

OS GRADIENTES FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO EXPLICAM A HETEROGENEIDADE DA VEGETAÇÃO DE TARATIBU, DISTRITO DE ANCUABE, MOÇAMBIQUE

SEBASTIÃO MAUNZE¹, PASCOAL NHAMUE², FIJAMO LOURENÇO³, MARCELINO CARAVELA^{4*}

*marcelino.caravela@unilurio.ac.mz

1. Universidade Lúrio, Faculdade de Ciências Naturais, Cidade de Pemba
2. Departamento de Ecologia Terrestre, Universidade Lúrio, Faculdade de Ciências Naturais, Cidade de Pemba
3. Laboratório de Análises de Solo e Plantas, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, Nampula
4. Departamento de Botânica, Universidade Lúrio, Faculdade de Ciências Naturais, Cidade de Pemba

RESUMO

O presente estudo foi realizado com objetivo de descrever as características físico-químicas de solos em diferentes habitats da Reserva de Taratibu, distrito de Ancuabe, Moçambique a fim de perceber a sua relação com a distribuição da vegetação local. Foram recolhidas sistematicamente, e a uma profundidade que variou entre os 0 e os 40 cm, cinco amostras compostas de 500g de solo de cada habitat em parcelas de amostragem de 300 m².

Posteriormente, procedeu-se à análise das características físicas (cor, textura, granulometria, humidade relativa (Hr), condutividade (CE)) e químicas (pH, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Ferro (Fe), Potássio (K), Sódio (Na), H⁺ + Al³⁺, capacidade de troca catiónica (CTC), saturação por bases (V%), alumínio (Al) extraível, matéria orgânica (MO)). Os resultados físico-químicos dos solos obtidos traduziram-se nos seguintes valores: CE (13,78 a 101,9 mS/cm), Hr (2,02 a 9,90%), pH (4,91 a 6,16), MO (1,56 a 1,68%), CTC (1,78 a 4,01%), V% (53 a 81,3%), Ca (0,25 a 1,67

CITAÇÃO RECOMENDADA Maunze S, Nhamue P, Lourenço F, Caravela M (2022). Caracterização físico-química de solos em diferentes habitats na reserva de Taratibu, distrito de Ancuabe. *Lucanus* – Revista de Ambiente e Sociedade, Volume VI, Páginas 126-141.

cmolc/kg), Mg (0 a 0,17 cmolc/kg), P (4 a 20 cmolc/kg), Fe (5,3 a 28,7 cmolc/kg) e Al (0,5 a 2 cmolc/kg). Com base nestes resultados, verificou-se que os solos de Taratibu apresentaram uma textura média argilosa, ácidos, salinos, com níveis baixos de MO, CTC, Ca, Mg. O gradiente de fertilidade do solo manifestou-se no sentido floresta pluvial > ribeirinha > bambu > miombo > montanha, dominadas respetivamente pela vegetação potencial, clímax,

de *Pouteria pseudoracemosa* > *Rowsonia lucida* > *Milletia stuhlmannii* > *Julbernardia globiflora* > *Xerophyta argentea*. Também se verificou que os solos apresentaram maior similaridade entre a floresta de montanha e o miombo aberto, e a floresta de bambu com a ribeirinha. Os solos da floresta pluvial foram exclusivamente similares aos solos de floresta de bambu e ribeirinha.

PALAVRAS-CHAVE

Conservação, fertilidade, habitat, Taratibu, vegetação.



ABSTRACT

Our study aims to describe the physical and the chemical soil properties of different habitats in the Taratibo Reserve, Anacuabe, Moçambique in order to understand its relationship with the local vegetation. We systematically collected five soil samples of 500g (0-40 cm depth) *per* habitat in each sampling plot of 300 m². Then, we analysed the physical (colour, texture, soil grain size, relative humidity (Hr), conductivity (CE)) and chemical (pH, Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Phosphorus (P), Iron (Fe), Potassium (K), Sodium (Na), H⁺ + Al³⁺, cation exchange capacity (CTC), base saturation (V%), extractable aluminum (Al), organic matter (MO)) properties. Our results showed that soil properties varied between habitats: CE (13,78 a 101,9 mS/cm), Hr (2,02 a 9,90%), pH (4,91 a 6,16), MO (1,56 a 1,68%), CTC (1,78 a 4,01%), V% (53 a 81,3%), Ca (0,25 a 1,67 cmolc/kg), Mg (0 a 0,17 cmolc/kg), P (4 a 20 cmolc/kg), Fe (5,3 a 28,7 cmolc/kg) e Al (0,5 a 2 cmolc/kg). Overall, the soils of Taratibu present a medium to clayey texture, being acid, saline,

and presenting low levels of MO, CTC, Ca, Mg. The fertility gradient of the soils went as follows: rainforest > riparian forest > bamboo > miombo > mountain forest, dominated by *Pouteria pseudoracemosa* > *Rowsonia lucida* > *Milletia stuhlmannii* > *Julbernardia globiflora* > *Xerophyta argentea*, respectively. We also found that soils showed greater similarity between mountain forests and miombo, and between bamboo and riparian forests. The soils from the rainforest present similar properties when compared with the bamboo and riparian forest soils.

