargas negativas, baixa CEes, extremamente pobres em nutrientes, distróficos, média CTC dominada por alumínio trocável, muito baixo teor de fósforo, ótimo teor de carbono orgânico e matéria orgânica. Os solos classificam-se como Neossolo Quartzarênicos Órtico típico, cuja produtividade está dependente da calagem, gessagem e incremento de matéria orgânica do solo.

Palavras-chave: Atributos, solos, gestão, fertilidade e monitoria.

Abstract. To monitor soil quality due to human exploitation, general information based on soil units and classes is insufficient to make decisions about fertilization, corrections and environmental contamination locally. In Mozambique, Chibuto district, agriculture is practiced and recently the mining of zirconium, titanium and iron from heavy sands whose impacts must be monitored based on base indicators such as soil. With the aim of characterizing the morphological, physical and chemical attributes of soils to provide information for sustainable management and environmental monitoring, four soil profiles were opened and undisturbed and deformed samples were collected from the horizons. The morphology of the soil was studied the color, structure, dry, moist and wet consistency were studied. The granulometry (clay, silt and sand) was determined using the densimeter method, soil density (Dg) using the beaker method, particle density (Dp) using the volumetric flask method, clay dispersed in water (ADA). The sand was divided into very coarse, coarse, medium, fine and very fine. The degree of flocculation (GF), silt/clay ratio (S/A) and porosity were calculated. The chemical attributes were pH (H₂O and KCl), ECes, CTC, CTCef, P-available, Corg and soil organic matter. The soils are deep without lithological contact, red, loose and friable, with an abundance of mafic minerals attracted by the magnet, sandy texture, erodible, low porosity, particles of normal weight, very weathered. The soils are acidic, with negative charges, low ECes, extremely poor in nutrients, infertile, average CEC dominated by exchangeable aluminum, very low phosphorus content, excellent organic carbon and organic matter content. The soils can be classified as ferric, dystrophic, alicArenosols, whose productivity depends on liming, gypsum and increase in organic matter in the soil.

Keywords: Attributes, soils, management, fertility and monitoring.

Introdução

Pesquisas em ciência do solo oferecem uma oportunidade para melhorar o diagnóstico do solo, a classificação nacional dos solos, bem como a redução de custos na escala entre solos estudados; e o princípio fundamental para caracterização e avaliação de solos é a abordagem de diagnóstico genético, combinados a morfologia (macro e micro), propriedades físicas, químicas, mineralógicas outros (Dimitrov&Kirilov, 2021), permitindo o conhecimento de processos pedogenéticos e propriedades de diagnóstico para fins de classificação, gestão e manejo dos mesmos para a produção agrícola de forma sustentável (uso ao longo prazo) (Carvalho et al., 2015; Oliveira et al 2017 &Dimitrov&Kirilov, 2021). Permite ainda a monitoria através da dinâmica dos indicadores de qualidade para a sua recuperação, remediação, restauração, bem como para monitoria da dinâmica intercontinental dos efeitos de alterações e mudanças climáticas que demandam sempre o acervo ou base de solos que sempre são escassas ou incompletas que forcem os pesquisadores inferirem respostas climáticas em extensões maiores, como no estudo de Eze et al., (2018). Permite também a compreensão dos processos erosivos que envolvem transporte e deposição de partículas (Souza et al., 2015) inclusive de nutrientes essenciais ao desenvolvimento e produtividade das plantas e importante no manejo localizado para aplicação de fertilizantes e corretivos agrícolas como concluído por Santos et al., (2012), significando que eficiência uso de fertilizantes e principalmente correctivos como calcários (cal viva, apagada, calcário calcítico, dolomítico e magnésiano) e gesso agrícola ($\text{Ca}_2(\text{SO}_4)\cdot\text{H}_2\text{O}$), esterco, entre outros, depende da disponibilidade de informações sobre as atributos e características dos solos que permitem uma correcta quantificação dos insumos. Estas informações sobre as características dos solos, nem sempre estão disponíveis para os utentes bem como para a ensino e pesquisa e extensão, principalmente para os países subdesenvolvidos e da África subsaariana como Moçambique, país que se localiza a na faixa sul-oriental do Continente Africano, entre os paralelos $10^\circ 27'$ e $26^\circ 52'$ de latitude Sul e entre os meridianos $30^\circ 12'$ e $40^\circ 51'$ longitude Este de acordo com mapa geológico de Vasconcelos (2014) atravessado pelos climas tropicais com predominância de solos ácidos, salinos, salino-sódicos e sódicos. Dispõe se muito poucode informações sobre solos que auxiliem na tomada de decisões técnicas de campo, recorrendo se comumente ou a dados com mais 30 anos ou a mapa de solos disponíveis em Organizações Não

