



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

NATHÁLIA KELLY DE LIMA ARAÚJO

**TEORES DE NUTRIENTES E ESTOQUES DE CARBONO ORGÂNICO EM
NEOSSOLO LITÓLICO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS EM
REGIÃO SEMIÁRIDA**

**AREIA
2022**

NATHÁLIA KELLY DE LIMA ARAÚJO

**TEORES DE NUTRIENTES E ESTOQUES DE CARBONO ORGÂNICO EM
NEOSSOLO LITÓLICO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS EM
REGIÃO SEMIÁRIDA**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador(a): Profa. Dra. Vânia da Silva
Fraga

Coorientador(a): Eng. Agr. Mest. Renato
Francisco da Silva Souza

**AREIA
2022**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663t Araújo, Nathalia Kelly de Lima.

Teores de de nutrientes e estoques de carbono orgânico em neossolo litólico sob diferentes coberturas vegetais em região semiárida / Nathalia Kelly de Lima Araújo. - Areia:UFPB/CCA, 2022.
22 f.

Orientação: Vânia da Silva Fraga.

Coorientação: Renato Francisco da Silva.

TCC (Graduação) - UFPB/CAMPUS II.

1. Agronomia. 2. Mudança no uso da terra. 3. Perda de nutrientes sob caatinga. 4. Solo degradado. I. Fraga, Vânia da Silva. II. Silva, Renato Francisco da. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

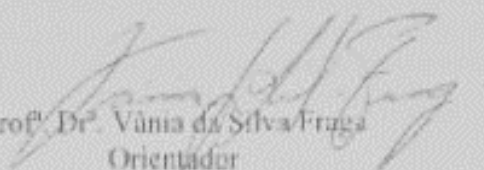
DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 29/10/2019.

**"TEORES DE NUTRIENTES E ESTOQUE DE CARBONO ORGÂNICO
EM NEOSSOLO LITÓLICO SOB DIFERENTES COBERTURAS
VEGETAIS EM REGIÃO SEMIÁRIDA"**

Autora: NATHÁLIA KELLY DE LIMA ARAÚJO

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Vânia da Silva Fraga
Orientador


Prof. Dr. Bruno de Oliveira Dias
Examinadora - DSER/CCA/UFPB


Prof. Dr. Kalline de Almeida Alves Carneiro
Examinadora - UFPB

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, por ter me presenteado com este sonho, concretizado.

Aos meus pais, por toda dedicação, apoio, carinho e pelo comprometimento de sempre me oferecer o melhor. Abdicando de suas próprias vontades, em virtude de promover essa conquista. Dando-me confiança ao sair do lar para morar em outra cidade, e compreendendo a minha ausência.

Ao meu irmão, Matheus que todos finais de semana ao retorno em casa, compartilhando os momentos e tornando presente.

Aos meus colegas de curso, Josias, Heloísa, Ewerton e Ester nestes anos pela solidariedade e companhia, tornando os dias mais felizes. Pelas divisões e trocas de conhecimento. E por muitas das vezes serem o aconchego, na ausência da família.

Ao meu namorado, Charlysson pelo incentivo desses últimos anos de graduação e companheirismo.

À minha amiga Albertina, por toda força e incentivo nos momentos difíceis.

A todos do Laboratório de Matéria Orgânica do campus, que contribuíram ao desenvolver da pesquisa, por todo carinho e atenção desde o início nos estágios.

À professora Vânia, pela oportunidade de vivenciar um pouco da vida científica, pela confiança e compreensão.

À Renato, por toda colaboração pessoal e profissional e pela confiança.

RESUMO

A mudança na cobertura do solo de caatinga para pastagem sem o manejo adequado causa a degradação do solo devido à perda de nutrientes e de matéria orgânica, porém pouco se sabe sobre o impacto dessa mudança. O manejo inadequado através da substituição na cobertura do solo para pastagem pode levar a perdas significativas de nutrientes e de matéria orgânica do solo, alterando sua dinâmica e como consequência alterando as entradas e saídas de nutrientes do sistema, ocasionando assim a degradação do solo. Neste trabalho o objetivo foi avaliar os teores de nutrientes e o estoque de carbono orgânico em Neossolo Litólico sob caatinga e pastagem degradada no semiárido paraibano. A pesquisa foi desenvolvida na estação experimental Prof. Ignacio Salcedo pertencente ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. O clima da região é semiárido e o solo de ambas as áreas classificado como Neossolo Litólico. As áreas eram caracterizadas como uma área caatinga preservada e a outra área como uma pastagem degradada. As amostragens de solo foram determinadas aleatoriamente em quinze pontos amostrais distanciados à 20 metros, até 40 cm de profundidade em intervalos de 10 cm, totalizando 120 amostras. Em seguida as amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2,00 mm para determinação das concentrações de P disponível, K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis e pH. Sub amostras foram trituradas em almofariz para determinação das concentrações de carbono orgânico. Os dados foram submetidos a análise de variância ao nível de 5%. A concentração de P disponível na caatinga foi significativamente maior do que na pastagem degradada nas camadas de solo de 0-10, 10-20 e 20-30cm. As concentrações de K^+ e Ca^{2+} na caatinga foram maiores nas camadas de 0-10 e 10-20 cm e o Mg^{2+} apenas na camada de 20-30 cm. A concentração de carbono orgânico em cada profundidade foi significativamente afetada pela cobertura vegetal, sempre com os valores mais altos para a caatinga, o que também proporcionou maior estoque carbono ($65,26 \text{ Mg ha}^{-1}$) para essa área. A concentração de carbono orgânico é maior em solo sob caatinga do que sob pastagem degradada até a profundidade de 0-40 cm, nessa mesma profundidade o estoque de carbono é também 34 % maior do que da pastagem degradada.