KEYWORDS

Keywords Conservation, fertility, habitat, Taratibu, vegetation

1 INTRODUÇÃO

O solo é tido como o meio natural para o crescimento de plantas em ecossistemas terrestres, albergando uma impressionante diversidade de espécies (USDA 2012). O solo constitui a camada superficial da crosta terrestre que resulta da ação combinada dos fatores de formação como o material de origem (rocha), o clima, os organismos vivos, o relevo e o tempo. Estes fatores são responsáveis pelos diferentes tipos de solo existentes na superfície terrestre (Coelho & Terra 2001; Guerra & Botelho 1996).

Em Moçambique, existe uma área considerável de cobertura vegetal (Falcão & Noa 2016). Na região Norte predomina a cobertura vegetal de Miombo (MICOA 2007), de solos pobres e com elevada acidez (Clevelário Jr 1996), devido à ocorrência da lixiviação de vários elementos, influenciando diretamente as propriedades físico-químicas do solo e, por conseguinte, o desenvolvimento do coberto vegetal (Bognola *et al.* 2010; Sousa *et al.* 2015). Segundo Moreno & Schiavini (2001), as informações sobre as características do solo e respetiva associação às comunidades de vegetação presentes são pertinentes e contribuem para a avaliação e manutenção da qualidade ambiental dos solos que ocorrem em florestas nativas.

A Reserva de Taratibu, até ao momento, não dispõe de informações relacionadas com o estudo aprofundado dos seus solos. Este estudo pretende colmatar esta lacuna de conhecimento.



A Reserva de Taratibu, até ao momento, não dispõe de informações relacionadas com o estudo aprofundado dos seus solos.”



2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva de Taratibu, localizado no distrito de Ancuabe ($12^{\circ}49'S$ e $39^{\circ}41'E$, Figura 1). A região é dominada por um clima do tipo sub-húmido seco com duas estações distintas, chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual varia entre os 20 e os 25°C (ANE 2018). A Reserva de Taratibu está delimitada a Sul pelo Rio Montepuez e a Norte pelo Rio Nculo (MAE 2014).