Governamentais internacionais, contendo apenas informações de classes de solos. Este trabalho visa contribuir com informações necessárias para a gestão da fertilidade do solo e nutrição mineral das plantas. Dessa forma, o conhecimento das modificações químicas do solo, causadas pelo cultivo contínuo, pode fornecer subsídios para adopção de práticas que permitam incrementar o rendimento das culturas, garantindo a sustentabilidade e a conservação dos agroecossistemas, como o caso dos solos do distrito de Chibuto, onde se pratica agricultura principalmente de sequeiro e pastagem extensiva e de acordo com a TheEuropeanSoil Data Centre (ESDAC, 2014) classificados como Ferralic Arenosols (ARfl) ou Arenosolo Ferrálico ou Neossolos Quartzarênicos (SiBICS, 2018).

Materiais e Métodos

Localização e caracterização do local de estudo

O distrito de Chibuto situa-se na região sul da província de Gaza entre as latitudes $27^\circ 09'$ e $25^\circ 00'$ Sul e as longitudes $34^\circ 56'$ e 34° , e entre as latitudes $32^\circ 45'$ e $32^\circ 10'$ Sul e as longitudes $44^\circ 56'$ e 14° . (MAE, 2005 e Vasconcelos, 2014). O clima prevalecente em Chibuto é conhecido como um clima de estepe local, intercalando com clima com BSh (semi-áridos quentes) segundo a Köppen e Geiger. A temperatura média em Chibuto é de 23.6°C , a média anual de pluviosidade é de 400 a 600 mm anuais, aumentando à medida que se desloca para a costa do Oceano Índico. Agosto é o mês mais seco com 11 mm de precipitação e Janeiro com a maioria da precipitação, com uma média de 120 mm. O mês mais quente do ano é Dezembro com uma temperatura média de 26.5°C e 19.3°C é a temperatura média de Julho, a temperatura média mais baixa de todo o ano, desta feita se manifestando apenas duas estações ao ano, verão e inverno com umidade relativa variando de 60 a 80% (MAE, 2005). Nas zonas altas predominam Ferralsolos arenosos e nas baixas ou planícies Fluvisolos e na costa há predominância de solos aluvionares de acordo com mapa de solos de ESDAC (2014). Predomina savana aberta com estepe composta por pradarias e matagal médio e baixo, nas florestas podem encontrar se micaias e acácias variadas, *Andostrachys Johnsonii*, *Azelia Quazenzis*, *Spirostachys Africana* (MAE, 2005). Geologicamente ocorrem minerais ricos em ferro, rutilo, ferro-titânio e zircão, depósitos de areias pesadas no sul do distrito em areias do Quaternário, com formação consolidada de sílico-furiginosa, grés-calcárico e conglomerático na base das dunas interiores e formações inconsolidadas nas planícies fluviais e planícies eólicas com solos de texturas arenosa a argilosa (Vasconcelos, 2014) (Figura 1).

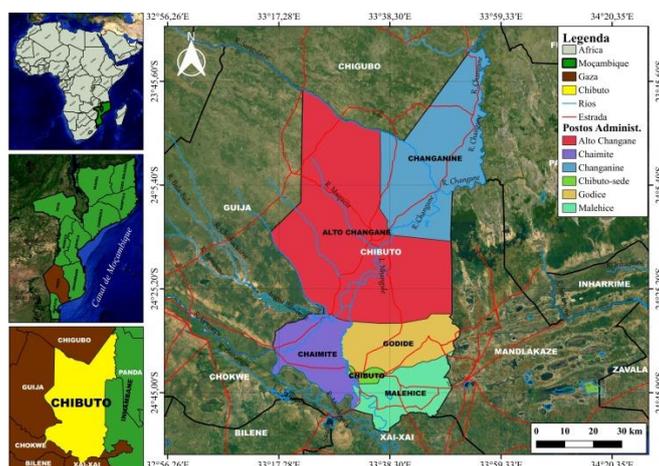


Figura 1. Mapa do Distrito de Chibuto, província de Gaza-Moçambique

Seleção, abertura dos perfis dos solos

A abertura de perfis e colecta de amostras de solos baseou-se em Santos et al., (2015). Nas duas maiores unidades de solos apresentadas pelo (ESDAC, 2014), classificados como Arenossolos Ferrálicos (Neossolos Quartzarênicos), foram abertos quatro (2) perfis de solos dois de cada, no topo plano das elevações nos quais foram colhidas, em todos horizontes, amostras deformadas de solos em ambos perfis e foram avaliadas a textura, a estrutura, consistência, presença de minerais máficos pelo imã, matéria orgânica pelo H_2O_2 , presença de raízes, nódulos e concreções.

