



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

EVALUATION OF SOIL ATTRIBUTES SUBMITTED TO DIFFERENT USES AND SOIL MANAGEMENT IN THE SEMI-ARID PARAIBANO

EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DEL SUELO SOMETIDOS A DIFERENTES USOS Y MANEJO DEL SUELO EN EL PARAIBANO SEMIÁRIDO

Renata de Sousa Ramos¹, Ednaldo Barbosa Pereira Junior², Joserlan Nonato Moreira³, Francisco Roserlândio Botão Nogueira⁴, João Jones da Silva⁵, Francisco de Sales Oliveira Filho⁶, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues⁷, Carlos Alberto Lins Cassimiro⁸

e422769

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i2.2769>

PUBLICADO: 02/2023

RESUMO

Estudar as dinâmicas das propriedades dos solos é um processo importante em áreas em que o solo é submetido a diferentes práticas, pois pode indicar alternativas de manejo, além de possibilitar estimativas de respostas dos atributos do solo em função de determinadas práticas realizadas. O trabalho foi realizado em duas etapas, para condução da pesquisa se fez a seleção de quatro ambientes, sendo uma Área de Preservação Permanente (APP), a Agrofloresta (A), uma Área pastejo ovino (APO) e o Pomar da Goiabeira (PG). Depois de realizada a primeira etapa (seleção e caracterização), foi conduzida a segunda, que consistiu na divisão das áreas de estudos em cinco partes iguais, equivalente às repetições, dentro de cada uma foram coletadas três amostras simples para formar uma amostra composta coletada nas profundidades 0 – 20 cm, sendo analisados os atributos químicos a seguir: pH, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio e matéria orgânica, determinadas no laboratório de solo, água e planta do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa. O delineamento experimental seguido foi o inteiramente casualizado (DIC), para a coleta do solo sobre os atributos químicos, sendo considerados como tratamentos os quatros sistemas de uso do solo como T1=área de preservação permanente (APP), T2= agrofloresta (A), T3= área pastejo ovino (APO) e T4= pomar da goiabeira (PG) com cinco repetições. As melhores características químicas do solo foram expressas pelos sistemas de acordo com a seguinte ordem: Área de Preservação Pemanente (APP), seguido por Agrofloresta (A), Pomar de goiabeira (PG) e área pastejo ovino (APO).

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Qualidade do solo. Atributos químicos do solo.

ABSTRACT

Studying the dynamics of soil properties is an important process in areas where the soil is subjected to different practices, as it may indicate management alternatives, besides allowing estimates of responses of soil attributes as a function of certain practices performed. The work was carried out in two stages, to conduct the research, the selection of four environments was made, being a Permanent Preservation Area (APP), agroforestry (A), a sheep grazing area (APO) and the Guava Orchard (PG). After the first stage (selection and characterization), the second stage was conducted, which consisted of dividing the study areas into five equal parts, equivalent to repetitions, within each one three simple samples were collected to form a composite sample collected at depths 0 – 20 cm, and

¹ Tecnóloga em agroecologia, Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa.

² Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa.

³ Agrônomo, Dr. em Fitotecnia, professor do curso de agroecologia, Instituto Federal da paraíba, campus Sousa - PB.

⁴ Veterinário, Dr. em medicina veterinária, Professor do Instituto Federal da Paraíba, campus Sousa -PB.

⁵ Licenciado em ciências agrárias, doutorando pelo programa de pós-graduação em agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

⁶ Tecnólogo em Agroecologia, Dr. em fitotecnia, Instituto Federal da Paraíba, campus Sousa-PB.

⁷ Tecnóloga em agroecologia, doutoranda pela Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

⁸ Tecnóloga em agroecologia, Mestre em Ciências Agrárias(agroecologia) pela Universidade Federal da Paraíba, Pesquisador/bolsista do núcleo de Biodiversidade Vegetal do Instituto Nacional do Semiárido- bolsa PCI/D-D-MCTIC.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação DOS Atributos DO SOLO SUBMETIDOS A Diferentes Usos E Manejos
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

the following chemical attributes were analyzed: pH, phosphorus, potassium, sodium, calcium, magnesium and organic matter, determined in the soil, water and plant laboratory of the Federal Institute of Paraíba - Campus Sousa. The experimental design followed was completely randomized (IHD), for soil collection on chemical attributes, being considered as treatments the four soil use systems such as T1=permanent preservation area (APP), T2= agroforestry (A), T3= sheep grazing area (APO) and T4= guava orchard (PG) with five replications. The best chemical characteristics of the soil were expressed by the systems according to the following order: Permanent Preservation Area (APP), followed by Agroforestry (A), Guava Orchard (PG) and sheep grazing area (APO).

KEYWORDS: Sustainability. Soil quality. Chemical attributes.

RESUMEN

El estudio de la dinámica de las propiedades del suelo es un proceso importante en áreas donde el suelo está sometido a diferentes prácticas, ya que puede indicar alternativas de manejo, además de permitir estimaciones de respuestas de atributos del suelo en función de ciertas prácticas realizadas. El trabajo se realizó en dos etapas, para realizar la investigación, se realizó la selección de cuatro ambientes, siendo un Área de Preservación Permanente (APP), agroforestería (A), un área de pastoreo de ovejas (APO) y el Huerto de Goiabeira (PG). Después de la primera etapa (selección y caracterización), se realizó la segunda etapa, que consistió en dividir las áreas de estudio en cinco partes iguales, equivalentes a repeticiones, dentro de cada una se recolectaron tres muestras simples para formar una muestra compuesta recolectada a profundidades 0 – 20 cm, y se analizaron los siguientes atributos químicos: pH, fósforo, potasio, sodio, calcio, magnesio y materia orgánica, determinados en el laboratorio de suelo, agua y plantas del Instituto Federal de Paraíba - Campus Sousa. El diseño experimental seguido fue completamente aleatorizado (IHD), para la recolección de suelos sobre atributos químicos, siendo considerados como tratamientos los cuatro sistemas de uso del suelo como T1=área de preservación permanente (APP), T2= agroforestería (A), T3= área de pastoreo de ovejas (APO) y T4= huerto de guayaba (PG) con cinco repeticiones. Las mejores características químicas del suelo fueron expresadas por los sistemas de acuerdo con el siguiente orden: Área de Preservación Pemanente (APP), seguida de Agroforestería (A), Huerto de Guayaba (PG) y Área de pastoreo de ovejas (APO).

