

Qualidade do solo em áreas nativas e cultivadas na Chapada do Araripe no semiárido do nordeste brasileiro

Soil quality in native and cultivated areas in the Chapada in the Araripe in the semiarid of northeast Brazil

Calidad del suelo en zonas nativas y cultivadas en la Chapada del Araripe en la semiárida del noreste de Brasil

Recebido: 02/10/2020 | Revisado: 08/10/2020 | Aceito: 22/10/2020 | Publicado: 24/10/2020

Gilberto Saraiva Tavares Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3360-4022>

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

E-mail: gilfilho753@hotmail.com

Fábio Freire de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7798-6339>

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: fabio.freire@ifsertao-pe.edu.br

Nágela Maria Henrique Mascarenhas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9059-3695>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com

Cícero Antônio de Sousa Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1496-7960>

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

E-mail: cicero.araujo@ifsertao-pe.edu.br

Sammy Sidney Rocha Matias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5729-3284>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: ymmsa2001@yahoo.com.br

Mailson Gonçalves Gregório

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-7973>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: gregoriomailson@gmail.com

Airton Gonçalves de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7150-0123>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: airtonifce@yahoo.com.br

Resumo

A qualidade do solo está relacionada à sua capacidade em desempenhar funções que interferem na produtividade vegetal, animal e ambiental. As regiões áridas e semiáridas são caracterizadas por possuírem solos com baixa fertilidade, mal estruturados, com pouca capacidade de retenção de água. Conhecer a qualidade do solo é de fundamental relevância para o planejamento adequado de seu uso e manejo. Estudos sobre indicadores químicos de qualidade do solo em áreas nativas e cultivadas na Chapada do Araripe, no semiárido do nordeste brasileiro são escassos, o que pode ocasionar um manejo indevido das áreas agricultáveis, onde o objetivo desta revisão foi reunir e sumarizar informações sobre qualidade do solo dessa região. A falta de maiores informações sobre os indicadores químicos de qualidade, expõe a região ao risco de degradação das áreas cultiváveis pela utilização de um manejo inadequado, e deixa aberta a necessidade de realização de mais pesquisas sobre os atributos químicos e a qualidade dos solos da chapada.

Palavras-chave: Acidez; Atributos químicos; Calagem e fertilidade do solo.

Abstract

Soil quality is related to its ability to perform functions that interfere with plant, animal and environmental productivity, arid and semi-arid regions are characterized by having soils with low fertility, poorly structured, with little water retention capacity, so that to know the quality of the soil and of fundamental relevance for the proper planning of its use and management. Studies on chemical indicators of soil quality in native and cultivated areas in Chapada in the Araripe, in the semi-arid region of northeastern Brazil are scarce, which can cause an improper management of agricultural areas, where the objective of this review was to gather and summarize information on quality of the land. soil in that region. The lack of more information on chemical quality indicators, exposes the region to the risk of degradation of cultivable areas through the use of inadequate management, and leaves open the need for further research on the chemical attributes and the quality of the soils of the plateau.

Keywords: Acidity; Chemical attributes; Liming and soil fertility.

Resumem

La calidad del suelo está relacionada con su capacidad para realizar funciones que interfieren con la productividad vegetal, animal y ambiental, las regiones áridas y semiáridas se caracterizan por tener suelos de baja fertilidad, mal estructurados, con poca capacidad de retención de agua, por lo que conocer la calidad del suelo y de fundamental relevancia para la adecuada planificación de su uso y manejo. Son escasos los estudios sobre indicadores químicos de la calidad del suelo en áreas nativas y cultivadas en Chapada del Araripe, en la región semiárida del noreste de Brasil, lo que puede causar un manejo inadecuado de las áreas agrícolas, donde el objetivo de esta revisión fue recopilar y resumir información sobre la calidad de la tierra. suelo en esa región. La falta de mayor información sobre los indicadores de calidad química, expone a la región al riesgo de degradación de las áreas cultivables por el uso de un manejo inadecuado, y deja abierta la necesidad de realizar más investigaciones sobre los atributos químicos y la calidad de los suelos de la meseta.

Palabras clave: Acidez; Atributos químicos; Encalado y fertilidad del suelo.

1. Introdução

A qualidade do solo está relacionada à sua capacidade em desempenhar funções que interferem na produtividade vegetal, animal e ambiental, e essa capacidade pode alterar com o tempo devido a eventos naturais ou uso humano (Hobley et al., 2018). Regiões áridas e semiáridas são caracterizadas por uma baixa quantidade de matéria orgânica e nutrientes no solo, má estrutura, alta salinidade, deficiência de água, temperatura extrema e dessecação (Soussi et al., 2016).