Análises morfológicas e físicas

Foram analisadas a cor do solo úmido e seca de acordo com Munsell, estrutura dos agregados do solo e a respectiva textura, a consistência húmida e seca, em campo de acordo com (Santos et al., 2015). Foram feitas as análises físicas determinando-se fracções maiores que solo (TFSA) que compreende calhaus e cascalhos, granulometria (areia, silte/limo e argila total), argila dispersa em água (ADA). Com estes dados calcularam-se Humidade residual (U_R), grau de flocculação dos solos (GL), relação silte/argila (S/A). Foram determinadas a densidade do Solo (D_g) pelo método proveta, densidade de partículas (D_r) pelo método balão volumétrico, usando álcool etílico 60% como líquido penetrante, e com os resultados calculou-se a Porosidade Total (P), pelo método indirecto (Embrapa, 2017). A granulometria baseou se no método de pipeta, usando se o agitador horizontal TECNAL –TE–161, onde ocorreu a dispersão total de areia, silte e argila, e a medição da temperatura com termómetro infravermelho Simpla TI380. As areias foram secas ao ar livre para não criar transformação de minerais de argila pela estufa e pesadas e seoparadas em areia grossa (AG) e areia fina (AF) e o silte foi determinado por diferença entre o total da amostra e somatório de areia e argila(Embrapa, 2017). A fracção areia passou para o peneiramento de acordo com InternationalUnionofSoilSciences(IUSS,

2015) tendo sido fraccionada em areia muito grossa (AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF) e areia muito fina (AMF).

Análises químicas

Foram determinados o pH do solo em H_2O e KCl e CEs, usando o pHmetro, na suspensão solo:extracto de 1:25 (H_2O e KCl) e condutividade elétrica do extrato da pasta (CEs) saturada foram estimadas de acordo com a metodologia da (Embrapa, 2017). O P-disponível foi determinado mediante a utilização extractor Mehlich 1, ($0,125 \text{ mol.L}^{-1} + H_2SO_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol.L}^{-1}$) e leitura feita por espectrofotometria de densidade óptica usando um filtro vermelho com comprimento de onda 660 nm em aparelho UV/VIS. Com o mesmo extracto do P-disponível, foram determinados o Na^+ e K^+ , por fotometria de chama usando fotómetro de chama PFP7. A determinação da acidez potencial do solo ($Al+H$), acidez trocável (Al^{3+}) e catiões trocáveis Ca^{2+} e Mg^{2+} foram extraídos com base em (Embrapa, 2011), sendo o Ca^{2+} determinado por fotómetro de chama de referência PFP7,($Ca + Mg$) e acidez trocável (Al^{3+}) foi analisada titulação e Mg^{2+} por diferença. A partir dos resultados obtidos, foram calculados os valores de variação do pH, CEs, soma de bases (SB), capacidade de troca de catiões (CTC), saturação por bases (V%), saturação por Al^{3+} (m%), e a saturação por sódio trocável (PST) (Embrapa, 2017). A classificação dos solos foi de acordo com (SiBICS, 2018).

Resultados e discussão

Os perfis encontram se em áreas onduladas com predominância de 0 a 6% localmente, e na região encontram se pontos com declividade até 12%. O perfil 1 da primeira área de estudo apresentou material plíntico de tamanhos pequeno, médio e muito grandes e concreções ferromagnesianas (máficos) atraídas pelo imã no perfil 1, como indicativo de presença de Fe^{2+} e Mg^{2+} , ausentes no perfil 2. Quanto a transição entre os horizontes no geral é plana-difusa com predominância de raízes, poros e actividades de

microrganismos. Os solos apresentam em geral cores Bruno-avermelhado-escuro tanto secos como úmidos, ocorrendo um decréscimo nos valores do croma no primeiro perfil para o segundo perfil. A coloração vermelha é atribuída a formação e concentração de óxidos de Fe sendo hematita

(ferrihidrita e lepidocrocita) e goethita, o mesmo foi constatado por (Almeida et al., 2015) e podendo ser resultado de depósitos, na região, ricos em ferrotitânio e sílico-furiginosa relatados por Vasconcelos (2014). (Figura 2).