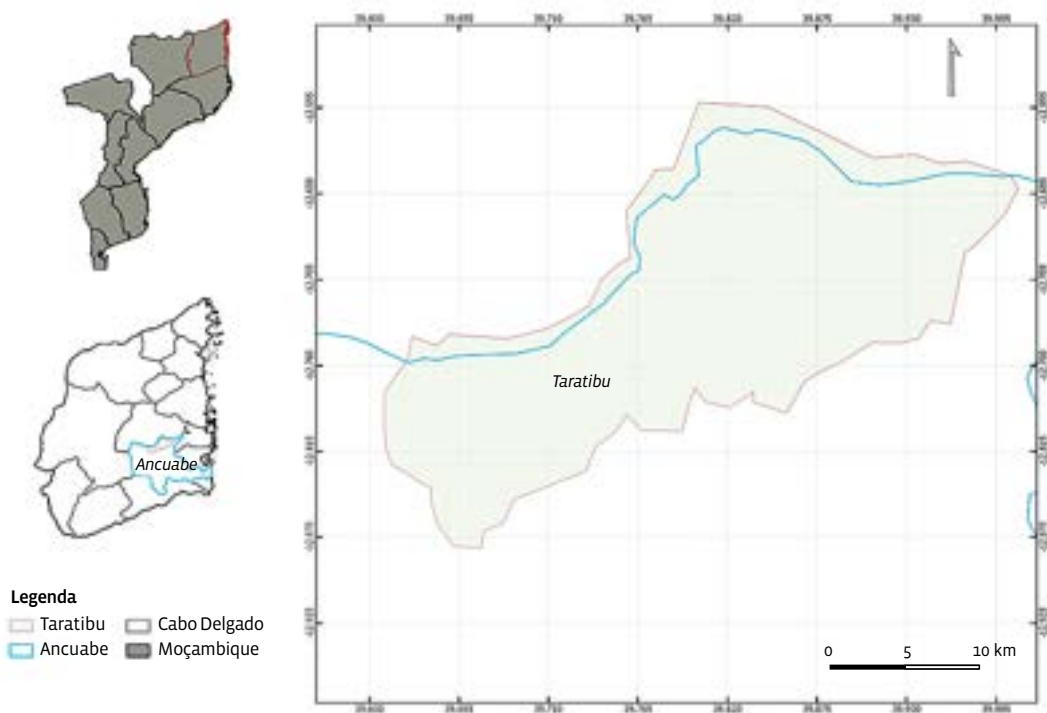


FIGURA 1 Localização geográfica da área de estudo, Reserva de Taratibu, Distrito de Ancuabe, Província de Cabo-Delgado, Moçambique.

2.2. CLIMATOLOGIA

A região apresenta um clima tropical, chove muito menos no inverno do que no verão. O clima da área de estudo é classificado, pelo sistema Köppen-Geiger, como um clima tropical de savana (Aw). Nos últimos 20 anos, a temperatura média anual da região cifrou-se nos 24,3 °C, com uma precipitação de cerca de 970 mm, conforme o gráfico ombrotérmico (Figura 2).

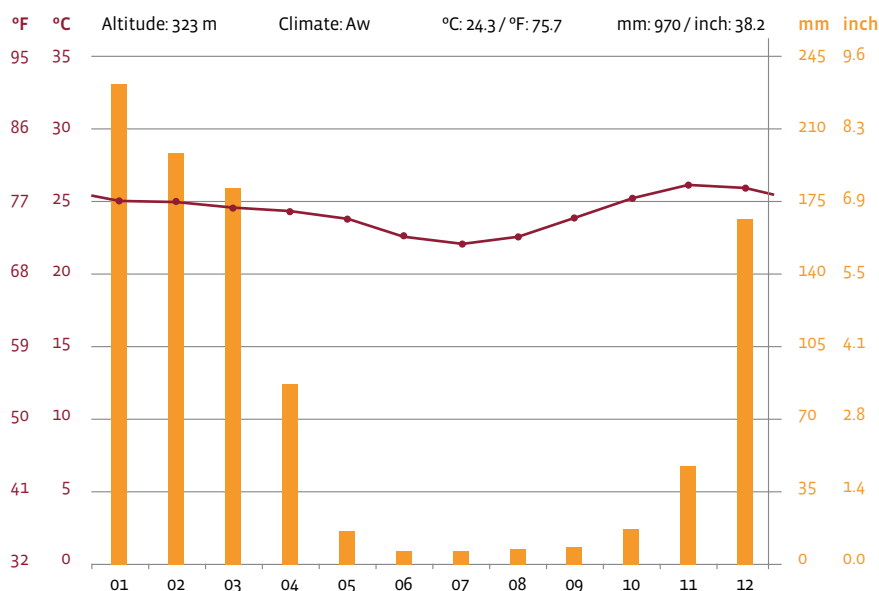


FIGURA 2 Gráfico ombrotérmico regional dos últimos 20 anos, estação meteorológica de Biaque, 30,31 km de distância da área de estudo. Fonte: Climate-Data.Org (2022).



Nos últimos 20 anos, a temperatura média anual da região cifrou-se nos 24,3 °C, com uma precipitação de cerca de 970 mm.”