Palavras-Chave: mudança no uso da terra; perda de nutrientes sob caatinga; solo degradado.

ABSTRACT

Changing caatinga soil cover for pasture without proper management causes soil degradation due to nutrient and organic matter loss, but little is known about the impact of this change. Inadequate management by replacing pasture land cover can lead to significant nutrient and organic matter loss in soil, changing its dynamics and consequently changing nutrient inputs and outputs in the system, thus causing soil degradation. In this work the objective was to evaluate the nutrient content and the organic carbon stock in Litolic Oxisol under caatinga and degraded pasture in Paraiban semiarid. The research was developed at the experimental station Prof. Ignacio Salcedo belonging to the National Institute of Semiarid (INSA), located in the municipality of Campina Grande, Paraíba, Brazil. The climate of the region is semi-arid and the soil of both areas classified as Neolithic. The areas were characterized as a preserved caatinga area and the other area as a degraded pasture. Soil samples were randomly determined at fifteen sampling points at a distance of 20 meters, up to 40 cm deep at 10 cm intervals, totaling 120 samples. The soil samples were then air dried and sieved with a 2.00 mm mesh to determine the available P, K⁺, Ca²⁺ and Mg²⁺ exchangeable concentrations and pH. Sub samples were ground in mortar to determine organic carbon concentrations. Data were subjected to analysis of variance at 5% level. The available P concentration in the caatinga was significantly higher than in the degraded pasture in the 0-10, 10-20 and 20-30cm soil layers. Ca⁺ and Ca²⁺ concentrations were higher in the 0-10 and 10-20 cm layers and Mg²⁺ only in the 20-30 cm layer. The concentration of organic carbon at each depth was significantly affected by vegetation cover, always with the highest values for caatinga, which also provided higher carbon stock (65.26 Mg ha⁻¹) for this area. The concentration of organic carbon is higher in soil under caatinga than under degraded pasture to a depth of 0-40 cm, at this same depth the carbon stock is also 34% greater than degraded pasture.

Keywords: Change in land use. Nutrient loss under caatinga. Degraded soil.

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 Semiárido	9
3.2 Neossolos Litólicos	10
3.3 Mudanças de Coberturas	10
4 METODOLOGIA	11
4.1 Localização da área	11
4.2 Amostragem de solo e análises químicas	11
4.3 Análise dos dados	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6 CONCLUSÕES	18

1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre como a mudança na cobertura do solo altera os estoques de nutrientes e de carbono orgânico ainda são poucas, porém essas mudanças na cobertura do solo têm aumentado consideravelmente em alguns biomas nas últimas décadas. Para o bioma Caatinga, na região semiárida do Brasil essas informações permanecem escassas, porém estudos recentes indicam que biomas inseridos em ecossistemas semiáridos podem ser mais relevantes na dinâmica do carbono (Poulter et al., 2014), necessitando de mais informações na pesquisa científica.

O estoque global de carbono orgânico do solo é maior do que a massa combinada de carbono (C) contido na atmosfera e na biomassa (Ciais et al., 2013). No entanto, esse grande reservatório do solo não é permanente, mas resulta de um equilíbrio dinâmico entre material orgânico que entra e sai do solo. Logo, o C armazenado nos solos é afetado pelas mudanças na vegetação e crescimento das plantas, remoção da biomassa pela colheita e perturbações mecânicas do solo, como a aração e gradagem (Schrumpf et al., 2013). De modo que cada solo tem um teor de C dependendo da natureza da vegetação, precipitação e temperatura (Jobbágy e Jackson, 2000)

Os últimos estudos realizados nesse tema nas classes dos Latossolos (Fracetto et al., 2012), Luvisolos (Sacramento et al., 2013), Argissolos (Ferreira et al., 2014) e Vertissolos (Barros et al., 2015). No entanto, a classe dos Neossolo Litólico predomina em 19 % do semiárido brasileiro e em aproximadamente 40 % do estado da Paraíba e por isso detém uma parcela significativa dos 1,4 Pg de carbono estocado nos solos dessa região (Schulz et al., 2016).