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad. Calidad del suelo. Atributos químicos.

1- INTRODUÇÃO

A instalação de sistemas de exploração agrícola pode ocasionar impactos negativos sobre o solo em consequência da adoção de um modelo de agricultura que não prioriza o uso racional dos recursos naturais. A ocupação de solos considerados de baixa aptidão sem a realização prévia da avaliação da capacidade de uso, pode resultar na adoção de sistemas de manejo inadequados levando à sua degradação, principalmente quando estes, mesmo frágeis, como os solos arenosos, são inseridos ao processo produtivo (MOTA; VALLADARES, 2011).

O Brasil possui uma grande diversidade de solos em sua extensão continental, decorrente da ampla diversidade de ambientes e de fatores de formação do solo. Nas 13 classes de solos contidas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), constata-se a influência desses fatores através da grande variabilidade das características químicas, físicas e morfológicas. A ampla peculiaridade observada nos ambientes também representa uma condição importante para a avaliação dos potenciais e limitações de cada solo, condicionando a sua sustentabilidade em função dos usos e das práticas de manejo aplicadas.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos
do solo no semiárido paraibano

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Segundo o levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba, Brasil, os solos predominantes na região de Sousa são do tipo Vertissolos (50%), Planossolo Nátrico (20%), Neossolo Litólico (15%), Neossolo Flúvico (15%) e Argissolo (10%) (BRASIL, 1972).

O solo se desenvolve pela influência e inter-relação de processos de naturezas distintas (química, física e biológica) e sua gênese está ligada a fatores de formação presentes na natureza, como clima, relevo, material de origem, atividade biológica e o tempo (JENNY, 1941).

Estudar as dinâmicas das propriedades dos solos é um processo importante em áreas em que o solo é submetido a diferentes práticas, pois pode indicar alternativas de manejo além de possibilitar estimativas de respostas dos atributos do solo em função de determinadas práticas realizadas (SANTOS *et al.*, 2009).

O manejo adequado dos solos em diferentes agroecossistemas é de extrema importância, a fim de manter ou alterar o mínimo possível as suas propriedades físicas e químicas, mantendo-as satisfatórias ao bom desenvolvimento das culturas. A alteração dessas características pode ocasionar problemas, tais como: compactação, redução na infiltração de água no solo, na retenção de água, na porosidade, agregação, acidez, alcalinidade e empobrecimento do solo ocasionando o início de processo de desertificação.

A utilização de indicadores de qualidade do solo tem sido muito difundida em países de clima temperado, com maior ênfase na listagem de indicadores e sua influência em dada propriedade do solo do que propriamente na sua utilização, em termos práticos, na mensuração da qualidade do solo (ANDREWS *et al.*, 2004).

Nesse contexto, os indicadores químicos são, normalmente, agrupados em variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo, a acidez do solo, o conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos (Al^{3+} , por exemplo) e determinadas relações como a saturação de bases (V%) e de alumínio (m).

O objetivo do trabalho foi analisar quimicamente propriedades de solo submetidas a diferentes uso e manejos no Semiárido Paraibano.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa – Unidade São Gonçalo, que fica localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo. O clima é caracterizado com semiárido quente do tipo BSH da classificação de Koppen, ou seja, a evaporação é maior do que a precipitação. A pluviosidade média anual é de 654 mm ano, com chuvas concentradas no período de janeiro a junho. A temperatura média é de 28°C, enquanto a umidade média é de 64%.

Geomorfologicamente está inserida na unidade do Pediplano Sertanejo, em uma altitude média de 225 metros e um relevo com formas que vão do plano, suavemente ondulado a ondulado, associado a uma vegetação predominante do tipo caatinga hiperxerófila, sendo constituída por vegetais de porte arbóreo ou arbustivo e de caráter xerófilo, com grande quantidade de plantas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

espinhosas, cactáceas e bromeliáceas. Toda essa área está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas.

Para condução da pesquisa, se fez a seleção de quatro ambientes, sendo uma Área de Preservação Permanente (APP), a Agrofloresta (A), Área de pastejo ovino (APO) e o Pomar da Goiabeira (PG). Após a seleção dos sistemas identificou-se e foi feito separadamente um levantamento histórico de cada área, (localização geográfica, tamanho da área, cultura implantada, fonte e forma de adubação, manejo do solo e uso de máquina agrícola), conforme caracterização descrita na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização da Área de Preservação Permanente (APP), Agrofloresta (A), Área de pastejo ovino (APO) e Pomar da Goiabeira (PG) no IFPB Campus Sousa, 2020.

Ambientes	Histórico
APP	Área de Preservação Permanente do IFPB, preservada a mais de 60 anos, ausente de atividades agrícolas. Com predominância a espécie sabiá (<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>). Coordenadas geográficas 6°50'26"S - 38°18'08"W, altitude 239m
A	Agrofloresta, situado no bloco de Agroecologia do IFPB, com uma área de 3.575m ² tendo como composição florística, leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit), acácia (<i>Acácia tortilus</i>), cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.) e Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>), realizada poda e condução de espécies existentes no local. Coordenadas geográficas 6°50'09"S - 38°17'38"W, altitude 234m.
APO	Área de pastejo ovino, localizado ao lado do bloco de Agroecologia do IFPB, antes cultivado coco jique anão em sistema convencional por 13 anos, devido à estiagem nos últimos anos, foi desativado desde 2015. Logo depois utilizado para o cultivo de sorgo no inverno, depois a colheita para silagem, introduzido pastejo de 40 ovinos das raças santa inês e morada nova por um período de 4 meses a cada ano. Coordenadas geográficas 6°50'19"S - 38°17'41"W, altitude 236m
PG	Pomar da Goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.), utilizada variedade paluma numa área de 5.000 m ² , com mais de 16 anos de cultivo, irrigação por Aspersão, para o controle das Ervas espontâneas, utiliza-se a roçadeira mecânica, as mesmas deixadas entre linhas juntamente com a poda anual, realizado anualmente adubação orgânico mineral, como forma de suprir as necessidades nutricional das plantas. Coordenadas geográficas 6°50'25"S - 38°17'58"W, altitude 242m.

