



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**

SÁVIO FERREIRA VIDALET

**Caracterização dos atributos químicos e físicos de
solos em diferentes sistemas de manejo no
município de Conceição – PB**

PATOS-PB

Junho/2018

SÁVIO FERREIRA VIDALET

**Caracterização dos atributos químicos e físicos de solos
em diferentes sistemas de manejo no município de
Conceição – PB**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Jacob Silva Souto.

PATOS-PB

Junho/2018

V649c

Vidalett, Sávio Ferreira.

Caracterização dos atributos químicos e físicos de solos em diferentes sistemas de manejo no município de conceição - PB / Sávio Ferreira Vidalett. - Patos-PB, 2018.

40 f. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018. "Orientação: Prof. Dr. Jacob Silva Souto".

Referências.

1. Solos - Culturas Agrícolas. 2. Solo - Caracterização Física e Química. 3. Análise do Solo. I. Souto, Jacob Silva. II. Título.

CDU 631.412(043)

SÁVIO FERREIRA VIDALET

**Caracterização dos atributos químicos e físicos de solos em diferentes
sistemas de manejo no município de Conceição – PB.**

Monografia apresentada à Universidade
Federal de Campina Grande, Campus de
Patos/PB, para a obtenção do Grau de
Engenheiro Florestal.

APROVADA em: 23/06/2018.



Prof. Dr. Jacson Souto Souto
Orientador

MSc. José Artur de Farias Júnior
1º Examinador(a)



Prof. Dr. Patrícia Carneiro Souto
2º Examinador(a)

VIDALETT, Sávio Ferreira. **Caracterização dos atributos químicos e físicos de solos em diferentes sistemas de manejo no município de Conceição – PB** 2018. Monografia (Graduação) curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, PATOS-PB, 2018. 40f.

RESUMO

O solo é um importante componente dos ecossistemas. A utilização do solo para atividades agrícolas, utilizando técnicas de manejo inadequadas, tem alta capacidade de degradá-lo. O objetivo deste trabalho foi caracterizar física e quimicamente solos cultivados com culturas agrícolas e compará-los com solo sob caatinga. O experimento foi desenvolvido durante a safra agrícola de 2018, entre os meses de janeiro e abril na Fazenda São José, município de Conceição (PB). A pesquisa foi realizada em sistemas produtivos explorados comercialmente, constituídos pelo cultivo de milho (*Zea mays* L.), feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.), e batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) e em área de caatinga. Foram coletadas amostras de solo em cada sistema de cultivo e na área sob caatinga, na profundidade de 0–20 cm, totalizando 20 amostras em cada área. As amostras de solo foram enviadas ao Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFCG, *Campus* de Patos, para análise. Determinou-se o pH, teores de fósforo, sódio, potássio, hidrogênio + alumínio, cálcio e magnésio. O atributo físico do solo analisado foi a textura, onde foi realizada a granulometria de cada amostra e logo após foi feita a classificação textural das mesmas. Os resultados permitiram concluir que é urgente ações no sentido de corrigir os teores de sódio nas áreas onde estão sendo cultivados o feijão, a batata doce e o milho; necessário se faz a realização de análise da água que está sendo utilizada na irrigação das culturas; há necessidade do proprietário da Fazenda São José realizar análise química do solo e sua correta interpretação para um correto manejo e/ou implantação de futuras áreas agrícolas e, a análise de outros atributos físicos do solo, a exemplo da densidade, infiltração de água, porosidade, resistência à penetração entre outros, é necessária para uma melhor compreensão do solo.

Palavras-chave: semiárido da Paraíba, sistemas de cultivo, manejo do solo, batata-doce

VIDALETT, Sávio Ferreira. **Characterization of the chemical and physical attributes of soils in different management systems in the municipality of Conceição – PB.** 2018. Monography (Undergraduate) Forestry Engineering Course. CSTR/UFCG, PATOS-PB, 2018. 40f.