Consequentemente, o entendimento de como a mudança da cobertura do solo altera os teores de nutrientes e os estoques de carbono orgânico em Neossolos Litólicos torna-se comprometido, reforçando assim a justificativa e necessidade de estudos nesse tema. Embora as áreas com predomínio dessa classe de solo sejam recomendadas para preservação da caatinga, em razão do baixo grau de intemperização, elevada pedregosidade e difícil manejo, a retirada da vegetação para cultivo e pecuária faz parte do uso histórico e atual, causando a diminuição na disponibilidade de nutrientes e dos teores de matéria orgânica, culminando na degradação do solo.

2 OBJETIVOS

Objetivo:

Avaliar como a mudança de uma vegetação de caatinga para pastagem não manejada altera os teores de nutrientes e o estoque carbono orgânico de um Neossolo Litólico sob caatinga e pastagem degradada no semiárido paraibana.

Objetivos específicos foram:

Quantificar os teores de nutrientes (P, K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+}) e de carbono orgânico até 40 cm de profundidade, para determinar até que ponto foi o impacto da mudança da cobertura vegetal e determinar quanto foi a alteração no estoque de carbono orgânico até essa mesma profundidade.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Semiárido

Estima-se que a superfície mundial semiárida varia entre 10% e 13% das terras do planeta (Raya, 1996). Destacando-se as que possuem o regime pluviométrico de até 800 mm de chuvas anuais, disseminado em cinco continentes abrangendo 49 nações.

No Brasil, o semiárido abrange os estados nordestinos do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além da região norte do estado de Minas Gerais (Alves, 2007), caracterizando como um dos maiores e mais populosos do mundo. Segundo (Castelo, 2010), o Nordeste brasileiro possui cerca de 1/5 do território nacional. Assim, cerca de 60% é ocupado pelo chamado “Polígono das Secas”, região semiárida caracterizada pela baixa precipitação e pela vegetação típica de Caatinga. Com toda caracterização desta paisagem, apresenta uma harmonia e complexidade de seus compostos, como o solo, a vegetação, e o clima, trabalham em equilíbrio, podendo sofrer mudanças com o uso do solo.

Segundo Barbosa (1997), a região semiárida apresenta uma elevada evapotranspiração (2.000 mm/ano) e alta luminosidade média (2.800 horas de luz solar/ano), recebendo incidência quase que vertical dos raios solares e baixa umidade relativa do ar (média anual de 50%). Reflete na dimensão da agricultura no local, que se destaca por possuir pequenas e médias áreas cultivadas, de sua maioria com mão de obra familiar, com baixos níveis de escolaridades daqueles que a compõe. Consequentemente, ocorrendo a ausência do uso de técnicas que diminuam os impactos em momentos de escassez de chuvas.

No Semiárido, os fatores climáticos são mais significativos que outros fatores ecológicos, na definição da cobertura vegetal (Carvalho, 1988). Assim sendo, a vegetação da zona semiárida é composta por espécies xerófilas, lenhosas, decíduais, em geral espinhosas, com ocorrências de plantas suculentas e áfilas, de padrão tanto arbóreo quanto arbustivo. O bioma Caatinga é o tipo de vegetação que cobre a maior parte da região semiárida do Brasil, podendo ser hipoxerófica ou hiperxerófica, de acordo com a maior ou menor disponibilidade hídrica (Jacomine et al., 1989; Cunha et al., 2008).

De acordo com (Alves, 2007), a região se define por apresentar terrenos cristalinos, praticamente impermeáveis (50%), e terrenos sedimentares (50%), com boa reserva de água subterrânea. Os solos, com algumas exceções são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos, pouco espessos e com fraca capacidade de retenção de água.

3.2 Neossolos Litólicos

Encontrados na maioria das áreas semiáridas. Com horizonte A diretamente sobre a rocha ou horizonte C de pequena espessura. São solos formados por material mineral ou por material orgânico rasos, com pequenas porções dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos. Com horizonte A pouco espesso, cascalhento, de textura predominantemente média, podendo, também, ocorrer solos de textura arenosa, siltosa ou argilosa. (EMBRAPA, 2006; RIBEIRO et al., 2009). Mantendo ainda, as modificações expressivas do material originário, pedregoso, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos (EMBRAPA, 2006).

3.3 Mudanças de Coberturas

A cobertura do solo, segundo (Turner e Meyer, 1994) estabelece o conceito do estado físico, químico e biológico da superfície terrestre; por exemplo, florestas, gramínea, arbustos, água ou área de cultivo. Ou seja, toda área formada, visualmente acima da camada do solo. De acordo com (Turner e Meyer, 1994), coberturas de única espécie tende a restringir vários tipos de uso, como extração madeira e uso na agropecuária. Com isto, no mesmo momento um sistema pode unir diversos tipos de cobertura, como sistemas agrossilvipastoril que unem pastagem, área de cultivo, área de reserva e área de pecuária.