Depois de realizada a primeira etapa, foi conduzida a segunda, que consistiu na divisão das áreas de estudos em quatro partes iguais, equivalente às repetições, dentro de cada uma foram coletadas três amostras simples para formar uma amostra composta coletada nas profundidades 0 – 20 cm para a determinação dos atributos químicos, respeitando a homogeneidade do solo, logo após



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos
do solo no semiárido paraibano

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

as amostras foram secas ao ar e passadas na peneira de 2 mm, sendo analisados os atributos químicos a seguir: pH, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio e matéria orgânica, determinadas no laboratório de solo, água e planta do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, conforme a metodologia descrito pelo Manual de análise de solo e planta EMBRAPA (1999).

O delineamento experimental seguido foi o inteiramente casualizado (DIC), para a coleta do solo sobre os atributos químicos, sendo considerados como tratamentos os quatros sistemas de uso do solo como T1=área de preservação permanente (APP), T2= agrofloresta (A), T3= área pastejo ovino (APO) e T4= pomar da goiabeira (PG) com quatros repetições (as coletas dos solos). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativo comparado pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade para comparação das médias, através de aplicativo ASSISTAT 7.5 (SILVA; AZEVEDO, 2014).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias do Potencial Hidrogeniônico no solo, apresentaram diferenças entre os agroecossistemas estudados ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com a figura 1, as medianas observadas: Agrofloresta (A) e Área pastejo ovino (APO) não diferem estatisticamente entre si. Contudo, de acordo com Brady (1983), estão com a faixa de pH levemente alcalino. Assim como: pomar da goiabeira (PG) também demonstra estar com nível de pH levemente alcalino. Entretanto, a área de preservação (APP) está com nível de pH levemente ácido.

De acordo com KIEHL (1979), a pluviosidade baixa acarreta o acúmulo de sais de Ca, de Mg, de K e carbonato de Sódio, de maneira a saturar o complexo coloidal, dando origem a alcalinidade dos solos. Segundo o mesmo KIEHL, o solo torna-se alcalino quando a maior parte das cargas negativas dependentes de pH estão saturadas por bases. Estas desalojam o H⁺ que passa para a solução do solo. Sendo assim, as bases tomam conta da solução do solo.

A (APP) se encontra com o pH levemente ácido em razão da pobreza de material de origem em cálcio, magnésio, potássio e sódio, que são as bases trocáveis do solo ou a intensidade dos processos de intemperização, que se transformam em maiores teores de hidrogênio e alumínio no complexo de troca do solo e, conseqüentemente, também na solução do solo.

Bandeira *et al.*, (2020), analisando os atributos do solo e macrofauna edáfica em diferentes coberturas, evidenciou área reflorestada com sabiá foi a que apresentou o menor valor no pH (6,7), diferente das cultivadas com frutífera (7,3), hortaliças (7,5) classificados como alcalinidade fraca, porém, da área queimada, (8,4) já se considera alcalinidade elevada.

Analisando solos em comunidades agrícolas no município de Sousa, observou-se que a diminuição do pH foi proporcionada por um aumento no teor de matéria orgânica do solo. Isso pode ser explicado devido à maioria dos microrganismos do solo apresentarem pH ótimo de metabolismo próximo da neutralidade (SANTOS *et al.*, 2015).

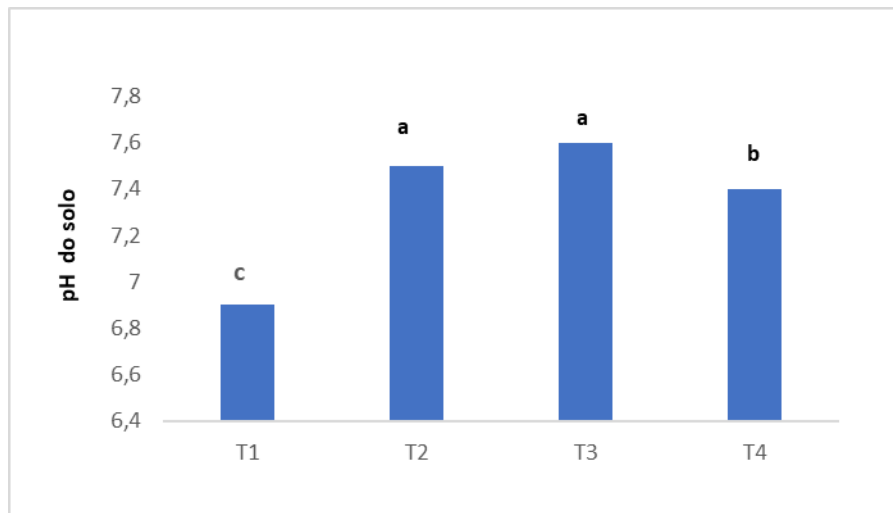


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Figura 1 - Valores médios de pH do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área pastejo ovino (APO), T4= Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV(%)= 2,0.

Em relação ao Fósforo (P) encontrado no solo (Figura 2), os sistemas observados A e PG se encontram com níveis considerados altos, entretanto, a área pastejo ovino (APO) apresenta índices muito baixos de P disponível encontrado no solo. Já a APP se encontra com o nível muito alto de P presente no solo. É perceptível, uma relação direta com teores de matéria orgânica e a disponibilidade de fósforo no solo.

Em ambiente aeróbico, os óxidos de ferro apresentam alta estabilidade e persistem no solo por longos períodos, entretanto, incrementos no teor de matéria orgânica, aumento da umidade e da atividade microbológica do solo favorecem os principais mecanismos de dissolução e remobilização dos óxidos de ferro no ambiente, conseqüentemente, na disponibilização de P. (INDA *et al.*, 2014).