ABSTRACT

The soil is an important component of ecosystems. The use of the land for agricultural activities, using management techniques inadequate, has a high ability to degrade it. The objective of this work was to characterize physically and chemically the soils cultivated with agricultural crops and to compare them with the soil under caatinga. The experiment was developed during 2018, between the months of January and April, at the São José Farm, Conceição (PB). The research was carried out in productive systems commercially exploited, constituted by the cultivation of maize (*Zea mays* L.), beans (*Vigna unguiculata* L. Walp.), sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) and the area of the caatinga. Samples were collected from the soil in every cultivation system and in the area under caatinga, in the depth of 0-20 cm, totaling 20 samples in each area. The soil samples were sent to the Soil and Water Laboratory, Centre and Technology Rural/UFCG, Campus of Patos, for analysis. We determined the pH, the levels of phosphorus, sodium, potassium, hydrogen + aluminum, calcium and magnesium. The attribute physical soil analyzed was the texture, where it was held the grain size of each sample and soon after was made the classification of textural of the same. The results allowed to conclude that it is urgent actions in order to correct the levels of sodium in areas where they are being cultivated beans, sweet potato and corn; is necessary to the realization of the analysis of the water that is being used in the irrigation of crops; there is a need of the farmer of the São José Farm perform chemical analysis of the soil and its correct interpretation for a correct management and/or deployment of future agricultural areas and the analysis of other physical attributes of the soil, such as density, water infiltration, porosity, resistance to penetration, among others, is necessary for a better understanding of the soil.

Keywords: semiarid of Paraíba, cropping systems, soil management, *Ipomoea batatas*

LISTA DE FIGURAS E TABELA

FIGURA 1. Áreas com cultivo de milho(a), feijão(b), batata-doce(c),e área de caatinga(d), na fazenda são José, município de Conceição/PB, utilizada na pesquisa.	17
FIGURA-2. Realização das análises químicas e físicas no laboratório de solos e água do centro de saúde e tecnologia rural/ufcg, campus de Patos (2018).	18
FIGURA-3. Triângulo textural.	19
FIGURA 4. Teores médios de fósforo (mg dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	20
FIGURA 5. Teores médios de potássio (cmolc dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	21
FIGURA 6. Teores médios de cálcio (cmolc dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	22
FIGURA 7. Teores médios de magnésio (cmolc dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	23
FIGURA 8. Teores médios de sódio (cmolc dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	24
FIGURA 9. Acidez trocável (cmolc dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	25
FIGURA 10. Capacidade de troca catiônica média (cmolc dm^{-3}) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	26
FIGURA 11. Saturação por bases média (%) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	27
FIGURA 12. Valores médios do pH do solo em diversos sistemas de manejo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.	28
TABELA 1. Textura do solo das áreas cultivadas com milho, feijão, batata doce e área com caatinga nativa no município de Conceição-PB.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	8
2.1. Objetivo Geral	8
2.2. Objetivos Específicos	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1. Solos sob caatinga	9
3.2. Atributos químicos do solo	10
3.3. Atributos físicos do solo	11
3.4. Sistemas de manejo	13
3.4.1. Cultivo da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> Lam.)	13
3.4.2. Cultivo do milho (<i>Zea mays</i> L.)	14
3.4.3. Cultivo do feijão (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.)	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÕES	29
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL	36
RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	36
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL	38

1. INTRODUÇÃO

O solo é um importante recurso natural que suporta a flora, fauna, atividades agropastoris e o armazenamento da água, sendo considerado um componente vital para os agroecossistemas no qual ocorrem os processos e ciclos de transformações físicas, biológicas e químicas, que quando mal manejado pode degradar todo o ecossistema (STRECK et al. 2008), propiciando riscos ambientais com impacto negativo para as comunidades rurais e repercussão no meio urbano (REICHERT et al., 2003). Para Doran e Parkin (1994), o solo é o principal componente na manutenção da qualidade ambiental com efeitos a nível local, regional e mundial.