De acordo com (Usharani, 2012), alterações nas mudanças de cobertura do solo, auxiliam no aumento de liberação de dióxido de carbono podendo chegar a 30% equivalente aos combustíveis fósseis. O ciclo biogeoquímico do carbono utiliza-se a biomassa e o solo como meio de armazenamento. Desta forma, a ausência de cobertura facilita à liberação do dióxido de carbono, retornando para atmosfera de forma acelerada.

Perda de biodiversidade, da qualidade do solo e mudanças na hidrologia são outras graves consequências de alterações no uso e na cobertura das terras (Loveland et al., 1999). Alterando a formação do solo, quando o revolve, os organismos existentes na camada de superfície como a biosfera terrestre pressente, sofre alteração, ficam expostos a um ambiente inadequado, como em locais de temperatura desfavorável. Na ausência de cobertura do solo, o impacto da gota d'água desagregam as partículas superficiais de terra, conseqüentemente, ocorre a perda desta água pois ela escorre, sem que ocorra sua retenção e absorção ao solo, para a formação do ciclo hidrológico.

4 METODOLOGIA

4.1 Localização da área

A pesquisa foi desenvolvida na estação experimental Prof. “Ignacio Salcedo” pertencente ao Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizada no município de Campina Grande, entre as coordenadas 7°15,341’ e 7°17,168 de latitude Sul e 35°59,473’ e 35°57,627’ de longitude Oeste com altitude média de aproximadamente 480 metros, o clima é do tipo semiárido, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger (ALVARES et al., 2013). A classe de solo predominante nas áreas a serem avaliadas é o Neossolo Litólico. A estação experimental consta com área de 675 hectares, das quais aproximadamente 300 hectares são de caatinga preservada em diversos estágios de regeneração, além de áreas cultivadas onde são desenvolvidos vários estudos.

4.2 Amostragem de solo e análises químicas

Inicialmente três áreas de estudo foram selecionadas, a saber, caatinga preservada, caatinga desmatada e pastagem degradada. No entanto, após o reconhecimento detalhado das áreas optou-se pela exclusão da área de caatinga desmatada, pois ela também sofreu retirada de material de solo para utilização na construção civil. Na área de caatinga preservada e pastagem degradada foram determinados aleatoriamente quinze pontos amostrais (n=15) distanciados 20 metros entre si. Em cada ponto amostral foi realizada a coleta de amostras de solo em profundidades de 10 cm até a profundidade de 40 cm, totalizando ao final 120 amostras. Para a amostragem, utilizou-se um trado confeccionado com tubo de aço inox, tendo 1,00 m de altura e 0,10 m de diâmetro.

Após coletadas, as amostras foram secas ao ar, peneiradas para se separar o cascalho da terra fina, e ambos foram pesados separadamente para cálculo posterior da densidade do solo. Após secas ao ar as amostras foram passadas em peneira com malha de 2,00 mm (TFSA), e analisadas aos teores de P e K extraídos por meio da solução extratora de Melhlich-1 sendo quantificados por colorimetria e fotometria de chama respectivamente; Ca e Mg trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e quantificados por complexometria com EDTA 0,0125M e pH em água (1:2,5) (Embrapa, 2011) (TEIXEIRA et al., 2017).

Subamostras da TFSA foram trituradas em um moinho de almofariz (RM200), para posterior quantificação do carbono orgânico, por meio da oxidação da matéria orgânica via úmida, com fonte externa de calor (Yeomans e Bremner, 1988). O estoque de carbono orgânico do solo para a profundidade de 0-40 cm foi calculado segundo o IPCC (2003).

$$\text{Estoque COT (Mg ha}^{-1}\text{)} = \text{C conc.} * \text{DTF} * \text{E} * (1-\text{FG})/10$$

sendo, C conc = concentração de C (g kg^{-1}); DTF = densidade da terra fina (g cm^{-3}); E = espessura da camada (cm); FG = proporção de fragmentos grosseiro ($1 - (\text{cascalhos \%} + \text{pedras \%}) / 100$).

4.3 Análise dos dados

A normalidade para os conjuntos de dados foi testada usando o teste de Kolmogorov-Smirnov não sendo necessário a transformação de dados. Os dados também foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a média das áreas comparadas pelo teste t de Student. Todas as análises foram realizadas usando o software Sisvar 5.0 (Ferreira, 2011).

Para validade dos dados de fertilidade foi utilizado correlações referentes a métodos de extração e análise de solo. De forma que, as suas classes de fertilidade devem ser interpretadas considerando-se as exigências específicas de cada empreendimento agrícola, pecuário ou florestal (MALAVOLTA et al., 1992).

Tabela 1. Critérios para interpretação dos resultados de análise de solo no Estado de Pernambuco.