Figura 2. Perfis 1 e 2 abertos. A e B mostram o ambiente paisagístico. C e D os perfis do solo correspondente ao ambiente

A estrutura é granular simples de tamanho pequeno a médio, de textura arenosa que se mantém em profundidade. No segundo perfil, as primeiras secções apresentam uma estrutura é granular simples, granular e tamanho pequeno. Em solos muito intemperizados há predominância do processo de desagregação do solo que consiste na

soltura dos grãos do solo por falta de agentes cimentantes, principalmente a matéria orgânica o que é mais comum em Neossolos (Almeida et al., 2015) conferindo para ambos perfis uma baixa consistência, quando seca e húmida, solta quando molhada é não plástica e não pegajosa (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos morfológicos dos solos

H	Prof. (Cm)	Matiz			Cor		Textura	Estrutura	Consistência ¹
		úmido	Seco	úmido	Seco				
Ferric Arenosols-ARf1 (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)									
A1	0-30	2.5YR 3/4	2.5YR 3/2	Bruno-avermelhado-escuro	Vermelho escuro acinzentado	Arenosa	Gs;P;F.	S;S; NPI;NP	
A2	30-60	2.5YR 4/6	2.5YR 2.5/4	Vermelho	Bruno-avermelhado-escuro	Arenosa	Gs;P;F.	S.S; NPI;NP	
B	60-120 ⁺	2.5YR 3/6	2.5YR 2.5/4	Vermelho escuro	Bruno-avermelhado-escuro	Arenosa	Gs;P;F-M.	S.S; NPI;NP	
Ferric Arenosols-ARf1 (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)									
A	0-30	2.5YR 4/3	2.5YR 2.5/2	Bruno avermelhada	Vermelho muito escuro acinzentado	Arenosa	Gs;P;F-M	S.S; NPI;NP	
B	32-120 ⁺	2.5YR 3/4	2.5YR 2.3/3	Bruno-avermelhado-escuro	Bruno-avermelhado-escuro	Arenosa	Gs;P;F	S.S; NPI;NP	

¹ Legendas: ¹ Consistência na sequência: seca, úmida e molhada;Gs: grãos simples;P:pequena ;F:fraca, F-M:fraca a moderada; S:solto,NPI: não plástica e NP: não pegajosa.

Ambos os solos são dominados por areia compondo esta cerca de 85 a 89% dos solos, e desse valor 73 a 87% compreende areia grossa. Apenas 4 a 8% do solo é argila, e o mesmo para o silte. A areia fina compreende apenas cerca de 8% podendo desempenhar pouco papel na retenção e condução de água no perfil. A argila dispersa em água compreende cerca da metade da argila total conferindo aos solos, na superfície, maior erodibilidade, lixiviação, perda de nutrientes e das argilas. O teor de silte no perfil 2 aumenta de 8 para 12 a 15%, baixando em contrapartida o teor de argila e aumentado a argila dispersa em água, o que confere o atributo de cerca de 100% de erodibilidade destes solos até 30 cm de profundidade. A relação silte/argila sugere baixo grau de intemperismo diferentes nos perfis, sendo o perfil 1 mais intemperizado em relação ao perfil 2, o que pode ser influenciado por diferença de minerais, como a presença de minerais máficos vistos no perfil, drenagem interna no topo das dunas, e diferença de cobertura vegetal (Santos et al., 2012; Rebouças et al., 2014) reportaram um Neossolo com indícios de baixo intemperismo com S/A em torno de 1,9 tal se verifica no Perfil 1 e (Santos et al., 2012 & Oliveiras et al., 2020) reportaram um Neossolo com S/A em torno de 3,0 a semelhança do perfil e de acordo com (Santos et