2.3. FLORA E VEGETAÇÃO

De acordo com Joaquim *et al.* (2022) a vegetação dominante nas cinco formações vegetais estudadas é bastante heterogénea. No habitat fechado ribeirinho sazonal de *Siphonochilus* e *Rowsonia*, o extrato superior é dominado pelas espécies *Rawsonia lucida* Harv. & Sond., *Ancylobotrys petersiana* (Klotzsch) Pierre e *Pseudobersama mossambicensis* (Sim) Verdc. e o extrato inferior pelas espécies *Siphonochilus aethiopicus* (Schweinf.) B.L. Burtt. e *Cissus* sp. O extrato superior do habitat semifechado de floresta decídua de Bambu e *Milletia* é dominado pela espécie *Milletia stuhlmannii* Taub., seguida pela *Xylothea tettensis* (Klotzsch) Gilg, *Bridelia* spp. e *Combretum apiculatum* Sond. O extrato inferior, por sua vez, é dominado pela espécie *Oxytenanthera abyssinica* (A. Rich.) Munro, seguida pela *Siphonochilus aethiopicus* (Schweinf.) B.L. Burtt., *Dioscorea dumetorum* (Kunth) Pax e *Cyphostemma simulans* (C.A. Sm.) Wild & R.B. Drumm.. O habitat aberto de montanha, representado pelos *Inselbergs*, possui um extrato superior dominado pela espécie *Xerophyta argentea* (Wild) L.B. Sm. & Ayensu, seguida pela *Euphorbia unicornis* R.A. Dyer, *Euphorbia tirucalli* L., *Myrothamnus flabellifolius* Welw. e *Strophanthus hypoleucos* Stapf. O extrato inferior é dominado pela espécie *Aloe chabaudii* Schönland var. *chabaudii*, seguida pela *Selaginella dregei* (C. Presl) Hieron, *Cheilanthes inaequalis* (Kunze) Mett., *Cyphostemma montanum* Wild & R.B. Drumm., *Cyphostemma simulans* e *Hibiscus surattensis* L. O extrato superior do habitat semiaberto da floresta decídua de miombo é dominado pela espécie *Julbernardia globiflora* (Benth.) Troupin, seguida pela *Diplorhynchus condylocarpon* (Müll. Arg.) Pichon, *Brachystegia speciform* Benth. e *Combretum apiculatum*. O extrato inferior é dominado pela espécie *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., seguida pela *Cyphostemma simulans*, *Asparagus africanus* Lam. var. *africanus* e *Scadoxus multiflorus* (Martyn) Raf. subsp. *multiflorus*. Finalmente, o extrato superior do habitat fechado da floresta chuvosa de Pouteria é dominado pela espécie *Pouteria pseudoracemosa* (J.H. Hemsl.) L. Gaut., *Rawsonia lucida*, *Englerophytum natalense* (Sond.) T.D. Penn. e *Rinorea arborea* (Thouars) Baill., enquanto o extrato inferior é dominado pela espécie *Anchomanes abbreviatus* Engl.



A vegetação dominante nas cinco formações vegetais estudadas, em Taratibu, é bastante heterogénea.”

2.4. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Apesar da Reserva de Taratibu apresentar seis habitats distintos, o estudo foi conduzido apenas em cinco habitats (floresta de bambu, floresta ribeirinha, floresta sempre verde de montanha, *inselberg*, miombo) com exceção da floresta herbácea temporariamente alagada (Figura 3). A seleção dos locais teve em consideração a elevada biodiversidade e a estrutura da paisagem.

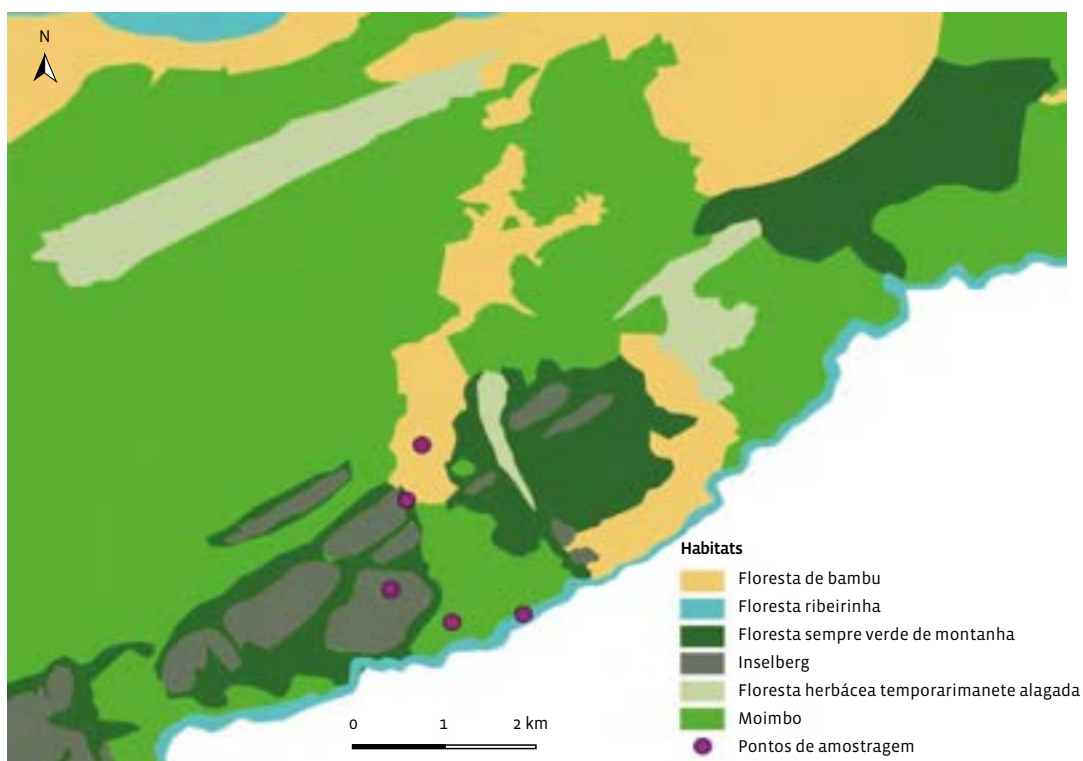


FIGURA 3 Locais de amostragem nos principais habitats da Reserva de Taratibu.