Interpretação	Componentes da análise da fertilidade					
	Nutrientes e matéria orgânica					
	pH	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	M.O.
	mg dm ⁻³	mmol dm ⁻³				g kg ⁻¹
Baixo	< 11	< 1,2	≤ 15	≤ 5	≤ 20	≤ 15
Médio	11-30	1,2-2,3	16-40	6-10	2,1-50	16-30
Alto	> 30	≥ 2,3	> 40	≥ 10	> 50	> 30
	Acidez e alcalinidade					
	pH água 1:2,5		Al ³⁺ (mmol dm ⁻³)			
- Acidez Ativa			-			
Fortemente ácido	< 5,0		-			
Medianamente ácido	5,1-5,7		-			
Fracamente ácido	5,8-6,9		-			
Neutro	7,0		-			
Fracamente alcalino	7,1-7,9		-			
Alcalino	> 8,0		-			
- Acidez trocável						
Pouco nocivo	-		< 3,0			
Medianamente nocivo	-		3,1 - 10,0			
Altamente nocivo	-		> 10,0			
	Salinidade					
	CE ²⁵ (dS m ⁻¹)	PST ^{1, 2}	RAS ²	pH		
Solos normais	< 4	< 15	< 13	< 8,5		
Solos salinos	> 4	< 15	< 13	< 8,5		
Solos sódicos	< 4	> 15	> 13	> 8,5		
Solos salino-sódicos	> 4	> 15	> 13	> 8,5		

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do solo variou de 5.30 à 6.19 na caatinga classificados como medianamente ácido e fracamente ácido. Nas áreas de pastagem com 5.42 à 6.85, classificados como medianamente ácido e fracamente ácido. Embora o pH do solo na pastagem tenha sido levemente superior ao da caatinga em todas as profundidades diferiu apenas na profundidade de 30-40 cm (Figura 1E). Valores de pH oscilando de neutro a alcalinidade baixa possivelmente estão relacionados aos altos teores de bases trocáveis e a quase ausência de H⁺Al³⁺, frequentemente observados em solos de regiões semiáridas (CORRÊA et al., 2003).

A concentração de P disponível na caatinga foi maior do que na pastagem degradada nas camadas de solo 0-10, 10-20 e 20-30 cm (Figura 1A), com valores variando de 0.66 à 2.84 mg kg⁻¹ na caatinga e de 0.04 à 2.44 mg kg⁻¹ na pastagem, sendo considerados “baixos” de acordo com Malavolta et. al., (1992). Por outro lado, a concentração de K⁺ e Ca²⁺ trocáveis na caatinga foi maior do que na pastagem degradada apenas nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Figura 1B e 1C), com os valores de K⁺ variando de 141.76 à 566.61 mg kg⁻¹ na caatinga e de

86.51 à 470.09 mg kg⁻¹. Enquanto os valores Ca²⁺ variaram de 0.31 à 2.11 cmol_c kg⁻¹ e entre 0.29 à 1.20 cmol_c kg⁻¹ para caatinga e pastagem respectivamente. Para a concentração de K⁺ esses valores são considerados como “alto” e para Ca²⁺ “baixo”.

A concentração de Mg²⁺ trocável, variou de 0.23 à 1.01 cmol_c kg⁻¹ na caatinga e entre 0.23 à 1.59 cmol_c kg⁻¹ na pastagem, sendo considerados “baixo” em ambas. Diferente dos nutrientes anteriores a concentração de Mg²⁺ não apresentou tendência de diminuição com a profundidade na caatinga que foi superior a pastagem degradada apenas na profundidade de 20-30 cm (Figura 1D).

A caatinga tem formação vegetal com árvores baixas, arbustos, cactos e bromélias, entre outras espécies (Alves et al., 2009), logo a entrada de serapilheira e a renovação do sistema radicular são mais regulares, melhorando a ciclagem de nutrientes por meio da decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo (Sousa Neto et al., 2017). Esses resultados assemelham-se em parte aos obtidos por Pinheiro Junior et al. (2019) que também observaram menores concentrações de K⁺ e Ca²⁺ em caatinga degradada pelo desmatamento quando comparada a caatinga preservada, mas comportamento inverso foi observado para a concentração de P disponível. Em Cambissolo Háplico em ambiente semiárido, Marinho et al. (2016) por meio de análise componentes principais constataram que além da matéria orgânica do solo as concentrações de P, K⁺ e Ca⁺, foram bons indicadores de separação dos ambientes.

Em diferentes métodos de manejos na caatinga, Gonçalo Filho et al. (2015), observou que os valores de pH não variaram significativamente, permanecendo com valores muito altos.