A crescente utilização das terras, sem levar em consideração suas potencialidades e limitações, acarreta o processo de degradação do solo. O uso inadequado das terras pode ocasionar a degradação e esgotamento dos recursos naturais existentes, além da queda significativa da produção agrícola devido à diminuição da qualidade química e física do solo.

É sabido que há muitas dificuldades no tocante aos processos de coleta e análise de grande quantidade de amostras de solo. Dentre as etapas de um plano para caracterizar química e fisicamente os solos cultivados de uma determinada área, o maior índice de erros acontece no momento da coleta ou amostragem do solo, etapa esta que necessita ser criteriosamente obedecida. Para Prezotti e Martins (2013) qualquer deslize no momento da coleta de amostras de solos para análise resulta na alteração dos valores das variáveis analisadas, uma vez que, uma amostra representa uma grande área a ser cultivada.

A qualidade química do solo é um dos fatores mais rapidamente afetado pelos processos de degradação. Spagnollo (2004) em trabalho sobre a dinâmica da matéria orgânica em agroecossistemas submetidos a queima e manejo dos resíduos culturais afirma que mudança no uso da terra diminui a qualidade do solo, principalmente o cultivo em áreas anteriormente ocupadas por vegetação nativa. O pH, capacidade de troca catiônica (CTC), teores de macro e micronutrientes, e os estoques de matéria orgânica do solo (MOS) estão entre as propriedades químicas do solo que são influenciadas pelo tipo de uso da terra e utilizadas como indicadores de qualidade do solo (GOMES e FILIZOLA, 2006).

No que tange aos atributos físicos do solo, Souto et al. (2014) afirmam ser de grande importância o seu conhecimento por estabelecerem relações fundamentais com os processos hidrológicos, tais como variação da taxa de infiltração da água no solo, escoamento

superficial, drenagem e erosão. Possuem também função essencial no suprimento e armazenamento de água, de nutrientes e de oxigênio no solo.

A avaliação dos atributos físicos e químicos do solo em ambiente degradado, seja pela compactação e ou adensamento do solo, pela erosão hídrica e pela extração de nutrientes é de extrema importância devido à sua sensibilidade às alterações na qualidade do solo, uma vez que pode fornecer subsídios para o estabelecimento de sistemas racionais de manejo e contribuir para a manutenção dos agroecossistemas estudados.

Diante do exposto é de se perguntar: os atributos físicos e químicos dos solos cultivados em Conceição (PB) interferem na produção das culturas do milho, feijão e batata-doce?

O conhecimento da variabilidade dos atributos de solo e das culturas é de vital importância para investigar a oscilação de rendimento observada e aprimorar o manejo em áreas agrícolas. A realização de um acompanhamento mais frequente e detalhado dos atributos químicos e físicos do solo em áreas de sequeiro ainda é muito carente de informações

Nesse sentido, o presente estudo objetivou caracterizar química e fisicamente solos cultivados com culturas agrícolas e compará-los com solo sob caatinga nativa no município de Conceição, na Paraíba.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar química e fisicamente solos cultivados com culturas agrícolas e comparar com a caatinga nativa.

2.2. Objetivos Específicos

- Fazer análise física e química de solos cultivados com batata-doce, milho e feijão;
- Realizar análise química e física de solo em área de caatinga nativa;
- Recomendar, se necessário, corretivos e adubos para as áreas com cultivos agrícolas;
- Comparar as análises de solo com cultivos agrícolas e a área com caatinga nativa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Solos sob caatinga

O solo é um recurso natural vital para o funcionamento do ecossistema terrestre, composto de três fases (líquida, gasosa e sólida). A fração líquida é composta por água e materiais dissolvidos, a fração gasosa que é composta por gases e, a fração sólida, composta por minerais e matéria orgânica em vários estádios de decomposição. Em um solo hipoteticamente ideal, a fase sólida do solo representa cerca de 50 % do volume total do solo, sendo composta de minerais ($\approx 45\%$) e matéria orgânica (1,0 – 5,0 %), incluindo-se os organismos vivos (raízes, macro e microrganismos) (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

É natural que os solos sob vegetação natural, a exemplo daqueles sob caatinga, apresentem variabilidade em seus atributos químicos, o que, segundo Montezano et al. (2006), resulta dos processos de formação desses solos e esta variabilidade varia tanto horizontalmente como verticalmente. Para Franzen et al. (2006), é fundamental se conhecer a posição que o solo ocupa na paisagem, pois este influencia na variabilidade dos atributos químicos e físicos do solo.