Segundo Tomé Júnior (1997), a pouca mobilidade desse nutriente é resultado da sua adsorção aos colóides de forma não trocável, ou seja, não disponível às plantas, e mesmo na forma trocável a sua liberação ocorre lentamente. O que pode explicar o motivo do P se encontrar baixo na área pastejo ovino (APO).

Para a APP observa-se tendência de teores de fósforo maiores que na (APO), (A) e (PG), provavelmente devido à mineralização mais lenta dos resíduos orgânicos deixados na superfície do solo pela ação quase que exclusiva do clima, concordando com Kato *et al.*, (1998).

Avaliando os teores de P, Capoane *et al.*, (2016), na classe lavoura os teores da camada superficial relacionaram-se fortemente com o relevo (ambiente de perda e deposição de material) e com a influência antrópica (adição de insumos agrícolas e manejo do solo). Na classe campo nativo foram obtidas as menores concentrações de fósforo, reflexo dos baixos teores no material de origem e da não aplicação de fertilizantes fosfatados.

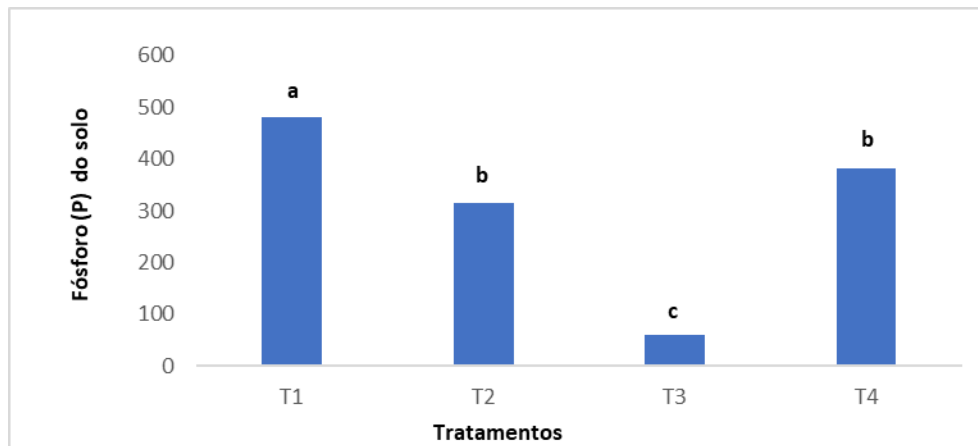


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos
do solo no semiárido paraibano

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Figura 2 - Valores médios de Fósforo ($P \text{ mg dm}^{-3}$) do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área pastejo ovino (APO), T4= Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. $Cv(\%)=15,63$.

Lopes (1989) acrescenta que há um aumento de teor de fósforo disponível no solo devido ao efeito da cobertura morta por esta melhorar as condições de umidade e temperatura. Entretanto, quando há uma incorporação em grande quantidade de material orgânico, Rossetto e Tsai (1992) explicam a ocorrência de um aumento no estímulo ao crescimento da população microbiana, havendo uma maior demanda por fósforo que são assimiladas por esses organismos para a formação e desenvolvimento de células.

Houve diferença significativas para os teores de Potássio (K^+) do solo (Figura 3) nos sistemas APO, PG e APP às médias de K^+ foram muito baixas, exceto para a área da Agrofloresta (A), onde o teor do nutriente encontra-se com concentrações muito altas, diferindo das demais áreas. Esse comportamento da Agrofloresta (A) pode ser entendido segundo Sereia, o qual explica ser devido à maior presença dos resíduos vegetais e raízes das plantas remanescentes na profundidade superficial e que no processo de decomposição liberam primeiramente o K para o ambiente.

Para um uso racional e eficiente de K^+ é necessário conhecer o ambiente, relacionando características edáficas e climáticas, não devendo generalizar situações e manejos (BENITES *et al.*, 2010). De acordo com os mesmos autores, plantas de cobertura cultivadas na estação chuvosa e sem adição de adubação, forçarão a redução dos nutrientes das formas não trocáveis para a solução, e isso é mais aparente em plantas com alta capacidade de extração, como as gramíneas.

Segundo Benites *et al.*, (2010), o K^+ tem maior mobilidade no solo que outros cátions por ter um raio iônico menor e por ser monovalente, podendo desta forma ter a lixiviação facilitada. Eles descrevem ainda a necessidade das práticas de conservação do solo, principalmente o uso de sistemas de produção sustentáveis que reduzem este tipo de perda.



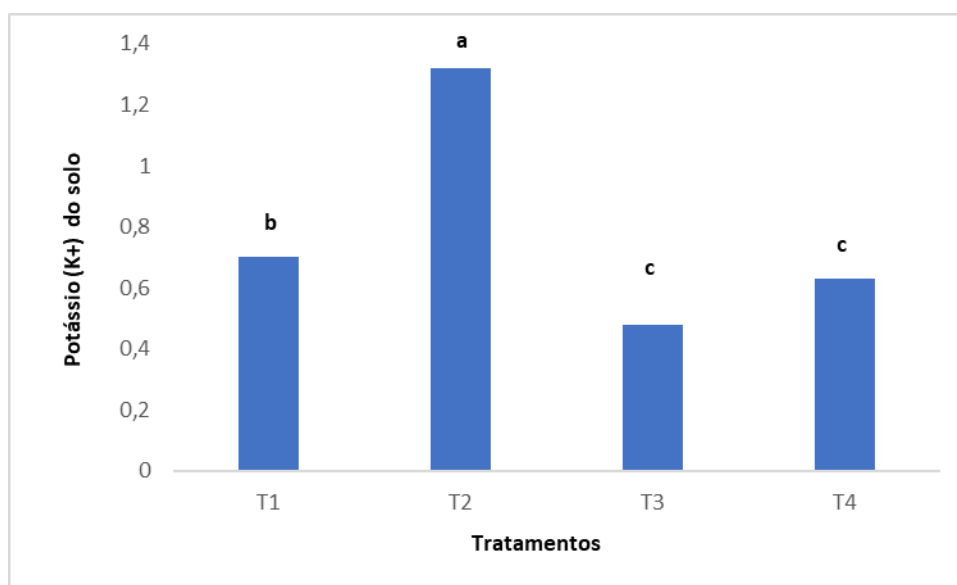
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Silva *et al.*, (2013), avaliando as propriedades físicas e químicas em diferentes usos no Brejo Paraibano, encontrou teores de K^+ maiores em áreas de sabiá ($0,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em relação ao da sob mata ($0,09 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) de 0 – 25 cm de profundidade.