O uso intenso do solo e a diminuição da cobertura vegetal, tem levado à degradação dos recursos naturais, em especial, redução da fertilidade do solo, a associação de monocultura contínua e o uso de equipamentos inadequados resultam em rápida degradação do solo (Ayangbenro & Babalola, 2020).

Remoção da vegetação natural, adição de corretivos e fertilizantes químicos, o cultivo agrícola, são fatores que modificam significativamente as propriedades químicas do solo, essas modificações depende de vários fatores como, a cultura implantada, o manejo utilizado, fertilidade inicial do solo o comportamento físico-químico de cada nutriente e suas interações com o meio, conhecer os teores de nutrientes do solo e sua fertilidade, são fatores cruciais para obter sucesso na atividade agrícola (Silva et al., 2020).

A Chapada do Araripe, situada na união dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí,

sertão nordestino, é considerada um dos relevos mais importante da região, possui uma área de 6.066 km², no domínio do semiárido da caatinga, com faixas de transição que apresentam traços de mata atlântica, cerrado e caatinga (Marinho et al., 2016). O solo que predomina na chapada é o Latossolo de textura média, proveniente do arenito, que é resultante da erosão de uma sequência de sedimentos (Guerra et al., 2020).

No Brasil, a classe de solo que prevalece é o Latossolo, encontra-se distribuído por toda extensão dos países, contemplando todos os estados (Donagemma et al., 2016). Considerado uma classe de solo importante para produção agrícola, porém apresenta algumas limitações, como capacidade reduzida de desenvolver cargas elétricas suficientes para reter bases, baixa retenção de água, susceptibilidade à compactação (Baldotto et al., 2015).

Estudos sobre indicadores químicos de qualidade do solo em áreas nativas e cultivadas na Chapada do Araripe, no semiárido do nordeste brasileiro são escassos, o que pode ocasionar um manejo indevido das áreas agricultáveis, onde o objetivo desta revisão é reunir e sumarizar informações sobre indicadores de qualidade do solo dessa região.

2. Metodologia

A pesquisa tratou-se de uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa e descritiva, por meio de pesquisas de dados bibliográficos retirados de bases científicas indexadas: SCIENCE DIRECT, CAPES, PUBMED, SCIELO, SCOPUS, ELSEVIER, sendo recorte temporal das últimas duas décadas.

A busca foi norteada pela utilização dos termos: acidez, atributos químicos, agricultura, calagem, fertilidade do solo. Com isso, foi possível analisar os trabalhos experimentais que mais contribuíssem com a melhor explanação sobre as principais informações sobre qualidade do solo dessa região.

3. Resultados e Discussão

Semiárido brasileiro

O semiárido brasileiro possui área de aproximadamente 980.134 km², correspondendo a cerca de 12% do país e 63% da região Nordeste, distribuído entre os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e norte de Minas Gerais (INSA, 2017).

No semiárido brasileiro predomina o bioma Caatinga, que abrangia cerca de 826.411 km², no entanto vem sendo modificado pela ação antrópica, cerca 42,6% da sua área original já está desmatada (Lima et al., 2015). Esse bioma apresenta reduzida precipitação pluviométrica (300–1000 mm/ano), sendo que as chuvas são concentradas em poucos meses do ano (Pacheco & Santos, 2019).

O bioma Caatinga está entre os mais populosos do planeta, e a sobrevivência de parte desses habitantes locais depende exclusivamente do contato imediato com os recursos naturais presentes (Almeida-Cortez et al., 2016). Desse modo, a Caatinga vem sofrendo alto risco de desertificação, pois está sendo ocupado extensivamente pela exploração agrícola, pecuária e mineração, além da extração de árvores para fabricação de lenha e carvão, que associado às circunstâncias climáticas, são as principais razões de degradação nas áreas do Nordeste brasileiro (Santosa & Kazuo, 2012).

A pecuária é uma das principais práticas geradoras de renda e manutenção para os residentes da Caatinga, realizada de forma extensiva, onde o gado é criado no campo e se alimenta da vegetação nativa (Costa et al., 2009). A ação de pastejo e pisoteio pelo gado tem contribuição direta no aumento da compactação do solo, consequentemente, na diminuição da permanência de plantas, afetando a abundância e diversidade invertebrados na Caatinga (Marinho et al., 2016).