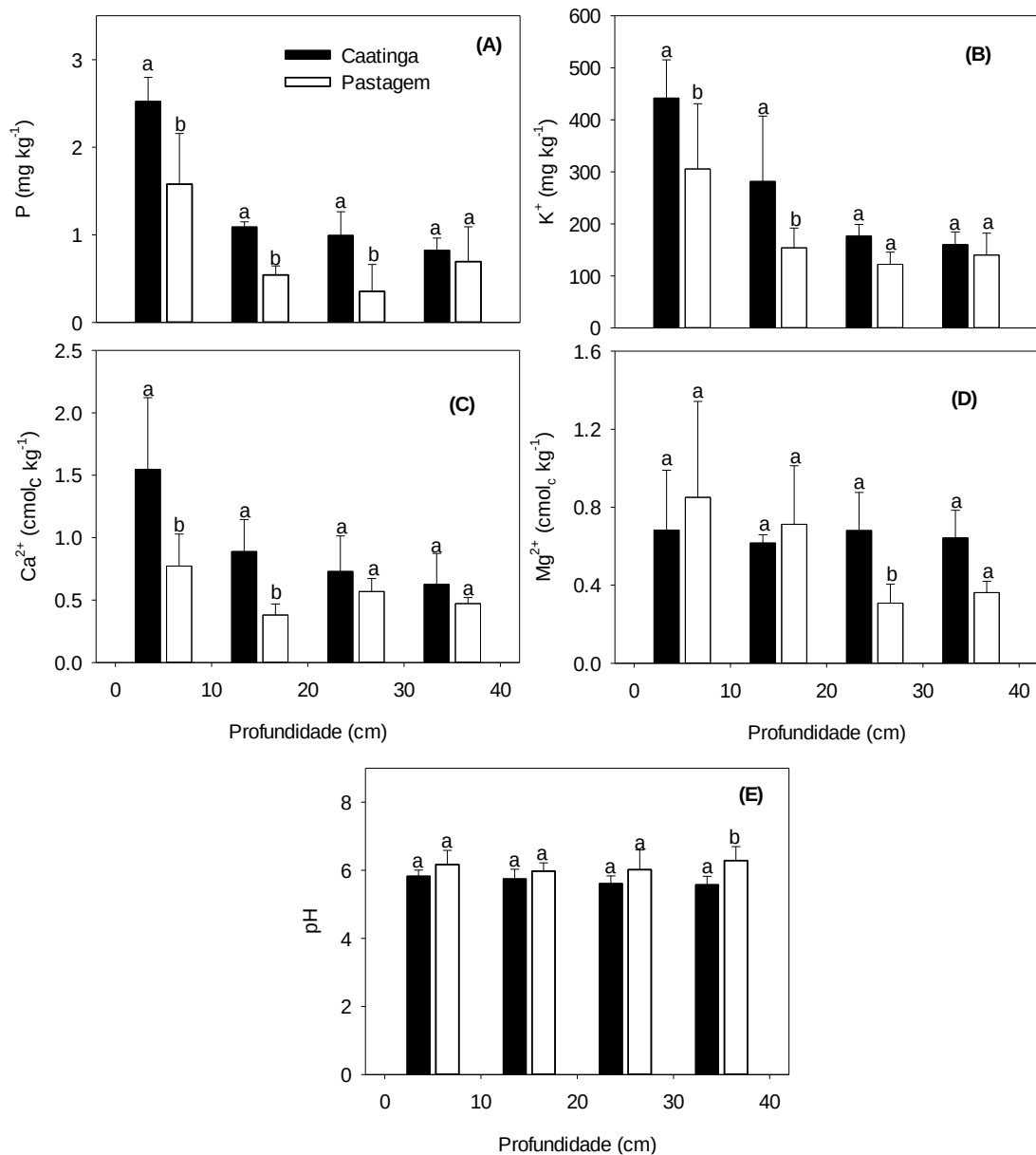


Figura 1. Fósforo disponível (A), potássio trocável (B), cálcio trocável (C), magnésio trocável (D) e valores de pH (E) de Neossolos Litólicos sob caatinga preservada e pastagem degradada, em diferentes profundidades. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de t de Student a 5%.

Para a vegetação de caatinga e pastagem degradada, a concentração de COS diminuiu com a profundidade do solo, de cerca de 21,87 g C kg⁻¹ de solo na camada de 0-10 cm para 11,06 g C kg⁻¹ de solo na camada de 30-40 cm e de 11,30 g C kg⁻¹ de solo na camada de 0-10 cm para 5,21 g C kg⁻¹ de solo na camada de 30-40 cm, respectivamente. Enquanto a concentração de nutrientes diferiu entre a caatinga e pastagem degradada apenas em algumas

profundidades, a concentração de COS em cada camada de solo foi significativamente afetada pela cobertura vegetal, com valores mais altos para a caatinga (Figura 2A). Considerando a profundidade 0-40 cm o estoque de COS foi maior na caatinga ($65,26 \text{ Mg C ha}^{-1}$) do que na pastagem ($43,05 \text{ Mg C ha}^{-1}$) (Figura 2B).