As imagens que se seguem representam os habitats das diferentes formações vegetais amostrados em Taratibu (Figura 4).



FIGURA 4A Floresta de bambu.



FIGURA 4B Floresta sempre verde de montanha.



FIGURA 4C Floresta ribeirinha.



FIGURA 4D Vegetação dos *Inselbergs*.



FIGURA 4E Vegetação de Miombo.

2.5. RECOLHA DE AMOSTRAS

Foram selecionadas cinco parcelas de 300 m² (30m x 10m), uma para cada um dos habitats considerados. A recolha das amostras obedeceu a uma amostragem sistemática (Menete & Chongo 1999; Massuanganhe 2013). Em cada parcela foram recolhidas cinco amostras simples de solo a uma profundidade entre os 0 e os 40 cm. Sendo quatro nas extremidades da parcela e uma no ponto central. Seguidamente, estas amostras foram homogeneizadas e posteriormente foram extraídas 500 g da amostra composta. As amostras foram analisadas no Laboratório de Análises de Solo e Plantas do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Centro Nordeste, Província de Nampula.

2.6. ANÁLISE LABORATORIAL DOS SOLOS

As análises físico-químicas do solo foram realizadas segundo o Manual de Métodos de Análise de Solo de Embrapa (EMBRAPA 1997). A matéria orgânica e a humidade relativa das amostras de solo foram determinadas por gravimetria. Para a avaliação da matéria orgânica incineraram-se as amostras na mufla a 430°C. Para a humidade atual e aparente, as amostras foram colocadas na estufa a 105°C durante 30 minutos e depois no exsiccador para arrefecimento. Posteriormente, procedeu-se à determinação do seu peso. Para a determinação da textura usou-se o método de pipeta que consistiu no tratamento do solo com uma solução de ácido hexametáfosfato de sódio e posterior secagem na estufa a 105°C. Para o pH e condutividade elétrica usou-se a potenciometria e a condutimetria, respetivamente. O Fe e o P foram analisados através de espectrofotometria de absorção atómica no comprimento de onda de 508 e 705 nm, respetivamente, enquanto o sódio e o potássio (Na⁺ e K⁺) extraíveis foram determinados por espectrofotometria de absorção atómica com chama. Para a determinação de catiões extraíveis (cálcio e magnésio) titulou-se com EDTA enquanto para a acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) e alumínio extraível titulou-se com solução de hidróxido de sódio. A CTC foi determinada pela soma dos catiões de reação básica extraíveis (K⁺; Ca²⁺; Mg²⁺ e, por vezes, Na⁺) e dos catiões ácidos (H⁺ + Al³⁺).

2.7. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados com recurso ao software *Microsoft Excel* 2016 e ao *software* estatístico PAST. Este último *software* permitiu gerar um dendrograma para a análise de agrupamentos, utilizando o índice de similaridade de Bray & Curtis a fim de verificar a similaridade entre os solos e os tipos de cobertura vegetal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo foram registados solos de coloração preta nas florestas de bambu e ribeirinha, coloração castanho-avermelhado na floresta pluvial, vermelho escuro e amarelo claro para floresta do miombo aberto e de montanha (Tabela 1). Esses dados não diferem dos encontrados por Bandeira *et al.* (2007) no PNQ e por MAE (2014), no distrito de Ancuabe, com exceção de solos dos solos de cores cinzentas, vermelhos e alaranjados que não foram registados na nossa amostragem.

Habitats	Cor/Profundidade (0-40 cm)	CE (1:2.5)	Hr	Granulometria %			
	(cm)	$\mu\text{S}/\text{cm}$	(%)	AG	AF	St	AR
F. de Bambu	Preto	62	9,05	29	21	27	23
F. Ribeirinha	Preto	101,9	9,9	27	19	24	30
F. Pluvial	Castanho avermelhado	26,2	6,87	39	16	6	39
F. de Miombo	Vermelho escuro	13,78	3,71	33	22	12	34
F. de Montanha	Amarelo-claro	16,65	2,02	43	13	12	32

TABELA 1 Resultados das análises físicas do solo de Taratibu a uma profundidade entre os 0 e os 40 cm CE – condutividade elétrica; Hr – humidade residual; AG – areia grossa; AF – areia fina; Si – silte/ limo; Ar – argila.