Figura 3 - Valores médios de Potássio ($K^+ \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área pastejo ovino (APO), T4= Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV(%)= 32,02.

Os valores de Sódio (Na^+) apresentam efeitos significativos nos sistemas, conforme apresentado (Figura 4). Nota-se o valor mais alto na agrofloresta (A), em seguida do PG. Entretanto, quanto à APP e à APO, os valores não diferem estatisticamente, mostrando os valores normais quanto à presença de Na^+ no solo. É bom salientar que os valores médios de sódio expressados podem ser considerados aráveis e não acarretarão problema de sodicidade nos diferentes ambientes em estudo.

Todos os solos possuíam valores normais de Na^+ e podem ser considerados aráveis, ou seja, a adição de fertilizantes não causou nenhum problema de sodicidade do solo.

Avaliando os atributos químicos do solo em sistema agroflorestal de gliricídia em consórcio com palma forrageira, Sarmento *et al.* verificaram teores baixos de sódio ($0,03 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), até mesmo com adicionamento de fertilizantes orgânicos do tipo Substância Húmicas, Algas Marinhas e Bokashi, que provavelmente contribuíram para essas condições.

O Sódio (Na), assim como o Potássio (K^+), são elementos que tem maior poder salino, ou seja, o excesso de sódio saniliza o solo, e isso pode levá-lo a um processo de sodificação. Em solos “saudáveis”, ele normalmente é zero ou bem próximo disso. Para Albrecht, o limite máximo de sódio no solo é 1%, acima disso já é crítico.



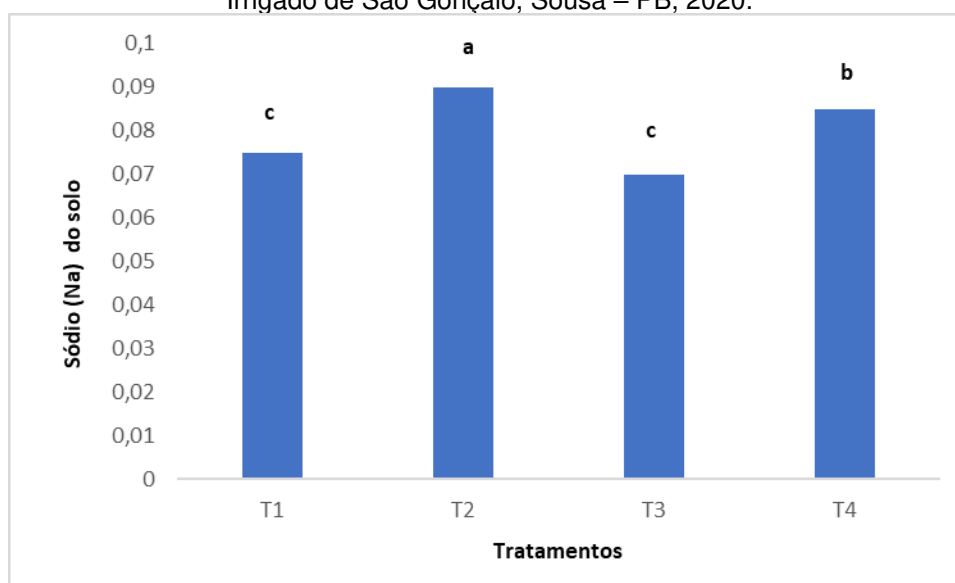
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos
do solo no semiárido paraibano

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira, João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

A presença de Na^+ no solo pode ter sido ocasionada por processo natural, por drenagem insuficiente, ou ainda, por uso inadequado de fertilizantes. O Sódio (Na^+) presente no solo em grande quantidade, pode acarretar diversos problemas, tais como: Diminuição do potencial da água no solo, dispersão de partículas, encrustamento e compactação do solo. Por isso é importante verificar os valores de sódio no solo e se há necessidade de fazer sua correção, tentando assim evitar deixar o solo infértil.

Figura 4 - Valores médios de sódio (Na^+ $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área de Pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área de Pastejo ovino (APO), T4= Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV(%)= 8,8.

Os valores de Cálcio ($\text{Ca}^{+2} \text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) no solo diferiram estatisticamente entre os sistemas. Os maiores teores ocorreram na (APP), em seguida da (A), (PG) e por último (AP), sendo todos acima 4,0, considerado nível alto desse nutriente (Figura 5).

Resultados obtidos por Büll e Nakagawa (1995), avaliando o aumento da relação Ca:Mg no solo, mostraram que foi gerado aumento do teor de K e Ca e diminuição de Mg da parte aérea. Epstein relata que na absorção do Mg e do Ca pela planta há competição e o excesso de um desses elementos resulta na diminuição na absorção do outro. Tal efeito no desequilíbrio nutricional resulta na diminuição no desenvolvimento vegetal.