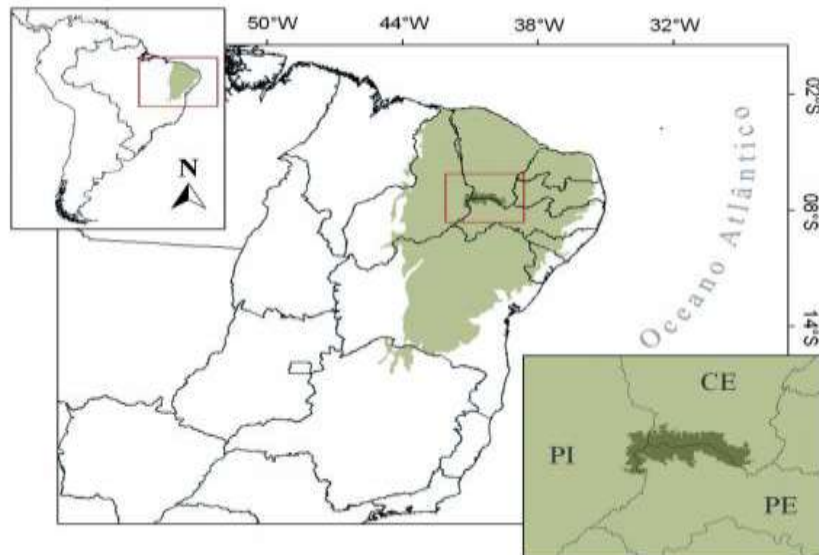
A degradação ambiental do semiárido nordestino vem se intensificando com o uso do solo associado ao desmatamento da vegetação de origem (Costa et al., 2009). Vale ressaltar a relevância das pesquisas direcionadas para a caracterização da degradação dos solos da região semiárida (Souza et al., 2012). O estado de aridez da Caatinga favorece a alta vulnerabilidade à degradação e desertificação ambiental resultante das ações agropecuárias intensas, a diminuição da cobertura vegetal e o pastejo contínuo, aliados à erosão e compactação do solo, são fatores que favorecem a desertificação (Baldotto et al., 2015).

Chapada do Araripe

A Chapada do Araripe (Figura 1) está situada na união dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, no sertão nordestino, possuindo uma área de 6.066 km², localizada pelas coordenadas geográficas 38°0' e 41°55' Oeste e 7°10' e 7°50' Sul (Alves et al., 2010). É caracterizada por ser um planalto inserido no bioma Caatinga, possuindo variações de altitude entre 700 e 1.000 m. Geomorfologicamente, a Chapada do Araripe é decorrente dos processos

de erosão sedimentar, havendo sido formada no cretáceo médio (Leonardi & Borgomanero, 2018).

Figura 1 – Localização da Chapada do Araripe, na região Nordeste do Brasil.



Fonte: Novaes & Laurindo (2014).

A vegetação da Chapada do Araripe é classificada, conforme o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), como Savana estépica (Carrasco), Savana (Cerrado) e Floresta Estacional Sempre-Verde (Floresta úmida).

Segundo Loiola et al. (2015), a área leste do topo da chapada se caracteriza por vegetação Savana (Cerrado), com plantas de pequeno porte, lenhosas ou herbáceas, enquanto no nordeste do topo da chapada a vegetação é classificada como Floresta Estacional Sempre-Verde (Floresta úmida), possuindo cobertura foliar com mais de 80% durante todo o ano.

Parte do cerrado da Chapada do Araripe está protegido na área da Floresta Nacional do Araripe (FLONA Araripe), onde no estado do Ceará é a única área de cerrado preservada, sendo encontradas na Chapada do Araripe, 474 espécies de plantas, pertencentes a 275 gêneros e 79 famílias (Leonardi & Borgomanero, 2018).

A região do Araripe vem sofrendo exploração desordenada, gerando processo de degeneração ambiental. É uma área onde há grande ameaças sobre os recursos naturais, principalmente nos recursos florestais, devido à ação antrópica que vem se intensificando, com efeito de formação de áreas degradadas através do consumo de lenha e desmatamento de novas áreas (Loiola et al., 2015).

Outro fator que contribui para a degradação dessas áreas é a exploração agrícola pelo monocultivo, pois os cultivos consecutivos favorecem as baixas produtividades, direcionando os agricultores a aumentar suas lavouras pela expansão do desmatamento.

Solos da Chapada do Araripe

O solo é um conjunto de corpos naturais tridimensional e dinâmicos, recobrando a camada superficial da terra, envolvendo diversos seres vivos e exercendo a função de sustentação, possuindo suas características resultantes da interação entre clima e organismos, atuando sobre o material de origem, condicionados pelo relevo, sobre um período de tempo (Santos et al., 2018).

Os solos são ordenados em classes e grupos, onde seus atributos químicos, físicos, morfológicos e mineralógicos são utilizados como parâmetros para classificação. As variações nas propriedades, fazem com que os solos brasileiros sejam bastante diversificados, resultando em diferentes classes de aptidões (Silva et al., 2020).

Os Latossolos são resultantes do processo de intemperismo intensificado dos minerais constituintes, com concentrações relativas de caulinita, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, são caracterizados por serem profundos, homogêneos, porosos, bem drenados, de fácil manejo (Guerra et al., 2020).