Em relação às classes granulométricas, solos de textura franco-argilo-arenosos foram observados nas florestas de bambu, ribeirinha, miombo aberto e montanha. Os solos de textura argilo-arenosa foram observados na floresta pluvial. A área apresentou solos com teores de areia que se cifraram entre os 50 a 56%, caracterizados por uma textura média a argilosa. Entretanto,

estes valores diferem dos observados no estudo realizado por *Bandeira, et al.* (2007), no PNQ. Aqui, os valores variaram entre os 80 e os 89%. Outro estudo realizado por *Massuanganhe* (2013) deixou clara uma diferença significativa em relação aos mesmos teores, com valores que variavam entre os 86,5 e os 98%. Os autores reportaram nos seus estudos solos de textura média a arenosa.

A humidade relativa variou entre 2,02 a 9,9%, sendo que a floresta ribeirinha e de bambu foram as mais húmidas com 9,9 e 9,05%, respetivamente. As características que ambos habitats registaram neste estudo não diferem dos observados por *Joaquim et al.* (2022), embora os métodos empregues tenham sido diferentes. Como esperado, *Souza et al.* (2006), num estudo realizado na região este da Amazônia, demonstraram que as florestas ribeirinhas tendem a ser áreas de maior humidade. As restantes florestas possuíram uma humidade reduzida. A floresta de montanha, em particular, tende a reter pouca água no solo devido à escorrência provocada pela elevação da área. Tal como previamente reportado, as áreas mais elevadas tendem a ser mais secas do que as áreas localizadas a menor cota (*Fisk et al.* 1998; *Loreti & Oosterheld* 1996).

A condutividade elétrica é um importante indicador da salinidade do solo. Neste estudo, a condutividade variou entre os 13,78 e os 101,3 mS/cm. Segundo a classificação de *Ribeiro et al.* (1999), os cinco solos são extremamente salinos. Segundo a *FAEF* (2000), considera-se um solo salino se a condutividade do extrato saturado for maior que 4 mS/cm, o que corrobora a classificação.

Elementos	Tipo de formação vegetal				
	Bambu	Ribeirinha	Pluvial	Miombo	Montanha
pH-H ₂ O (1:2,5)	5,68	5,59	6,08	6,16	4,91
pH-KCl (1:2,5)	5,55	5,63	6,24	5,96	4,26
Fe (ppm)	5,3	6,7	17	28,7	21,7
P (ppm)	20	19	9	5,7	4
Ca (Cmolc/Kg)	1,67	1,29	0,64	0,29	0,25
Mg (Cmolc/Kg)	0,17	0,17	0,13	0,01	0
K (Cmolc/Kg)	0,37	1,01	2,51	1,40	0,7
Na (Cmolc/Kg)	0,05	0	0	0	0
Al (Cmolc/Kg)	0,5	0,5	0,5	1,5	2
H+Al ³⁺ (Cmolc/Kg)	1,07	0,77	0,74	0,83	0,83
SB (Cmolc/Kg)	2,25	2,46	3,27	1,69	0,95
CTC (Cmolc/Kg)	3,32	3,23	4,01	2,51	1,78
V (%)	68	76,3	81,3	67	53,5
Na (%)	5	0	0	0	0
MO (%)	1,56	1,58	1,57	1,68	1,65

TABELA 2 Resultados das análises químicas do solo de Taratibu a uma profundidade entre os 0 e os 40 cm.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a floresta de montanha registou solos com a acidez mais elevada (pH = 4,91). As florestas de bambu e ribeirinha registaram uma acidez média (5,68 e 5,59), enquanto a floresta pluvial e de miombo aberto registaram uma acidez reduzida com o pH a variar entre os 6,08 e os 6,16. Bandeira *et al.* (2007) e Massuanganhe (2013) reportaram, anteriormente valores de pH que variaram entre os 4,86 e os 8,23. Já Menete & Chongo (1999) alegam que em Moçambique predominam os solos moderadamente a ligeiramente ácidos.

O teor de Al_{3++H+} em Taratibu variou de 0,74 a 1,07 cmolc/kg entre habitats. Também segundo Ribeiro *et al.* (1999) os mesmos apresentam concentrações muito baixas. Os solos são igualmente pobres em Ca e Mg, variando entre os 0,45 e os 2 cmolc/Kg. Os valores de CTC não superaram os 4,6% para todos os habitats amostrados.