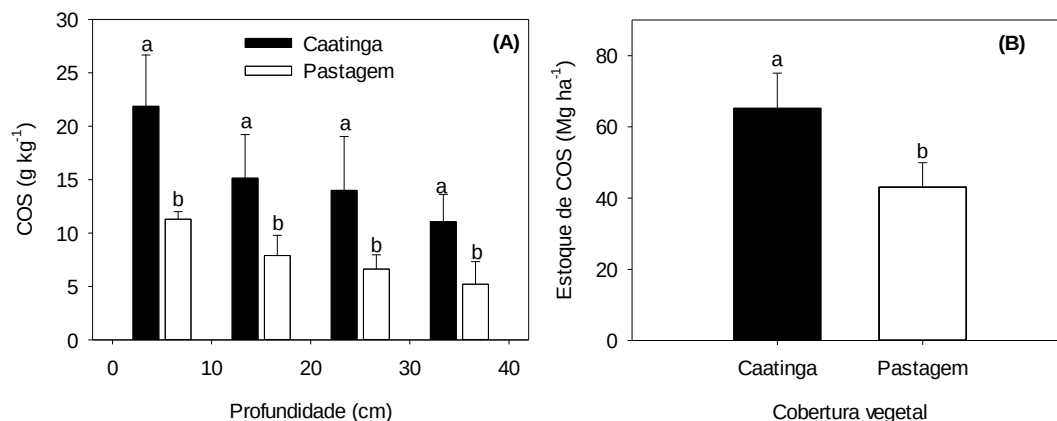


Figura 2. Concentração (A) e estoque de COS (B) sob caatinga preservada e pastagem degradada, em diferentes profundidades. Médias seguidas de mesma não diferem pelo teste de t de Student a 5%.

Assim como para as maiores concentrações de nutrientes, a maior concentração de COS para caatinga preservada deve-se ao maior aporte de resíduos orgânicos por meio da deposição de serapilheira. No entanto, maiores concentrações de COS em solo sob caatinga nem sempre é regra, por exemplo, em Neossolo Litólico sob diferentes usos Santana et al. (2019) observaram que sob caatinga densa as concentrações de COS foram significativamente maiores apenas nas camadas subsuperficiais, enquanto as pastagens apresentaram maiores concentrações na camada superficial (0-10 cm). Avaliando como a conversão de uma vegetação nativa para pastagem na região semiárida do México altera as concentrações de carbono, nitrogênio e fósforo do solo, Morales-Romero et al. (2014) não detectaram redução significativa do C orgânico do solo.

No que diz respeito ao estoque de COS, Santana et al. (2019) Neossolo Litólico constataram que a conversão da caatinga densa em agricultura reduziu os estoques de C no solo de 63 para 47 Mg ha⁻¹, ou seja, a pastagem estudada aqui estoca quantidades de carbono semelhantes a agricultura convencional, o que denota o nível de degradação. Esses resultados mostram que embora a conversão de caatinga nativa para pastagens possa aumentar o potencial dos solos para funcionarem como sumidouros de carbono (Ferreira et al., 2014; Gelaw et al.,

2014) é importante que haja a recuperação das pastagens já implantadas e manejo correto para que fato haja sequestro de carbono no solo.

6 CONCLUSÕES

O pH do solo na caatinga foram classificados como medianamente ácido e fracamente ácido, já o pH do solo na pastagem tenha sido levemente superior ao da caatinga observou-se que não houve interferência na disponibilidade de nutrientes, devido as condições favoráveis ao crescimento do vegetal.

A concentração de P foi maior em solo sob caatinga do que sob pastagem degradada. A concentração de P, K e Ca foram maiores em solos sob caatinga do que sob pastagem degradada. A concentração de carbono orgânico foi maior no solo sob caatinga do que sob pastagem degradada, indicando que a conversão de caatinga nativa para pastagens pode aumentar o potencial dos solos para funcionarem como sumidouros de carbono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALVES, J. J. A. **Geologia da Caatinga no semiárido do nordeste brasileiro. Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, vol. 2, n.1, p.58-71, 2007.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: Uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, p.126- 135, 2009.

BARBOSA, H. P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba – Setor agropecuário**. João Pessoa: UTPB/FAPEP, 1997.165p. Il.

BARROS, J. D. S.; CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, W. E. Carbon and nitrogen stocks under different management systems in the Paraiban “Sertão”. **African Journal Agricultural Research**, v. 10, p. 130-136, 2015.

BREMNER, J. M. Nitrogen total. In: SPARKS, D. L. (Ed.). *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods*. **America Society of Agronomy**, v. 5, p.1085-1121, 1996.

CARVALHO, O. de. **A economia política do Nordeste: secas, irrigação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

CASTELO BRANCO, J. F. **Caracterização fenotípica, sistema de produção, distribuição geográfica e aceitação do caprino Nambi no estado do Piauí**. Teresina: UFPI, 2010. 75 p. Tese de Doutorado.

CIAIS, P. et al. Carbon and Other Biogeochem. Cy., in: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by:

CORREA, M. M. et al. Atributos físicos, químicos e mineralógicos da região das várzeas de Sousa-PB. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 311-324, 2003.