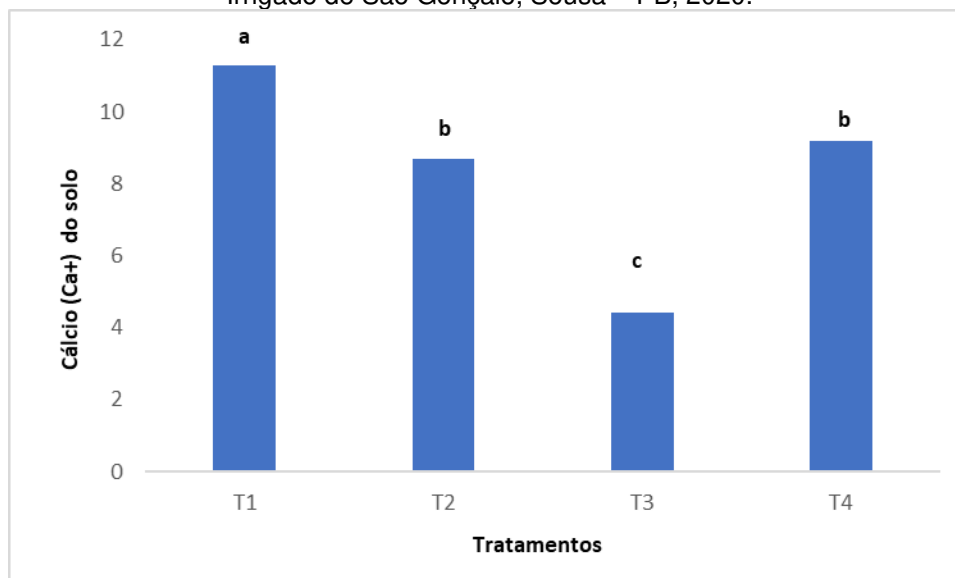


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação DOS Atributos DO SOLO SUBMETIDOS A Diferentes Usos E Manejos DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira, João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Figura 5 - Valores médios de Cálcio (Ca^{+2}) do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área Pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área de Pastejo ovino (APO), T4= Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV(%)= 5,7.

Houve significância para as médias de Mg^{+} (Figura 6) os valores maiores encontrados tiveram a sequência: (A), (PG), (APP) e (APO) seguindo a mesma tendência de cálcio, apresentando em todos os ambientes valores acima de $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no solo, sendo considerado alto.

Caracterizando solos nos assentamentos Nova vida e PIVAS (Projeto de irrigação das várzeas de Sousa), Meneses *et al.* verificou uma maior ocorrência de Ca^{+} ($38,8$ e $10,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Mg^{+} ($6,5$ e $2,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) respectivamente, considerados altos, localizados na região do Município de Sousa/PB.

Hernandez e Silveira verificaram que baixos teores de Mg na solução do solo, em associação ao desequilíbrio Ca:Mg no solo, provocado pelos corretivos com alta proporção de Cálcio, resultam em diminuição na produção das plantas, em função da deficiência de magnésio.

Para Bull (1986), os níveis de absorção de um nutriente pela planta dependem dos cátions dissolvidos na solução de solo em equilíbrio com os cátions da solução. Nesse sentido, a aplicação de corretivos que fornecem relações adequadas de cálcio e magnésio resulta em equilíbrio nutricional, contribuindo no crescimento das plantas.

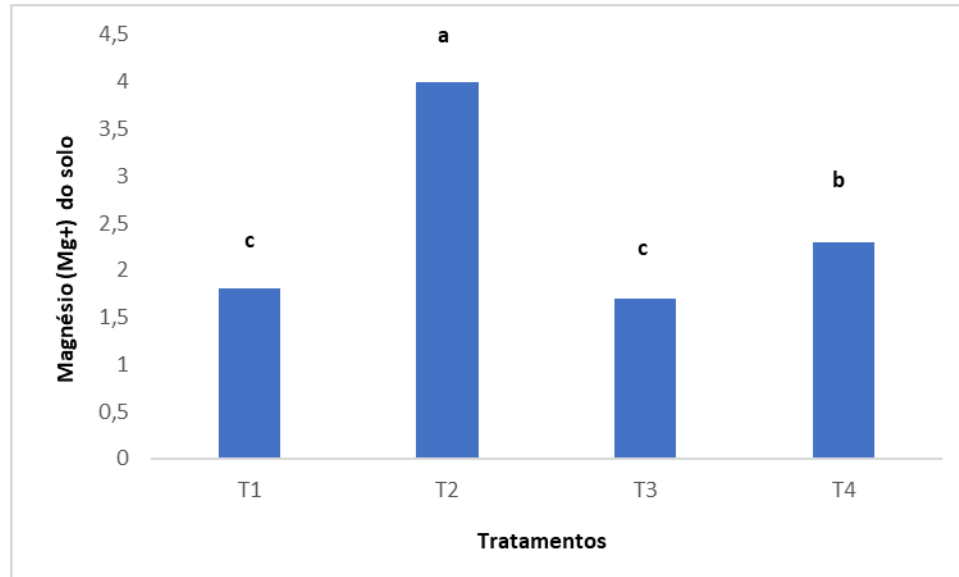


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação DOS Atributos DO SOLO SUBMETIDOS A Diferentes Usos E Manejos DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira, João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Figura 6 - Valores médios de Magnésio (Mg^{+2}) do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área Pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área pastejo ovino (APO), T4=Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV (%) = 17,17.

Como se pode observar na (Figura 7), os valores de matéria orgânica do solo (MOS) apresentaram significância entre os sistemas. A área de preservação permanente (APP) e a Agrofloresta (A), mesmo não diferindo entre si, inferiram valores considerados altos ($>40 \text{ g gk}^{-1}$), seguido por Pomar de goiabeira classificado como médio e baixo a área pastejo ovino.

O aporte e a constante cobertura vegetal nos sistemas (APP) e (A), tanto no período chuvoso e estiagem, provavelmente proporcionaram o acúmulo da serrapilheira na superfície do solo, ao ponto de ocorrer o processo de decomposição e mineralização do material depositado, ao ponto de contribuir para os teores altos da matéria orgânica do solo.

Os níveis de Matéria Orgânica encontrados na Área de Pastejo ovino (APO), tiveram valor menor que os outros sistemas estudados, isso devido ao tráfego de animais, pastejo intenso a temperatura mais elevada, os altos índices pluviométricos e maior atividade microbiana que causam rápida decomposição dos materiais orgânicos incorporados e presentes no solo. Dados semelhantes foram encontrados por Ferreira *et al.* (2017), avaliando impacto do pisoteio bovino e ovino nos atributos do solo, induziram à redução nos teores de matéria orgânica devido ao maior aproveitamento das pastagens pelos animais.