A declividade e a forma do relevo, comumente chamada de pedoforma, afetam o fluxo e transporte de água, absorção e capacidade de armazenamento de água, redistribuição das partículas do solo, teores de nutrientes e matéria orgânica resultando em alterações nos atributos do solo de maneira a afetar as possibilidades de uso da terra, influenciando a eficiência das práticas de manejo do solo, bem como o desenvolvimento das culturas que estão implantadas (ARTUR et al., 2014).

À medida que ocorre a retirada da vegetação nativa para a implantação de cultivos agrícolas, ocorre um aumento na variabilidade espacial dos atributos químicos e físicos do solo, provocando o que se pode chamar de variabilidade antrópica. Este fato requer, segundo Amado et al. (2009), o acompanhamento mais pormenorizado dos atributos químicos e físicos do solo em áreas de cultivo.

Quando se perde a cobertura arbóreo-arbustiva (por corte, queima ou pastoreio) da caatinga, a exposição do solo desnudo promove a formação de uma crosta superficial decorrente do impacto direto das gotas de chuva, o que reduz a infiltração da água e

aumenta o escoamento. Isto diminui as possibilidades de estabelecimento da cobertura vegetal, propiciando a erosão hídrica e eólica (VASCONCELOS SOBRINHO, 1982).

Mister se faz, portanto, o monitoramento dos atributos químicos e físicos do solo de forma que possam ser sugeridas modificações nos sistemas de manejo em utilização pelos agricultores a tempo de evitar a sua degradação (CAVALIERI et al., 2011).

No Semiárido brasileiro, a vegetação nativa (caatinga) faz parte do ciclo de agricultura itinerante, além de ser a principal forma de pasto nativo da extensa atividade pecuária da região. Neste sistema, uma infinidade de áreas é abandonada após sofrer desmatamento, queima, cultivo e/ou superpastejo. Como resultado, a vegetação atual do Semiárido é um imenso mosaico de pequenas áreas com distintos tempos de regeneração e/ou graus de pastejo, entremeadas a poucas áreas preservadas por tempos superiores a 50 anos (FREITAS et al., 2015).

Os solos do bioma caatinga, de acordo com Jacomine (2002) são predominantemente Neossolos (Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos) ocupando uma área superior a 30% da região da Caatinga, seguido dos Latossolos, que ocupam aproximadamente 21% da área, e de Argissolos (15%), Luvisolos (14%), Planossolos (10%) e em menor expressão os Cambissolos, Vertissolos e Chernossolos entre outros.

Os solos da região semiárida do Nordeste brasileiro apresentam diferentes limitações ao uso agrícola sendo que a matéria orgânica é muito reduzida devido as altas temperaturas e ao pouco aporte de material orgânico. Devido à supressão da vegetação natural, estão suscetíveis a erosão e a processos de desertificação. De acordo com Jacomine (2002) a fragilidade do sistema Caatinga e o uso pouco racional a que foram submetidos os solos, grandes extensões dessa área encontram-se severamente degradadas.

3.2. Atributos químicos do solo

O conhecimento dos atributos químicos do solo, segundo Santos (2010), permite uma melhor compreensão da dinâmica de liberação dos nutrientes para as plantas e fornece subsídios à adequação das recomendações de adubação, de modo a aumentar o rendimento agrícola. O estudo dos atributos químicos é importante também na detecção

de elementos em excesso, especialmente aqueles cuja presença pode ter efeito prejudicial tanto à planta como ao solo.