STOCKER, T. F.; QIN, D.; PLATTNER, G. K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S. K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; and MIDGLEY, P. M. Cambridge University Press, Cambridge, **United Kingdom and New York, NY, USA**, 2013.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B. de. CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. 60 p. il.

ELLERT B. H., JANZEN, H. H. e MCCONKEY, B. G. Measuring and comparing soil carbon storage. In: Lal, R. et al. (Ed) **Soil processes and the carbon cycle**. CRC Press, Boca Raton, FL, 2001, p 131-146.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro, 2011. 230 p.

FERREIRA, A. C. C.; LEITE, L. F. C.; DE ARAÚJO, A. S. F.; EISENHAEUER, N. Land-Use Type Effects on Soil Organic Carbon and Microbial Properties in a Semi-arid Region of Northeast Brazil. **Land Degradation & Development**, v. 27, p. 171-178, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FRACETTO, J. F. C.; FRACETTO, G. G. M.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J.; SIQUEIRA NETO, M. Estoques de carbono e nitrogênio no solo cultivado com mamona na Caatinga. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1545-1552, 2012.

GELAW, A. M.; SINGH, B. R.; LAL, R. Soil organic carbon and total nitrogen stocks under different land uses in a semi-arid watershed in Tigray, Northern Ethiopia. **Agriculture Ecosystem Environment**, v. 188, p. 256-263, 2014.

JOBÁGY, E.G.; JACKSON, R. B. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. **Ecological Applications**, v. 10, p. 423-436, 2000.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTE, A. C. **Guia de Excursão**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 22., 1989, Recife. [Anais...]. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS: SBCS, 1989. p. 1-72.

LOVELAND, T. R.; SOHL, T.; SAYLER, K.; GALLANT, A.; DWYER, J.; VOLGELMANN, J.; ZYLSTRA, G. Land cover trends: rates, causes, and consequences of late-twentieth century U. S. **land cover change**. **Sioux Falls: EPA**, 1999. 38 p.

MALAVOLTA, E. A Prática da calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1985, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.313-357

MARINHO, A. C. C. S.; PORTELA, J. C.; SILVA, E. F.; DIAS, N. S.; SOUSA JÚNIOR, F. S.; SILVA, A. C.; SILVA, J. F. Organic matter and physicochemical attributes of a Cambisol under different agricultural uses in a semi-arid region of Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, p.32-41, 2016.

MORALES-ROMERO, D.; CAMPO, J.; ALVAREZ, H. G.; FREANER, F. M. Soil carbon, nitrogen and phosphorus changes from conversion of thornscrub to buffelgrass pasture in northwestern Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 199, p. 231-237, 2014.

PINHEIRO JÚNIOR, C.; PEREIRA, M. G.; FILHO, J. S.; BEUTLER, S. J. Can topography affect the restoration of soil properties after deforestation in a semiarid ecosystem? **Journal of Arid Environments**, v. 162 p. 45-52, 2019.

POULTER, B.; FRANK, D.; CIAIS, P.; MYNENI, R. B.; ANDELA, N.; BI, J.; BROQUET, G.; CANADELL, J. G.; CHEVALLIER, F.; LIU, Y. Y.; RUNNING, S. W.; SITCH, S.; van DER WERF, G. R. Contribution of semiarid ecosystems to interannual variability of the global carbon cycle. **Nature**, v. 509, p. 600–603, 2014.

RAYA, A. M. Degradacion de tierras em regiones semiáridas. In. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIENCIA DO SOLO. 13., 1996. Águas de Lindóia. **Anais...Águas de Lindóia**: EMBRAPA, 1996.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 784-795, 2013.

SANTANA, M. S.; SAMPAIO, E. S.; GIONGO, V.; MENEZES, R. C.; JESUS, K. N.; ALBUQUERQUE, E. G.; NASCIMENTO, D.; PAREYN, F. C.; CUNHA, T. F.; SAMPAIO, R. B.; PRIMO, D. C. Carbon and nitrogen stocks of soils under different land uses in Pernambuco state, Brazil. **Geoderma Regional**, v. 16, p. e00205, 2019.

SCHRUMPF, M.; KAISER, K.; GUGGENBERGER, G.; PERSSON, T.; KÖGEL-KNABNER, I.; SCHULZE, E. D. Storage and stability of organic carbon in soils as related to depth, occlusion within aggregates, and attachment to minerals. **Biogeosciences**, v. 10, p. 1675-1691, 2013.

SCHULZ, K.; VOIGT, K.; BEUSCH, B.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; INGO KOWARIK, I.; WALZ, A.; CIERJACKS, A. Grazing deteriorates the soil carbon stocks of Caatinga forest ecosystems in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 367, p. 62-70, 2016.

SOUSA NETO, O. N.; DIAS, N. S.; LIRA, R. B.; SILVA, E. F.; FERREIRA, A. L. L.; FREITAS, J. J. R. Chemical attributes of traditional agriculture and Caatinga managed at different depths in an Inceptisol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 50-55, 2017.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476. 1988.