Avaliando diferentes agroecossistemas, Pereira Junior *et al.*, (2010), constataram teores altos de matéria orgânica em duas profundidades do solo, em área de mata nativa, atribuindo as concentrações de serrapilheira adicionado ao solo.

O teor de matéria orgânica é útil para dar idéia da textura do solo, com valores de 15 g/dm^3 para solos arenosos, entre $16 \text{ e } 30 \text{ g/dm}^3$ para solos de textura média e de $31 \text{ a } 60 \text{ g/dm}^3$ para solos



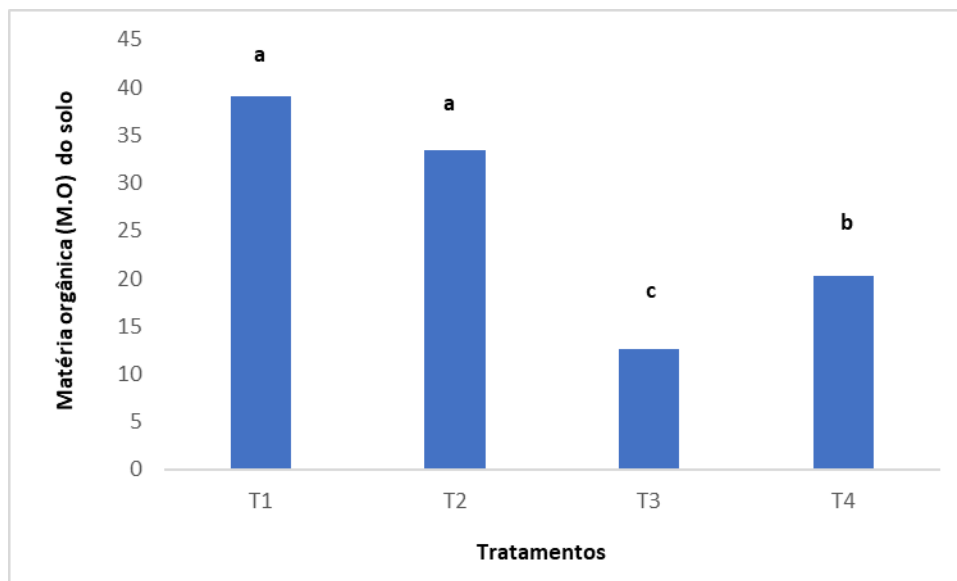
RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

argilosos. Valores muito acima de 60 g/dm^3 indicam acúmulo de matéria orgânica no solo por condições localizadas, em geral por má drenagem ou acidez elevada (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, 2020).

Figura 7 - Valores médios de Matéria orgânica (M. O g.kg) do solo em área de Preservação Permanente, agroflorestal, área Pastejo ovino e pomar da Goiabeira na profundidade de 0-20 cm no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, 2020.



T1= Área de Preservação Permanente (APP); T2= Agrofloresta (A); T3= Área de Pastejo ovino (APO), T4= Pomar da Goiabeira (PG). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV(%)= 11.49.

A umidade e a temperatura do solo são os dois principais fatores climáticos que influenciam a taxa de decomposição. Em geral, as taxas de decomposição são maiores com o aumento da umidade do solo e temperatura (COSTA; SANGAKKARA, 2006). No entanto, o teor de matéria orgânica de uma determinada classe de solo e/ou ecossistema tende para um valor de equilíbrio, dependendo das condições ambientais expostas (FERREIRA *et al.*, 2012; PATERSON; SIM, 2013).

Em solos sob vegetação natural não ocorrem grandes variações nos estoques de matéria orgânica do solo (MOS), havendo um equilíbrio. Apesar da tendência de equilíbrio, mesmo em ecossistemas naturais existe uma variabilidade das médias mensais do fluxo de CO_2 do solo devido à interferência de fatores edafoclimáticos.

D'andrea *et al.*, com o objetivo de avaliar a estrutura da variabilidade espacial de curta escala das emissões de CO_2 e identificar atributos do solo ou fatores ambientais relacionados ao processo, em um Latossolo coberto por mata nativa, concluíram que as emissões de CO_2 são fenômenos de natureza complexa, não sendo possível identificar um único atributo do solo ou do ambiente que explique, isoladamente, sua variação no espaço.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AValiação dos atributos do solo submetidos a diferentes usos e manejos
do solo no semiárido paraibano

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

Nos agroecossistemas, os estoques de MOS podem ser influenciados por diversas práticas de manejo. As alterações na MOS têm consequências sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e se mostram dependentes das condições do solo, do clima e das práticas culturais adotadas (LAL, 2004; RANGEL *et al.*, 2008; CARIDE *et al.*, 2012).

Em ecossistemas de regiões tropicais, as perdas de Carbono (C) observadas após a retirada da vegetação natural e cultivo dos solos são mais aceleradas do que em regiões temperadas (RANGEL *et al.*, 2008). Nos trópicos, temperaturas mais elevadas, altos índices pluviométricos e maior atividade microbiana causam rápida decomposição dos materiais orgânicos incorporados e presentes no solo.

4- CONSIDERAÇÕES

O pH do solo nos sistemas encontra-se na faixa levemente ácida a levemente alcalina, considerada ideal para maioria das culturas, sem trazer risco de toxidez por alumínio e sodicidade por sódio no solo.

As melhores características químicas do solo foram expressas pelos sistemas de acordo com as seguintes ordens: Área de Preservação Permanente (APP), seguido por Agrofloresta (A), Pomar de goiabeira (PG) e área de pisoteio ovino (APO).

O estudo indica que o baixo revolvimento do solo associado a menor interferência antrópica sobre os sistemas área de preservação permanente (APP) e agrofloresta (A), influenciaram nas altas concentrações de matéria orgânica no solo.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, S. S.; KARLEN, D. L.; CAMBARDELLA, C. A. The soil management assessment framework: a quantitative soil quality evaluation method. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, p. 1945-1962, 2004.