O conteúdo de MO variou entre os 1,56 e os 1,68% (floresta de bambu = 1,56%, floresta pluvial = 1,57%, floresta ribeirinha = 1,58%, floresta de montanha = 1,64%. e floresta de miombo aberto = 1,68%). Segundo a classificação de Ribeiro *et al.* (1999), os habitats amostrados são muito pobres em matéria orgânica uma vez que os seus níveis se encontram abaixo dos 2%. Essas variações podem ser explicadas pela diferença dos locais e condições edafoclimáticas dos habitats.

A saturação por bases (V%) é um excelente indicador das condições de fertilidade do solo (Lopes & Guilherme 2004). Este indicador variou entre os 53% e os 81,3%, o que permite classificar os solos como eutróficos, visto que este indicador registou um valor superior a 50% (Lopes & Guilherme 2004). A presença e o elevado teor de alumínio no solo determinam uma menor disponibilidade de nutrientes para a vegetação (Araújo & Haridasan 1988; Sobral *et al.* 2015). Segundo INIA (1997), a fertilidade dos solos em Moçambique varia entre baixa e média, com exceção dos solos aluvionares, localizados ao longo dos vales dos rios. O gradiente de fertilidade manifestou-se no sentido floresta pluvial – floresta ribeirinha – floresta de bambu – floresta de miombo – floresta de montanha, o que explica, em parte, a distribuição e a ocorrência heterogénea identificada por Joaquim *et al.* (2022) das espécies vegetais.



O gradiente de fertilidade manifestou-se no sentido floresta pluvial – floresta ribeirinha – floresta de bambu – floresta de miombo – floresta de montanha, o que explica, em parte, a distribuição e a ocorrência heterogénea das fomações vegetais.”

3.1. SIMILARIDADE DO SOLO EM RELAÇÃO AOS HABITATS

A análise do dendrograma permite a identificação de dois grupos principais de similaridade (Figura 3, A e B). Registou-se uma maior similaridade entre os solos da floresta de bambu e os da floresta ribeirinha (grupo A). Os solos da floresta de montanha e os solos da floresta de miombo aberto são mais similares entre eles do que em relação aos solos da floresta pluvial (grupo B).

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram que o gradiente físico-químico dos solos é acompanhado pela variação da vegetação, embora existam outros fatores associados que não foram analisados no presente estudo como a variação da altitude que caracteriza a região. Importa também salientar que, se por um lado, as propriedades físico-químicas dos solos influenciam a vegetação, por outro, a própria vegetação e a gestão a que a paisagem é sujeita também influenciam as propriedades do solo. O equilíbrio deste compartimento é ténue e sujeito a uma série de fatores externos que se fazem sentir a uma escala local e que podem repercutir-se na sua fertilidade e funcionalidade.

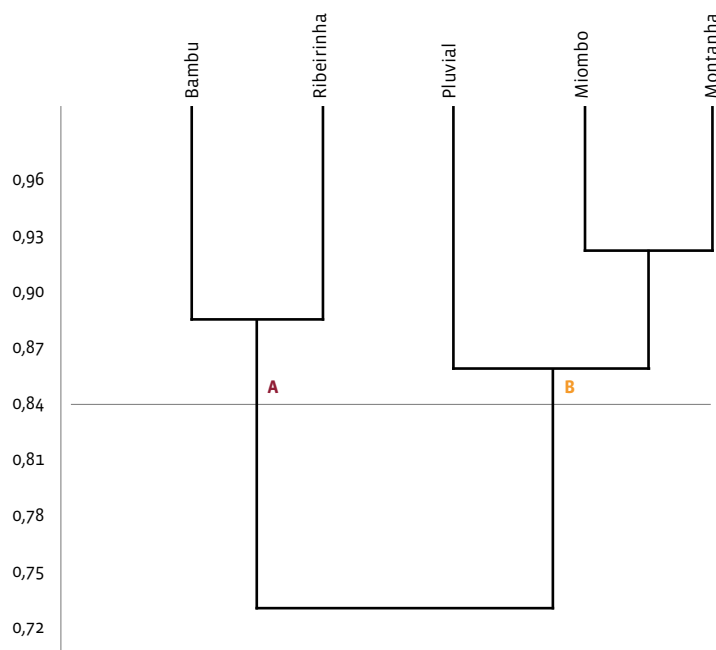


FIGURA 3 Diagrama de agrupamento do solo entre os tipos de habitats presente na área de estudo (Taratibu).