O conhecimento da fertilidade do solo e das necessidades nutricionais das plantas possibilita a identificação e quantificação dos nutrientes essenciais (macro e micronutrientes), bem como a determinação das épocas, quantidades e formas mais adequadas para o suprimento desses nutrientes para as plantas (BISSANI et al., 2004). É a característica que mais evidencia o valor agrônômico do solo, podendo ser modificada pela ação antrópica com certa facilidade para se adequar às exigências das plantas cultivadas.

Para Souza et al. (2015), a fertilidade dos solos, de uma forma geral, no semiárido da Paraíba e Pernambuco, encontra-se muito alterada, apresentando baixos níveis de potássio e matéria orgânica, o que poderá influenciar negativamente em relação ao estabelecimento de espécies mais exigentes quanto a esses nutrientes.

Para Steiner et al (2011) regiões que se caracterizam predominantemente por pequenas e médias propriedades rurais, nas quais os produtores têm suas atividades baseadas na produção de grãos, e na produção animal, deveriam se concentrar na produção de quantidades consideráveis de esterco animal, com possibilidade de uso imediato, bem como na produção de composto orgânico. A adubação orgânica, ou mesmo a associação desta com a adubação mineral, constituem-se em alternativas economicamente viáveis para a maioria dos produtores, além de promover a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo.

Com o aumento dos custos da adubação mineral, o agricultor passou a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica, dando importância à utilização de estercos que, normalmente, eram descartados na propriedade, passando a fazer uso desse material como agente modificador das condições físicas e químicas do solo e elevando o nível de fertilidade (SOUTO et al., 2005).

3.3. Atributos físicos do solo

Do ponto de vista das atividades agrícolas, os atributos físicos do solo são de grande importância por estabelecerem relações fundamentais com os processos hidrológicos, tais como variação da taxa de infiltração, escoamento superficial, drenagem e erosão. Possuem também função essencial no suprimento e armazenamento

de água, de nutrientes e de oxigênio no solo. A textura, estrutura, densidade do solo, resistência à penetração, profundidade de enraizamento, capacidade de água disponível e percolação da água estão entre os atributos físicos do solo utilizados como indicadores de qualidade do solo e que influenciam a produtividade das culturas (GOMES e FILIZOLA, 2006).

Dentre os atributos físicos, Galindo et al. (2008) destacam, em áreas do semiárido do Estado de Pernambuco, a ocorrência e intensidade dos processos erosivos, a diminuição da espessura dos horizontes superficiais dos perfis e a formação de crostas na superfície, a densidade do solo em superfície e a condutividade hidráulica subsuperficial. Estes indicadores segundo os autores supramencionados estão relacionados com o arranjo das partículas sólidas e poros, e ocorrência de erosão, refletindo, inicialmente, nas limitações ao crescimento de raízes, emergência de plântulas, infiltração ou movimento de água dentro do perfil do solo.

Os solos do semiárido da Paraíba e Pernambuco apresentam, segundo Souza et al. (2015), crosta superficial nas áreas sem vegetação o que, juntamente com a diferença textural entre os horizontes A e B, poderá influenciar na infiltração da água, tornando a carência hídrica mais acentuada, fazendo com que espécies ocorrentes na área sejam aquelas que apresentam o máximo de adaptação a semiaridez da região.

A matéria orgânica é um componente que interfere nas características físicas do solo, podendo auxiliar na infiltração de água, retendo mas líquido devido a sua composição agregada ao solo, além de reduzir a densidade do solo e os efeitos da erosão (MARIN, 2002).

Elevados valores de densidade do solo e reduzidos valores de macroporosidade podem estar associados ao uso de capinas, que deixam o solo descoberto e favorecem a desagregação da estrutura do solo, por impactos diretos das gotas de chuva, favorecendo a dispersão das partículas que são arrastadas para o interior dos poros, causando aumento na densidade e redução na porosidade total do solo (CARDOSO, 2014).