BANDEIRA, L. B.; SOUSA, J. X. DE.; LOPES, F. G.; BANDEIRA, C. DE M.; GÓES, G. B. DE. Estudo da macrofauna edáfica em solos sob diferentes coberturas vegetais no município de Sousa-pb. **Revista de agroecologia no semiárido**, v. 4, n. 1, p. 1-14, jun. 2020.

BENITES, V. M.; CARVALHO, M. C. S.; RESENDE, A. V.; POLIDORO, J. C.; BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA, F. A. Potássio, Cálcio e Magnésio. *In*: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Eds.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: IPNI, 2010. v. 02. p.133-204.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e fertilidade do solo. I. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. II. Interpretação para o uso agrícola dos solos do estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972. 683 p. (Boletim técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. DNPH. Projeto RADAMBRASIL: folha SB.24/25 Jaguaribe/Natal. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981. 740p. (Levantamento dos recursos naturais, 23)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

BULL, L. T. **Influência da relação K/(Ca + Mg) do solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramínea e leguminosa forrageiras.** Piracicaba: [s. n.], 1986. 107p.

BÜLL, L. T.; NAKAGAWA, J. Desenvolvimento, produção de bulbos e absorção de nutrientes na cultura do alho vernalizado em função de relações cálcio: magnésio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 409-415, 1995.

CAPOANE, V.; KROLOW, I. R. C.; SANTOS, D. R. DOS.; SANTOS, L. J. C.; TROIAN, A. Distribuição espacial do fósforo disponível do solo em uma bacia hidrográfica agrícola e sua relação com os fatores ambientais uso da terra e declividade. **Rev. Bras. Geomorfol.** (Online), São Paulo, v. 17, n. 4, p.711-728, out./dez. 2016.

CARIDE, C.; PIÑEIRO, G.; PARUELO, J.M. How does agricultural management modify ecosystem services in the argentine Pampas? The effects on soil C dynamics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 154, p. 23-33, 2012.

COSTA, W. A. J. M. D.; SANGAKKARA, U. R. Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. **Journal of Agricultural Science**, v. 144, p. 111-133, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Guia técnico do produtor rural. O magnésio na fertilidade dos solos do cerrado. Brasília: Embrapa, 1999.

FERREIRA, A. O.; MORAES SÁ, J. C.; HARMS, M. G.; MIARA, S.; BRIEDIS, C.; NETTO, C. Q.; SANTOS, J. B.; CANALLI, L. B. Carbon balance and crop residue management in dynamic equilibrium under a no-till system in campos gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1583-1590, 2012.

FERREIRA, P. O.; PEREIRA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, M. C. A.; MOREIRA, J. N.; FERREIRA NETO, J.; MEDEIROS, A. C.; ALMEIDA, J. C.; MARACAJA, P. B. Impacts of trampling by cattle and sheep on fluvic neosol in the ifpb campus sousa, pb semi-arid in brazil. **International journal of development research**, v. 7, p. 17912-17916, 2017.

HERNANDEZ, R. J.; SILVEIRA, R. I. Efeitos da saturação por bases, relações Ca:Mg no solo e níveis de fósforo sobre a produção de material seco e nutrição mineral do milho (*Zea mays* L.). **Scientia Agrícola**, v. 55, n. 1, p. 79-85, 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-0161998000100014&script=sci_arttext. Acesso em: 27 set. 2010.

INDA, A. V.; TOMASI, C. A.; OLIVEIRA, J. S.; FINK, J. R. Óxidos de ferro e área superficial de Latossolo subtropical sob campo e Floresta nativa. **Ciência Rural**, v. 44, n. 2, p. 289-292, 2014.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Interpretação de Resultados de Análises do Solo.** Campinas: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Naturais, 2020. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php>. Acesso em: 01 nov. 2020.

JENNY, H. **Factors of soil formation.** New York: [s. n.], 1941. 281 p.

KATO, M. do S. A. **Fire free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region:** crop performance and Phosphorus dynamics. Göttingen: Cuvillier, 1998. 144 p.

LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. **Geoderma**, v. 123, p. 1-22, 2004.

MOTA, L. H. S. O.; VALLADARES, G. S. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 39-50, 2011.

RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO SUBMETIDOS A DIFERENTES USOS E MANEJOS
DO SOLO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Renata de Sousa Ramos, Ednaldo Barbosa Pereira Junior, Joserlan Nonato Moreira, Francisco Roserlândio Botão Nogueira,
João Jones da Silva, Francisco de Sales Oliveira Filho, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Carlos Alberto Lins Cassimiro

NYLE, C. Brady. **Natureza e propriedades dos solos**: Compêndio Universitário sobre Edafologia. 6. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 1983.

PATERSON, E.; SIM, A. Soil-specific response functions of organic matter mineralization to the availability of labile carbon. **Global Change Biology**, v. 19, p. 1562-1571, 2013.

PEREIRA JUNIOR, E. B.; HAFLE, O. M.; GOMES, E. M.; ANDRADE, M. E. L.; DOS SANTOS, L. G.; DELFINO, F. I. Avaliação dos atributos físicos do solo submetido às práticas de manejo, em agroecossistemas do Semi-árido. **Revista ACTA Tecnológica**, v. 5, n. 2, 2010.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; MELO, L. C. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. C. carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2051-2059, 2008.

SANTOS, J. J. N. *et al.* Interrelações entre matéria orgânica, pH, Teor de água em solo de cobertura de aterro experimental. *In*: **CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA**, 2., 2015, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: Soea, 2015. p. 1-4.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. D.; SANTOS, H. D.; KER, J. C.; ANJOS, L. D.; SHIMIZU, S.H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. [S. l.: s. n.], 2010.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat - Statistical Attendance. *In*: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

TOMÉ JUNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I. F.; CASTRO, S. S. Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. *In*: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J.; PROCHNOW, L. I. (org.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: SBCS, 2005. v. 4. p.145-192.