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) agrupa os solos latossólicos em requisitos taxonômicos para classificação, sendo o critério para determinação dessa ordem a presença de horizonte B latossólico (Bw), sequenciado à qualquer tipo de horizonte A e próximo de nulo, ou pouco acentuado, o aumento do teor de argila de A para B, ainda sendo fragmentado em quatro subordens: Brunos, Vermelhos, Amarelos e Vermelho-Amarelos (Santos et al., 2018).

Normalmente apresentam fertilidade natural baixa e capacidade de troca de cátions da fração argila menor que 17 cmolc/kg, possuem baixos teores de matéria orgânica do solo (MOS), por serem oriundos de regiões tropicais e apresentarem elevada decomposição, no entanto, quando originados em maiores altitudes, clima frio e úmido, proporcionam um maior teor de MOS, resultante da menor taxa de decomposição pelos microrganismos (Guerra et al., 2020).

As principais deficiências dos Latossolos, comumente, estão relacionadas à diminuição da capacidade de formação de cargas elétricas negativas, redução da

disponibilidade de nutrientes e altos teores de Al^{3+} , elevada adsorção e precipitação de fósforo (P) pela presença dos óxidos de Fe e Al (Baldotto et al., 2015).

Os Latossolos Amarelos predominam na Chapada do Araripe, entretanto, na parte ocidental da chapada existem, mas com menor intensidade, os Latossolos Vermelho-Amarelos, com predomínio do horizonte A do tipo moderado (Mascarello, 2019).

Na Chapada do Araripe existem muitos cultivos de mandioca, de sequeiro (*Manihot esculenta* Crantz), de feijão-guandu [*Cajanus cajan* (L.)] e pastagens, embora ainda predominem a vegetação nativa e de capoeira. A extração da vegetação original para implantação de culturas, por alterar a constituição das espécies nativas, também altera a dinâmica dos nutrientes, MOS e da biota entre outros aspectos que garantem a qualidade do solo (Guerra et al., 2020).

Indicadores de impactos em áreas de sequeiro

Os atributos químicos do solo são influenciados diretamente pelas práticas agrícolas, de forma a ser imprescindível a observação e avaliação dos impactos pela sua utilização (Hobley et al., 2018). Haja visto que, as características do solo apresentarão explicações relevantes sobre a qualidade do solo, onde o acompanhamento é de fundamental importância para determinar o manejo e uso adequado para cada tipo de solo, especialmente em regiões mais suscetíveis à degradação, como os solos do semiárido brasileiro (Ayangbenro & Babalola, 2020).

Alguns fatores são considerados causadores da degradação do solo das áreas suscetíveis à desertificação, com destaque para: extração da camada fértil; diminuição do teor de água; e elevação dos níveis de sais toleráveis para produção agrícola, geralmente ocasionados por atividades agrícolas, que requerem o uso intenso do solo (D'Odorico et al., 2013).

Alterações no uso do solo, especialmente quando as vegetações nativas são convertidas em áreas agrícolas, provocam variações nos estoques de carbono e nitrogênio (Santana et al., 2015). Além disso, essas alterações são capazes de promover variações nas emissões de gases para a atmosfera. O tipo de manejo pode conservar ou aumentar as quantidades de carbono orgânico no solo, favorecendo a eficiência produtiva e a mitigação das emissões de CO_2 para a atmosfera (Hobley et al., 2018).

O aumento do estoque de C pela manutenção dos restos culturais na superfície do solo pode ocasionar o acréscimo da retenção de água, principalmente em solos arenosos com

baixos teores de C, consequentemente, elevação do teor de C tem efeito no aumento na retenção de água (Klein & Klein, 2015).

Indicadores químicos de qualidades do solo

Os principais atributos químicos avaliados nos impactos decorrentes dos diferentes usos e manejos do solo incluem MOS, pH, Al^{3+} , H+Al, P, K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SB, CTC e V% (Menezes et al., 2008).

Matéria orgânica do solo (MOS)

A qualidade do solo está intimamente relacionada com a MOS, pois quanto mais elevados os teores, maior a qualidade do solo (Vilela & Mendonça, 2013).

A MOS é o produto da decomposição de materiais vegetais e animais que sofreram ação de microrganismos, resultando na decomposição biológica (Khorramdel et al., 2013). O C orgânico é o principal componente da MOS, compreendendo em média 58% da matéria orgânica total (Nanzer et al., 2019).

A MOS é um dos principais fatores responsáveis pela manutenção da produtividade do solo, sendo considerado o executor da formação da bioestrutura do solo, liberando ácidos orgânicos e álcoois no processo de decomposição, servindo para os microrganismos como fonte de C e substâncias intermediárias, que não são absorvidas pelas plantas (Vilela & Mendonça, 2013).