Considerando que a matéria orgânica do solo (MOS) é formada por diferentes compartimentos com diferentes tempos ciclagem e, que os compartimentos mais estáveis da matéria orgânica (substâncias húmicas) são quantitativamente dominantes nas condições tropicais, a direta determinação das perdas e ganhos da MOS pela mudança de uso pode não ser facilmente percebida. Além disso, vários fatores afetam a magnitude e a taxa de mudanças na MOS, incluindo uso da terra, tipo de solo, clima e

vegetação anterior (PAUL et al., 2002). Segundo estes autores, o fracionamento da MOS pode ser uma importante ferramenta para detectar mudanças nos estoques de MOS a curto prazo e orientar pesquisas voltadas para o estudo da MOS.

O solo, reservatório de água às plantas, é afetado pelo seu manejo e pelas práticas culturais, com conseqüente alteração da dinâmica e retenção de água nos poros. Os fatores que influenciam a disponibilidade de água às culturas são: a estrutura do solo, por determinar o arranjo das partículas; a textura, o tipo e quantidade de argila e o teor de matéria orgânica (KLEIN & LIBARDI, 2000).

3.4. Sistemas de manejo

3.4.1. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.)

A batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.) é bastante cultivada como cultura de vazante no Nordeste brasileiro, sendo tradicionalmente utilizada por pequenos produtores em pequenas áreas, utilizando-se quase sempre da mão-de-obra familiar, razão pela qual tem maior importância para populações de baixa renda. É uma cultura rústica, de fácil manutenção, com alguma resistência à seca e ampla adaptação, apresentando custo de produção relativamente baixo, com investimento mínimo, e de retorno elevado (MIRANDA et al., 1995), além de ser uma das hortaliças com maior capacidade de produzir energia por unidade de área e tempo ($\text{kcal ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$).

No estado da Paraíba, segundo Soares et al. (2002), a batata-doce é mais cultivada e difundida nas regiões próximas aos grandes centros consumidores, especialmente nas microrregiões do brejo e do Litoral Paraibano, sendo esse estado considerado o maior produtor nordestino e o quarto produtor brasileiro. Contudo, tem uma das mais baixas produtividades do Brasil com $6,4 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE, 2012).

Segundo Freitas et al. (2008), para o plantio da batata-doce nas áreas de vazante, o solo é revolvido e preparado na forma de leiras transversais ao declive, proporcionando assim aumento no volume de água infiltrado no solo, com conseqüente diminuição do escoamento superficial e de sua ação erosiva, e melhor aproveitamento de água pela cultura.

Segundo Oliveira et al. (2005) a adubação utilizada pelo produtor é feita sem qualquer embasamento técnico, adicionando certa quantidade de esterco e a adubação química os produtores fornecem certa porção de uma fórmula comercial sem nenhuma indicação técnica. Portanto, a ausência de tecnologia, informações e conhecimentos adequados principalmente com relação à fertilização orgânica e mineral, tem provocado perda de receita, desestimulando os produtores e contribuindo para o decréscimo da área plantada.

Na batata-doce a utilização do nitrogênio merece atenção especial, pois seu excesso causa crescimento desordenado da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas. Portanto, o ideal é acompanhar o crescimento da cultura e aplicar o nitrogênio na época certa e em quantidade adequada (OLIVEIRA et al., 2006).

A utilização de matéria orgânica em conjunto a adubação mineral, aumenta a absorção de nutrientes pelas plantas e melhora as características físicas do solo, beneficiando os aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, permitindo a melhoria no desenvolvimento da planta e aumenta a capacidade de retenção de água no solo (PIMENTEL et al., 2009). Nesse sentido, Oliveira et al. (2007), observaram o aumento da produtividade da batata-doce com a utilização desse insumo.

3.4.2. Cultivo do milho (*Zea mays* L.)

O milho é uma planta da família das Gramíneas/Poaceae, da espécie *Zea mays*. Segundo Silveira (2014), o termo se refere à sua semente, um cereal de altas qualidades nutritivas. É extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal. Acredita-se que seja uma planta de origem americana, já que lá era cultivada desde o período pré-colombiano e desconhecida pela maioria dos europeus até a chegada destes à América.