al., 2012) pode ser indicativo de solos oriundos de rochas cristalinas para ambos solos. A densidade do solo (dg) e de partículas (dp) e a porosidade (P) nos dois perfis estudados encontram-se em padrões aceites para os solos arenosos, pois mesmos resultados foram observados por (Santos et al., 2012, Souza et al., 2014, Almeida et al., 2015). Pequenos aumentos da densidade verificada no perfil 2, com aumento da porosidade dos solos pode ser reflexo da ação de processos nos solos, de acordo com (Miotiet al.,2013) a diminuição da macro porosidade, no intervalo considerado, pode estar ligada mais à génese do solo (transporte, translocações, lessivagem, etc) do que ao manejo, pois os efeitos antrópicos são mais pronunciados na superfície. A redução da porosidade em profundidade pode se relacionar com redução da argila em profundidade pois no perfil 1 verifica se uma relação inversa entre o teor de argila e a porosidade, e a maior porosidade no perfil deve se também ao teor de argila que é maior do que o perfil 2. Portanto, os resultados obtidos corroboram com (Souza et al., 2005) que diz que o espaço poroso ocupado varia na razão inversa da densidade do solo, pois quanto maior a densidade menor a porosidade, sendo o contrário também verdadeiro, podendo ser visto na (Tabela 2).

Tabela 2. Granulometria dos solos do distrito de Chibuto

Perfis	Granulometria_TFSA.....										Densidade		P
	Areia			Silte	AT	ADA	GF	S/A	AF	AG	Dg	Dp	
Prof.	Grossa	Fina	Total							AG	Dg	Dp	%
cmg.kg ⁻¹						(%)				...g.cm ⁻³ ...		
Ferric Arenosols-ARfI (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)													
A1(0-30)	793,4	80,4	873,8	46,2	80,0	40,0	50	0,6	0,1	1,53	2,57	42	
A2(30-56)	809,0	90,8	899,9	60,2	40,0	20,0	50	1,5	0,1	1,56	2,52	40	
B(56-120 ⁺)	775,2	80,8	856,0	84,0	60,0	40,0	33	1,4	0,1	1,50	2,45	41	
Ferric Arenosols-ARfI (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)													
A(0 – 32)	828,6	8,6	837,8	122,8	40,0	40,00	0	3,1	0,01	1,51	2,46	37	
B(32- 120 ⁺)	797,6	8,8	806,4	153,6	40,0	50,00	50	3,8	0,01	1,56	2,48	41	

Legendas: TFSA-Terra fina seca ao ar; ADA-Argila dispersa em água; GF - Grau de flocculação; AF-Areia fina

O fracionamento da areia em muito grossa (AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF) e areia muito fina (AMF), indica que a fração Areia Total é dominada pelas fracções médias sendo a sequência, em ordem decrescente das fracções a seguinte: AM>AG>AF>AMF>AMG, sendo 59 a 63% da areia dominada por areia média e apenas cerca de 7 a 10% de areia fina. Baixos teores de areia fina e de silte condicionam a ausência de mesoporos e a presença de mais macroporos criados pela fracção areia grossa, mas em parte podem desempenhar o papel positivo na drenagem interna dos perfis pois (Carvalho et al.,

2015) estudando um Neossolo Quartzarênico, concluiu que apesar deste solo ser particularmente arenoso a fração areia fina e silte desse solo tendem a se arranjar de forma a estabelecerem um contato face a face, gerando uma estrutura mais adensada, na qual os grãos de areia fina e silte ocupam os espaços formados pela areia mais grossa, fazendo com que predominem no solo poros pequenos. Por outro lado, para o perfil 1, o teor de areia fina é maior que o da argila podendo conferir ao perfil mais retenção de água contra a percolação e, ao contrário do perfil 2 os teores de areia fina são muito menores que o teor da argila e

silte, promovendo maior percolação da água e lixiviação (Santos et al., 2012). (Tabela 3).

Tabela 3. Sub - fracções da fracção da areia

Perfis	Profund.	AMG	AG	AM	AF	AMF	Areia total
	Cmg.kg ¹					
Ferric Arenosols-ARfl (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)							
A1	0-30	4.20	173.60	601.60	80.40	10.80	873.80
A2	30-56	3.20	167.20	626.40	90.80	9.80	899.80
A3	56-120+	4.40	181.40	587.00	80.80	9.80	856.00
Ferric Arenosols-ARfl (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)							
A1	0 - 32cm	2.80	228.80	589.20	69.20	8.60	897.80
A2	32-120+	3.00	191.40	588.20	71.00	8.80	868.60

Legendas: areia muito grossa (AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF) e areia muito fina (AMF).