Quanto mais elevados os índices de MOS, maior a contribuição para melhor qualidade do solo, influenciando nas características físicas, proporcionando um ambiente estruturado, distribuindo as partículas (areia, silte, argila) de forma equilibrada, favorecendo o aparecimento de poros, protegendo contra erosão e rompendo as camadas compactadas; Químicas, aumentando a CTC ocasionado uma maior retenção de cátions, como K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , evitando que sejam lixiviados, disponibilizando através da solução do solo, diminuindo a ação do Al^{3+} e biológicas atuando na mineralização de nutrientes (Khorramdel et al., 2013; Nanzer et al., 2019).

Acidez do solo (pH, Al E H+Al)

A acidez do solo é dividida em ativa, trocável e potencial (não trocável). A acidez ativa, representada pelo pH, significa a quantidade de H^+ no solo. A acidez trocável se refere à

quantidade de Al^{3+} no solo. A acidez potencial (H+Al) é representada pelas ligações covalentes entre os íons de H^+ unidos aos colóides de cargas negativas e aos compostos de Al^{3+} (Nolla & Anghinoni, 2004).

Um dos fatores que limitam o desenvolvimento das culturas é a acidez do solo, em virtude de estar associada à toxidez por Al^{3+} e baixa saturação por bases (V), razões pelas quais o crescimento do sistema radicular das plantas é comprometido em solos ácidos. Quando o pH está abaixo de 7, o solo é considerado ácido, cuja concentração efetiva de H^+ na solução do solo é alta (Raij, 2011).

Regiões tropicais, em grande maioria, possuem solos ácidos com elevados teores de Al trocável, sendo fundamental a correção da acidez, de modo a solucionar os impasses relacionados ao desenvolvimento das principais culturas (Moreira & Fageria, 2010).

Fósforo (P)

O fosforo no solo é classificado em duas frações: P inorgânico (Pi) e P orgânico (Po), de acordo com o grupo a que está ligado, uma vez que dentro dessas frações as formas de reconhecimento de P são difíceis, pois suas formas químicas podem sofrer intensas reações e complexações (Nunes, 2014).

O Pi está presente em diversas frações no solo, podendo estar adsorvido em óxidos de Fe e Al e outros argilominerais, e nas estruturas de minerais primários e secundários, assim pelas características *intrínsecas da classe de solo predominante da Chapada do Araripe* (Latosolos), na medida em que for aumentado o intemperismo, revertendo-se a mais oxídicos, acarretara em elevada adsorção de Pi, conseqüentemente menor disponibilidade para as culturas (Raij, 2011).

O Po é originário do produto da decomposição dos resíduos vegetais no solo, sendo constituinte das formas orgânicas presentes na fração microbiana do solo (Nunes, 2014), apesar do Pi ser a forma absorvida pelas plantas, a fração Po equivale a 90% do fósforo total do solo.

Potássio (K^+)

O K^+ do solo se origina do intemperismo dos minerais primários e secundários que possuem este nutriente, especialmente oriundos dos grupos das micas, dos feldspatos e dos feldspatóides (Steiner, 2014). O K^+ é um dos macronutrientes essenciais, sendo um dos cátions mais importantes para todos os organismos, sob o ponto de vista das suas funções

fisiológicas e bioquímicas, com função relevante nos tecidos das plantas (Portela & Abreu, 2018).

O K^+ é o segundo nutriente mais extraído pela maioria das plantas cultivadas, pois é responsável pelo desenvolvimento e qualidade dos grãos. Devido à elevada exigência de K^+ pelas plantas, pode ocorrer deficiência do elemento nos solos brasileiros, pois as reservas de K^+ na maioria dos solos não são suficientes para suprir a demanda das plantas ao longo dos anos (Steiner, 2014).

Cerca de 98% do K^+ do solo está situado nas estruturas dos minerais primários e secundários, sendo que pequena parte se encontra na forma disponível para a planta (Portela & Abreu, 2018). Em solos tropicais, onde há o domínio de argilas 1:1, grande parte do K^+ aplicado na adubação vai para o complexo de troca e uma pequena porção fica na solução do solo, podendo ser absorvido pelas plantas ou lixiviado. A lixiviação é considerada a principal perda de K^+ no solo, pois o elemento é carregado para as camadas mais profundas do solo, longe do alcance das raízes (Steiner, 2014).

Sódio (Na^+)

As plantas não necessitam de Na^+ para completar seu ciclo de vida, mas esse elemento desempenha funções benéficas para algumas plantas, contribuindo no crescimento e desenvolvimento dessas espécies (Malavolta, 2006). No entanto, o excesso de Na^+ pode causar toxicidade nas plantas e alterar as propriedades físicas e químicas do solo, proporcionando a dispersão das argilas, assim diminuindo a porosidade e permeabilidade do solo (Korndorfer, 2006).