4 CONCLUSÃO

O presente estudo revelou que os solos de Taratibu apresentam algumas similaridades. A textura varia de média a argilosa, são salinos e ácidos, pobres em matéria orgânica e CTC, com teores de Ca e Mg baixos para os cinco habitats amostrados. Em relação ao fósforo, este elemento registou teores mais abundantes nas florestas de bambu e de ribeirinha e menos abundantes na floresta de montanha, miombo aberto e na floresta pluvial. O teor de Fe no solo variou no sentido contrário ao fósforo. Uma conclusão importante diz respeito ao gradiente de fertilidade dos solos, que se manifestou no seguinte sentido decrescente floresta pluvial – floresta ribeirinha – floresta de bambu – floresta de miombo – floresta de montanha.



Os solos de Taratibu apresentam algumas similaridades. O gradiente de fertilidade dos solos manifestou-se no sentido decrescente floresta pluvial – floresta ribeirinha – floresta de bambu – floresta de miombo – floresta de montanha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANE (2018). Estudo Ambiental Simplificado (EAS) – Projeto de construção das pontes sobre os rios Atipusse e Muagamula na província de Cabo Delgado – Relatório Principal. Maputo: Administração Nacional de Estradas.

Araújo G & Haridasan M (1988). A comparison of the nutritional status of two forest communities on mesotrophic and dystrophic soils in Central Brazil. *Soil Science and Plant Analysis*, 19.

Bandeira *et al.* (2007). Terrestrial vegetation assessment of the Quirimbas National Park (Final report submitted to the Quirimbas National Park). Maputo.

Bognola *et al.* (2010). Influência de propriedades físico hídricas do solo no crescimento de *Pinus taeda*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30, 37-49.

Clevelário Jr. (1996). Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical húmido baixo-montano. Viçosa, UFV. Tese (Doutoramento em Solo e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa.

CLIMAT-DATA.org (2022). Climate data for cities worldwide. Climate: Africa. Disponível em <https://en.climate-data.org/africa/mozambique-88/>.

Coelho MA & Terra L (2001). Geografia geral: o espaço natural e socioeconômico. Moderna.

EMBRAPA (1997). Manual de métodos de análise de solo. (2 ed.). Rio de Janeiro.

FAEF (2000). Manual de aulas práticas de ciência de solos. Seção de Ciência de Solo. UEM. Maputo.

Falcão PM & Noa M (2016). Definição de floresta, desmatamento e degradação florestal no âmbito do REDD+. Maputo.

Fisk MC, Schmidt SK & Seastedt TR (1998). Topographic patterns of above and belowground production and nitrogen cycling in alpine tundra. *Ecology*, 79, 2253-2266.

Guerra AJ & Botelho RG (1996). Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. Anuário do Instituto de Geociências, 19.

INIA (1997). Recomendações de adubação azotada e fosfórica para as culturas anuais alimentares e algodão em Moçambique. Maputo: Comunicações N.º 88, Série Terra e Água do INIA.

Joaquim *et al.* (2022). Caracterização de habitats na concessão de Taratibu, Parque Nacional das Quirimbas-PNQ, Distrito de Ancuabe, Moçambique. *Nativa*, 10, 259-268

Lopes AS & Guilherme LR (2004). Interpretação de análise de solo - Conceitos e Aplicações. Lavra, MG: ANDA - Associação Nacional Para Difusão De Adubo – Boletim Técnico.

Loreti J & Oesterheld M (1996). Intraspecific variation in the resistance to flooding and drought in populations of *Paspalum dilatatum* from different topographic positions. *Oecologia*, 108, 279-284.

MAE (2014). Perfil do distrito de Ancuabe, província de Cabo Delgado. Maputo, Moçambique. Ministério da Administração Estatal.

Massuanguhe GA (2013). Avaliação da diversidade de espécies vegetais na região costeira do posto administrativo da Praia do Bilene. Dissertação de Mestrado em Ciências de Educação Agrária – Ramo De Silvicultura Florestal. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo.

Menete MZ & Chongo D (1999). Fertilidade de solos. AJAP “Coleção Jovem Agricultor”. INLD, Maputo.

MICOA (2007). Estratégia ambiental para o desenvolvimento sustentável de Moçambique.

Moreno MI & Schiavini I (2001). Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, 24, 537-544.

PNQ (2011). Plano de Maneio 2012-2021 do Parque Nacional das Quirimbas.

Ribeiro *et al.* (1999). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5.ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.

Sobral *et al.* (2015). Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo. Aracaju, SE. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Disponível em www.bdpa.cnptia.embrapa.br

Souza JR, Carvalho SP, Cohen JC, Alvalá RC & Gandú AW (2006). Humidade do Solo sob floresta e pastagem no leste da Amazônia. Disponível em <http://mtcm16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm15@80/2006/10.25.13.41/doc/Souza.Umidade.pdf>.

USDA (2012). Keys to Soil Taxonomy (11 ed.).