Na condição natural, a reacção química do solo, (pH) é considerada ótima para produção de muitas culturas (Sobral et al., 2015) mesmo se verificando uma diminuição em profundidade dos valores no perfil 1, aliado a redução dos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ também em profundidade relacionado a lixiviação de bases. Revelando a diferença de processos entre os dois perfis, na mesma ordem de solos e no mesmo ambiente de formação, no perfil 2 verifica-se um aumento em profundidade nos valores de pH e a razão deste aumento poderá estar ligado a redução da acidez trocável (Al³⁺) e do aumento da acidez potencial (Al+H) também em profundidade. Os valores negativos de ΔpH indicam a possibilidade de predomínio de cargas negativas líquidas (Sobral et al., 2015), o que possibilita reacções químicas benéficas dos correctivos, aliado a baixa condutividade eléctrica do extracto da pasta saturada, que não é factor limitante a produção nestas classes de solos. Verificou-se, nos perfis estudados concentrações muito baixas de cations trocáveis, (Ca²⁺; Mg²⁺ e K⁺), onde o K⁺, encontra se abaixo do limite de detecção da leitura, facto decorrente da lixiviação os mesmos resultados foram constatados por Fontana et al., (2016). Refere o mesmo autor que em solos com predomínio de areias como é o caso dos solos estudados há uma tendência de perda de bases trocáveis, sobretudo em profundidade. A quantidade de bases trocáveis cálcio, magnésio, potássio e sódio pode estar relacionado a baixo grau de intemperismo do solo e predomínio da areia que pode ser observado pela relação silte/argila (Tabela 2), implicando na baixa saturação por bases tornando ambos os solos dos perfis distróficos. A saturação por alumínio indica que grande parte das cargas negativas do solo encontra se ocupadas por componentes da acidez H⁺ ou Al³⁺ no lugar dos nutrientes, sendo classificados como muito ácidos (Frazão et al., 2008; Carvalho et al., 2015 & Sobral et al., 2015). Os solos estudados são classificados como distróficos devido a V% <50e saturação por alumínio (m<50%) média e, como consequência

pode haver limitação no enraizamento em profundidade nestes solos (Rebouças et al., 2014). Refere se que insistir em não fazer calagem quando o Al³⁺ no solo é maior que 0,5 cmolc.dm⁻³ não é recomendado, pois, pode trazer prejuízos com a queda da produtividade. Algumas culturas são mais sensíveis ao Al³⁺ que outras (Sobral et al., 2015). No primeiro perfil ocorre maior acúmulo de MO em relação ao perfil 2, pois verificou maior presença de raízes e em profundidade e materiais máficos nele, maiores teores de Ca²⁺ e Mg²⁺. O teor de carbono orgânico e matéria orgânica decrescem em profundidade e encontram se em padrões aceitáveis para impulsionar e a CTC. (IUSS, 2022) indica que quando o teor da matéria orgânica for razoável a alto existe maior probabilidade desta ser mais responsável pela CTC do que actividade das argilas, e no presente estudo os teores de bases e de argilas são muito baixos. O Corg e a MO têm os valores mais altos nos horizontes superficiais, comportamento que ocorre em Neossolos sem cultivo e de diferentes cultivos (sem cultivo, pastagem, plantio directo, plantio convencional), verificando se na maioria dos casos menor concentração relativamente aos sistemas nativos e aumentos em plantio directo como constatado por (Frazão et al., 2008 & Santos et al., 2012). Por outro lado, a presença elevada da matéria orgânica deve se vegetação arbórea e a presença das gramíneas de pradaria beneficiadas ambas pela altitude e que deixam seus exsudados, maioritariamente no perfil 1 que triplica os teores do perfil 2, associados aos seus atributos químicos favoráveis que contribuem para resistência à erosão, atenuando o efeito contrário proporcionado pela estrutura frágil principalmente devido aos baixos teores de argila (Sousa et al., 2015 & Oliveiras et al., 2020). De um modo geral os teores de fósforo são extremamente baixos, solos do semiárido apresentam uma tendência de baixos teores de fósforo disponível devido a rápida degradação da matéria orgânica e a adsorção pelos oxí-hidróxidos e minerais formado fosfatos de

alumínio, de ferro e de cálcio, com ligações fortes difíceis de solubilizar (Oliveiras et al., 2017). Baixos teores de fósforo foram relatados por (Frazão et al., 2008; Carvalho et al., 2015; Sousa et al 2015; Oliveira et al., 2017 & Oliveiras et al., 2020). Os mesmos autores relataram nos mesmos tipos de

solos, baixa capacidade de troca de cátions em consequência de baixos teores de bases aliado ao baixo nível de intemperismo verificada na Tabela 2, em torno 1,9 e 3,0 e baixo teor de argilas (Freitas, 2014).