A principal função do Na^+ na nutrição das plantas é substituir o K^+ em algumas funções, como ativador enzimático, no processo de osmose das membranas, redução da abertura dos estômatos, sendo que algumas plantas toleram a substituição do K^+ em 95% pelo Na^+ no uso de substratos (Korndorfer, 2006).

Cálcio (Ca^{2+})

As culturas assimilam o Ca^{2+} da solução do solo na forma iônica Ca^{2+} (Siqueira, 2018). Os meios de assimilação e carregamento desse elemento são, principalmente, fluxo de massa e interceptação radicular, onde o Ca^{2+} é altamente imóvel, não sendo redistribuído com facilidade na planta, admitindo funções estruturais na formação da parede celular e aumentando a resistência mecânica dos tecidos (Sousa et al., 2007).

O Ca^{2+} , como integrante do solo, proporciona a diminuição da acidez do solo e aumenta a resistência à fitotoxidez provocada pelo acúmulo de Al^{3+} (Dias et al., 2015). As deficiências de Ca^{2+} podem não são observadas continuamente em campo, uma vez que os efeitos secundários da carência de Ca^{2+} como acidez elevada, comumente limitam a produção das culturas (Malavolta, 2006).

Magnésio (Mg^{2+})

As plantas absorvem o Mg^{2+} através das raízes, especialmente pelo fluxo de massa e interceptação radicular, sendo absorvidos da solução do solo na forma iônica de Mg^{2+} (Siqueira, 2018). A absorção do Mg^{2+} , também é influenciada pelas relações de equilíbrio com o Ca^{2+} e K^+ presentes na solução do solo (Sousa et al., 2007). O Mg^{2+} possui funções primordiais para o desenvolvimento da planta, dentre as quais se destaca na composição da clorofila e como ativador de várias enzimas (Siqueira, 2018).

A deficiência de Mg^{2+} é comum em solos com textura arenosa, com teores de Mg^{2+} trocável baixo, solos ácidos e com elevados teores de K^+ trocável. O excesso de Mg^{2+} pode causar a deficiência de K^+ e Ca^{2+} , da mesma forma que o excesso desses elementos inibem a absorção de Mg^{2+} , respectivamente, sendo necessário manter as relações equilibradas (Fernandes, 2006). Os teores mais elevados de Mg^{2+} são encontrados em solos argilosos (Fernandes, 2006). O Mg^{2+} é facilmente lixiviado em solos altamente intemperizados e em solos ácidos a sua deficiência é de extrema preocupação (Siqueira, 2018).

Soma de bases (SB)

A soma de bases (SB) é um indicador da fertilidade do solo, onde expressa o número de cargas negativas dos colóides do solo que está ocupado pelos cátions básicos trocáveis como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ (Teixeira et al., 2020). Desse modo quanto maior for seu valor para estimar esse parâmetro, maior será a disponibilidade de nutrientes. A SB é usada para calcular a CTC's efetiva e a pH 7, percentagem de saturação por bases V% e saturação por alumínio m% (Sousa et al., 2007).

Capacidade de troca catiônica (CTC)

CTC pode ser definida como a quantidade de cargas negativas capazes de reter íons de carga positiva (Sousa et al., 2007). Sendo está dividida em CTC's efetiva (t) e a pH 7 (T), em

que a t indica a capacidade que o solo tem de reter cátions ao pH natural e a T o quanto seria o máximo de cargas negativas a ser liberadas se a calagem elevasse o pH a 7,0.

Para calcular a t , basta somar a SB com os íons de alumínio (Al^{3+}), já a T diferencia da t pois necessita-se adicionar hidrogênio (H^+), sendo esses íons encontra-se em ligação covalente, muito forte, com os óxidos de ferro e alumínio.

Percentagem de saturação por bases (V%)

A saturação por bases em porcentagem (V%) indica a porcentagem dos colóides do solo que estão ocupados por íons de carga positiva, ou seja, quantos por cento das cargas negativas dos coloides estão ocupados pelas bases Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . Solos com V% igual ou superior a 50% são classificados como solos eutróficos (alta fertilidade) e menor que esse valor solos distróficos (baixa fertilidade). É de fundamental importância conhecer a V%, pois um solo com saturação baixa indica que existe uma maior adsorção dos colóides por íons Al^{3+} e H^+ em relação aos cátions básicos Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ (Sousa et al., 2007).

Calagem

A calagem é uma prática que envolve a incorporação de compostos contendo Ca^{2+} ou Mg^{2+} no solo, com o objetivo de reduzir a acidez. A calagem é de suma importância para a fertilidade do solo, uma vez que propicia a redução da toxidez do Al e correção da acidez, tendo como consequência elevação do pH do solo, permitindo que as plantas absorvam os nutrientes com mais facilidade, isso porque a maioria dos nutrientes ficam disponíveis no solo com pH acima de 6.5, com reflexo direto no aumento da produtividade das culturas (Mascarello, 2019).

O calcário é o material mais empregado para correção da acidez do solo, esse corretivo no solo possui lenta reação, sendo necessária a disponibilidade de água para ocorrer as reações, desse modo, recomenda-se a aplicação do calcário no período final das chuvas, e com alguns meses de antecedência à implantação da cultura, com a finalidade de que na fase implantação das cultura a acidez já tenha sido neutralizada, mesmo que de forma parcial (Sousa et al., 2007).

Os cálculos de necessidade de calagem são realizados a partir de doses de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) para efetuar a elevação do pH do solo a uma determinada faixa (Nolla & Anghinoni, 2004). Existem vários métodos para a determinação da necessidade de calagem, mas os mais conhecidos são: Neutralização da acidez trocável, que atua sobre o Al^{3+}

efetuando a neutralização; Neutralização da acidez trocável e elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} (Sousa & Lobato, 2004), que consiste na correção do AL^{3+} trocável e elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} ; c) Saturação de bases trocáveis (Raij, 2011), que utiliza a CTC e se baseia na elevação da V% para obtenção de um valor que proporcione o máximo rendimento do calcário.

4. Considerações Finais

Os solos da Chapada do Araripe são solos que possuem em geral baixa fertilidade natural devido a classe pertencente (Latossolo), e tendem a possuir uma elevada acidez, que indica a necessidade de corrigir o pH desse solo de modo que melhore o desenvolvimento das culturas que serão produzidas, não apresentaram alterações nos indicadores químicos de qualidade do solo sob diferentes usos pela ação antrópica. A falta de maiores informações sobre os indicadores químicos de qualidade, expõe a região ao risco de degradação das áreas cultiváveis pela utilização de um manejo inadequado, e deixa aberta a necessidade de realização de mais pesquisas sobre os atributos químicos e a qualidade dos solos da chapada.

Referências

- Almeida-Cortez, J. S., et al. (2016). Floristic survey of the caatinga in areas with different grazing intensities, Pernambuco, Northeast Brazil. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 1(1), 43-51.
- Ayangbenro, A. S., & Babalola, O. O. (2020) Reclamation of arid and semi-arid soils: The role of plant growth-promoting archaea and bacteria, *Current Plant Biology*, 10(2), 100-107.
- Baldotto, M. A., et al. (2015). Estoque e frações de carbono orgânico e fertilidade de solo sob floresta, agricultura e pecuária. *Revista Ceres*, 62(3), 301-309.
- Bonfim-Silva, E. M., et al. (2016). Teor de clorofila e desenvolvimento de feijão guandu adubado com fosfato natural reativo em Latossolo do Cerrado. *Agrarian*, 9(33), 248-253.
- Costa, T. C., et al. (2009). Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13(1), 961-974.

D’Odorico, P., et al. (2013). Global desertification: drivers and feedbacks. *Advances in water resources*, 51(1), 326-344.

Dias, H. C. T., et al. (2003). Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(3), 469-481.

Donagemma, G. K., et al. (2016) Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(9), 1003-1020.

Fernandes, R. B. A., et al. (2004). Quantificação de óxidos de ferro de Latossolos brasileiros por espectroscopia de refletância difusa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28(2), 245-257.

Guerra, M. D. F. (2020) Veredas da Chapada do Araripe: subespaços de exceção no semiárido do estado do Ceará, Brasil. *Ateliê Geográfico*, 14(2), 51-66.

Hobley, E., et al. (2018) Reviewing our options: managing water-limited soils for conservation and restoration, *Land Degradation Develope*, 29(2), 1041-1053.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 274 p.

INSA. Instituto Nacional do Semiárido. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

Khorramdel, S, et al. (2013). Evaluation of carbon sequestration potential in corn fields with different management systems. *Soil and Tillage Research*, 133(1), 25-31.

Klein, C., & Klein, V. A. (2015). Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19(1), 21-29.

Korndorfer, G. H. (2006) Elementos benéficos: silício, sódio e cobalto. *In: Fernandes, M. S. (ed.). Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 355-374.

Lavres Junior, J., et al. (2009). Deficiências de macronutrientes no crescimento e na produção da mamoneira cultivar Iris. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(4), 405-413.

Leonardi, G., & Borgomanero, G. (2018). Sobre uma possível ocorrência de *Ornithischia* na formação Santana, Chapada do Araripe (Ceará). *Revista Brasileira de Geociências*, 11(1), 1-4.