Tabela 4. Atributos químicos dos solos

cm	pH			CEs dS/m	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	Al ³⁺	H+Al	CTCef	CTC	V	m	P	Corg	MO
	KCl	H ₂ O	ΔpH														
FerricArenosols-ARfl (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)																	
A1	5.6	6.7	-1.1	0.08	0.05	0.07	0.01	0.14	1.26	4.44	1.4	4.58	3	28	0.01	16.6	2.84
A2	4.8	6.6	-1.8	0.07	0.02	0.05	-	0.08	1.25	3.33	1.33	3.41	2	37	0.02	11.9	2.05
A3	4.2	6.3	-2.1	0.08	0.02	0.05	-	0.08	1.17	3.28	1.25	3.36	2	35	0.01	6.7	1.2
FerricArenosols-ARfl (WRB)/Neossolo Quartzarênico Órtico (SiBICS)																	
A	4.1	6.4	-2.4	0.12	0.03	0.04	-	0.08	1.92	2.27	2	2.35	3	82	0.01	5.1	0.87
A2	4.1	6.7	-2.6	0.09	0.03	0.03	-	0.07	1.5	4.03	1.57	4.1	2	37	0.01	4.8	0.82

pH: potencial hidrogeniônico; CEs: condutividade elétrica do solo; MOS: matéria orgânica do solo; P: fósforo; K⁺: potássio; e Na⁺: sódio. Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; Al³⁺: alumínio; H + Al: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; m: saturação por alumínio; e PST: percentagem de sódio trocável.

Conclusão

A fracção areia é principal componente dos solos, muito pobres em argila, propensos a processos erosivos, possuem acidez activa favorável, acúmulo de matéria favorável, são pobres em cátions trocáveis principalmente o potássio, cálcio e magnésio, baixa capacidade de troca de cátions dominada por alumínio trocável e distróficos;

Os Neossolos Quartzarênicos desta região apresentam processos nos solo antagônicos condicionando aos solos inversas dinâmicas na maioria das suas propriedades ao longo dos perfise;

Os solos apresentam baixa fertilidade natural, cuja produtividade se condiciona ao uso de correctivos agrícolas e práticas conservacionistas; Os solos classificam se como Neossolo Quartzarênicos Órtico típico.

Agradecimentos

Ao Prof. Arão Raimundo Finiasse, Geógrafo, pelo apoio na produção de material geográfico, mapas e fornecimento de material geográfico e geológico substanciais ao artigo.

Referências

ALMEIDA A. V. DER L., CORRÊA M. M., LIMA J.R.S., SOUZA E.S., SANTORO K.R. ANTÔNIO A. C.D. Atributos físicos, macro e micromorfológicos de Neossolos regolíticos no agreste meridional de Pernambuco. R. Bras. Ci. Solo, 39:1235-1246, 2015.

CARVALHO R. P., DANIEL O., DAVIDE A. C., SOUZA F. R. Atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 148 – 159, jan. – março 2015. ISSN 0100-316X (impresso), ISSN 1983-2125 (online).

EMBRAPA- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo /Paulo César Teixeira, Guilherme KangussuDonagemma, Ademir Fontana e Wenceslau Geraldes Teixeira [et al.], editores técnicos. – 3ª edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p. : il. color. ISBN 978-85-7035-771-7.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. Humberto Gonçalves dos Santos [et al.]- 5ª edição revista e ampliada- Brasília, DF: Embrapa, 2018.356 ISBN 978-85-7035-800-4.

EMBRAPA-Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Documentos/Embrapa Solos. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. -ISSN 1517-2627; 132.

ESDAC.2014. The European Soil Data Centre. Soil Maps. Soil Atlas of Africa. Vol 65.

EZE, S., PALMER S. M., CHAPMAN P.J. Soil organic carbon stock in grasslands: Effects of inorganic fertilizers liming and grazing in different climate settings. Journal of Environmental Management 223 (2018) 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.013>.