Lima, F. J. (2015) *Evolução geomorfológica e reconstrução paleoambiental do setor subúmido do Planalto Sedimentar do Araripe: um estudo a partir dos depósitos colúviais localizados nos municípios de Crato e Barbalha – Ceará*. 193f. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

Loiola, M. I. B., et al. (2015) Flora da Chapada do Araripe. *In: Albuquerque, U. P.; Meiado, M. V. (ed.). Sociobiodiversidade na Chapada do Araripe*. Recife: NUPEEA, 103-148.

Loss, A., et al. (2014). Atributos físicos e químicos do solo em sistemas de consórcio e sucessão de lavoura, pastagem e silvipastoril em Santa Teresa, ES. *Bioscience Journal*, 30(5), 1347-1357.

Malavolta, E. (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. (2ª.ed.) Agronômica Ceres: São Paulo.

Marinho, F. P., et al. (2016). Efeitos do uso passado e presente da terra na cobertura vegetal e regeneração em uma floresta tropical de sequeiro. *Journal of Arid Environments*, 132(1), 26-33.

Mascarello, G. (2019) *Doses crescentes de calcário e gesso agrícola num latossolo vermelho eutroférico e alterações químicas do solo, planta e de caracteres agronômicos da canola*. 55f. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Pato Branco, Brasil.

Menezes, C. E. G., et al. (2008) *Integridade de paisagem, manejo e atributos do solo no médio vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ*. 178f. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil.

Moreira, A., & Fageria, N. K. (2010). Liming influence on soil chemical properties, nutritional status and yield of alfalfa grown in acid soil. *Revista Brasileira de Ciencia do solo*, 34(4), 1231-1239.

Nanzer, M. C., et al. (2019). Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 136-145.

Nolla, A., et al. (2004). Métodos utilizados para a correção da acidez do solo no Brasil. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, 6(1), 97-111.

Novaes, R. L. M., & Laurindo, R. D. S. (2014). Morcegos da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil. *Papéis avulsos de Zoologia*, 54(22), 315-328.

Nunes, R. S. (2014) *Eficiência de uso do fósforo em sistemas de manejo do solo e adubação fosfatada por um longo período*. 170f. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

Pacheco, C. S. G. R., & dos Santos, R. P. (2019). Evaluation of Environmental Impacts in Semi-arid Caatingas of Brazil. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(7), 278-289.

Portela, E., & Abreu, M. M. (2018). Fixação do potássio nos solos portugueses. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(3), 11-20.

Raij, B. V. (2011). *Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes*. (1^a.ed.) International Plant Nutrition Institute: Piracicaba.

Santana, M. S. (2015) *Estoques de carbono e nitrogênio em solos do sertão pernambucano sob diferentes usos*. 62f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, Brasil.

Santos, H. G., et al. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. (5a ed.), Embrapa: Brasília.

Santosa, S. F. O. M., & Kazuo, H. (2012). Processo sustentável de produção de carvão vegetal quanto aos aspectos: ambiental, econômico, social e cultural. *Produção*, 22(2), 309-321.

Silva, J. L. B., et al. (2020) Changes in the water resources, soil use and spatial dynamics of Caatinga vegetation cover over semiarid region of the Brazilian Northeast, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 20(3), 103-112.

Siqueira, T. P. (2018) *Formas de aplicação de fontes de cálcio, magnésio e enxofre no cultivo do milho em condições controladas*. 109f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

Sousa, D. M. G; Miranda, L. N.; Oliveira, S. A. (2007) Acidez do solo e sua correção. In: Novais, R. F. et al. (ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 205-274.

Sousa, F. P., et al. (2012). Carbon and nitrogen in degraded Brazilian semi-arid soils undergoing desertification. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 148(1), 11-21.

Soussi, A., et al. (2016) Plant-associated microbiomes in arid lands: diversity, ecology and biotechnological potential, *Plant Soil*, 405(4), 357-370.

Steiner, F. (2014) *Balanço de potássio no sistema solo-planta influenciado pela textura e adubação potássica em solos tropicais*. 93f. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, Brasil.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal*. (5a ed.) Artmed: Porto Alegre.

Uchôa, S. C. P., et al. (2009). Resposta de seis variedades de cana-de-açúcar a doses de potássio em ecossistema de cerrado de Roraima. *Revista Ciência Agronômica*, 40(4), 506-513.

Vilela, E. F., & Mendonça, E. S. (2013). Impacto de sistemas agroflorestais sobre a matéria orgânica do solo: Modelagem de carbono e nitrogênio. *Coffee Science*, 8(3), 354-363.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Gilberto Saraiva Tavares Filho – 14,28%

Fabio Freire de Oliveira – 14,28%

Nágela Maria Henrique Mascarenhas – 14,28%

Cícero Antônio de Sousa Araújo – 14,28%

Sammy Sidney Rocha Matia – 14,28%

Mailson Gonçalves Gregório – 14,28%

Airton Gonçalves de Oliveira – 14,28%