FONTANA, A; TEIXEIRA W.G., BALIEIRO F. C., MOURA, T. P. A., MENEZES, A. R. E SANTANA C.I. Características e atributos de Latossolos sob diferentes usos na região Oeste do Estado da Bahia. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.51, n.9, p.1457-1465, set. 2016 DOI: 10.1590/S0100-204X2016000900044.

- FRAZÃO L. A., PÍCCOLO M. DE C., FEIGL B.J., CERRI C.C. E CERRI C.E.P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.43, n.5, p.641-648, maio 2008.
- FREITAS, P. L. POLIDORO, SANTOS J.C.H.G., PRADO R. B., GREGORIS G., CALDERANO S. B., MANZATTO C. V, DOWICH I., BERNARDI A. C.C. Identificação e caracterização físico-químico de Latossolos de textura arenosa e média da região do oeste da Bahia. Rio de Janeiro: Caderno de Geociências v. 11, n. 1-2, nov. 2014. ISSN 2238-4960. www.cadernosdegeociencias.igeo.ufba.br
- GEORGI DIMITROV & IVAYLO KIRILOV. Comparative characteristics of Ferric Leptosols. Bulgarian Journal of Soil Science® 2021 Volume 6. Issue 2. www.bsos.bg
- IUSS WORKING GROUP WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. E-ISBN 978-92-5-108370-3. Pag 192.
- IUSS.WORKING GROUP WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. ISBN 979-8-9862451-1-9. Pag 220.
- MAE-MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL 2005 "Perfil do distrito de Chibuto Província de Gaza" Direção de Administração Local. Pag 2. Acessado em <https://www.portaldogoverno.gov.mz/por/content/download/2953/23817/.../Chibuto.pdf%3E.%20Acesso%20em:%2026%20de%20abril.%202018>
- MIOTTI, A. A.; COSTA, M. C. G.; FERREIRA, T. O. ROMERO, R. E. "Profundidade e atributos físicos do solo e seus impactos nas raízes de bananeiras". Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal. 2013.
- OLIVEIRA A.T. M; STEFANELLO L. E. S; SANTOS, T. M.; PINTO V. R.; SOUZA, C. A. e SOUSA J. B., Morphological, physical and chemical attributes of the soil profile to the right margin of the Paraguay river, Baía da Campina, Cáceres (MT). Scientific Electronic Archives. ID: Sci.Elec.Arch. Vol. 13 (10). 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/131020201076>.
- OLIVEIRA, T. P., ENSINAS, S. C., BARBOSA, G. F., NANZER, M. C.; BARRETA, P. G. V. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 72-78, dez. 2017. ISSN 2358-6303.
- REBOUÇAS, C.A. M, PORTELA J. C., SOBRINHO F. E., CAVALCANTE J.S.J., SILVA M. L. N E GONDIMJ. E. F. 2014. Caracterização física, química e morfológica do solo em várzea do município de Florânia, RN. Sao Paulo: ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, p. 134-142, jan -mar, 2014.
- SANTOS J. C.B., SOUZA JÚNIOR V. S., CORRÊA, M.M., RIBEIRO M. R.R., ALMEIDA M.C. & BORGES L. E P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da região semiárida do estado de Pernambuco. Revista Brasileira Ciências do solo, 36:683-695, 2012.
- SANTOS, R.D., SANTOS H. G., KER H.C dos A., Shimudzi S.H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7ª edição revista. e ampliada. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: EMBRAPA. 2015.
- SOBRAL L.A. F., BARRETTO M. C DE V, SILVA A. J., ANJO, J.L. ISSN 1678-195, Aracajú, SE Dezembro, 2015. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p. (Documentos 206/ Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 206). Disponível em: www.bdpa.cnptia.embrapa.br
- SOUZA J. B., PIERANGELI M. A. SERAFIM M. E. SOUZA C. A. Atributos morfológicos, físicos e químicos de solos e processos erosivos nas margens do rio Paraguai, pantanal superior, Mato Grosso, Brasil. Boletim de Geografia, Maringá, v. 33, n. 1, p. 109-122, jan.-abr., 2015. DOI: 10.4025/bolgeogr.v33i1.22580 109.
- VASCONCELOS L. Brief presentation of the geological resources of Mozambique / Comunicações Geológicas. 2014. 101. Especial II, 869-874 p. ISSN: 0873-948X; e-ISSN: 1647-581X. IX CNG/2º CoGePLiP, Porto. 2014. Versão online: <http://www.lneg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/185>.