O milho é um dos principais cereais produzidos no mundo e o mais cultivado no Brasil, mas tem enorme contraste de produtividade entre as diferentes regiões do país, em decorrência das diferentes condições climáticas e de cultivo às quais a cultura é submetida (SOUZA et al., 2011).

O primeiro passo na produção da cultura do milho é a escolha da semente. A produtividade da cultura do milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da cultura. De modo

geral, a cultivar é responsável por 50% da produtividade final. Consequentemente, a escolha correta da semente pode ser a razão de sucesso e insucesso da exploração (SILVEIRA, 2014).

Outro fator que merece destaque segundo EMPARN (2018) é a necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Essa melhoria na qualidade dos solos está geralmente relacionada ao adequado manejo, o qual inclui, entre outras práticas, a rotação de culturas e o manejo da fertilidade, através da calagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos (esterços, compostos, adubação verde, etc.).

Nas últimas décadas, o solo tem perdido sua capacidade natural de suporte para a produção agrícola, sobretudo pela perda da matéria orgânica, bem como pela perda das condições físicas naturais, devido ao mau uso e manejo dos mesmos. Dessa forma, para manter produtividades adequadas, os produtores precisam fazer uso intenso de insumos externos às propriedades, o que leva a um ciclo vicioso de compra de insumos para a produção, deixando de lado os recursos disponíveis na propriedade (HANISCH et al., 2012).

3.4.3. Cultivo do feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.)

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é a mais importante leguminosa de grãos do Semiárido brasileiro e exerce a função de suprir parte das necessidades proteicas das populações mais carentes dessa região (SOUZA et al., 2011).

Para Rocha et al. (2009) o feijão caupi é uma leguminosa de elevado valor socioeconômico para o Brasil, como suprimento alimentar, na fixação de mão de obra no campo e como componente da produção agrícola. É amplamente cultivado por pequenos agricultores em sistema de consórcio com outras culturas, como, milho, mandioca e, mais recentemente, com a mamona. Nesse sentido, o consórcio dessa leguminosa torna-se uma alternativa viável para a produção em pequenas propriedades, notadamente no semiárido paraibano.

O feijão caupi ocupa 60% das áreas cultivadas com feijão no Nordeste brasileiro. A maioria dos produtores de feijão caupi é composta de pequenos agricultores, em sistema de parceria e em nível de subsistência. Os maiores produtores de feijão no

mundo são Brasil, Índia, China, Myanmar e México, representando mais de 65% da produção mundial de feijão (CONAB, 2014).

Segundo levantamento da CONAB (2014), a produção brasileira de feijão na safra 2013/2014 foi de 3.444,1 mil de toneladas, o que manteve o País como o maior produtor mundial do grão. No que tange ao Nordeste, o acompanhamento de Safra da CONAB, mostra que a região apesar de ter a maior área plantada do país, com 1.625.600 ha, possui apenas a terceira maior produção, cerca de 668,0 mil toneladas, fato esse explicado pela baixa produtividade, quando comparada com a de outras regiões, 1.865 kg ha⁻¹ foi à média de produtividade da região Centro Oeste, contra 411,0 kg ha⁻¹ no Nordeste.

O feijoeiro é considerado planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo, os quais devem ser disponibilizados à planta, em tempo e locais adequados (BINOTTI et al., 2007). Dentre os nutrientes exigidos pelo cultivo do feijão tem-se destaque o potássio.

O potássio, apesar de não fazer parte de nenhum composto orgânico dentro da planta, é importante na síntese e no metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e a respiração, formação de frutos, translocação de metais pesados, como o ferro, e no balanço hídrico. Esse elemento químico é o segundo nutriente absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho, sendo que 30% são exportados pelos grãos (TAKASU et al., 2014).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante a safra agrícola de 2018, entre os meses de janeiro e abril na Fazenda São José, município de Conceição (PB), com altitude média de 420 m, nas coordenadas geográficas de 07° 33' 44" de latitude sul e 38° 30' 32" de longitude oeste, distando 12 km da sede do município. O clima, de acordo com a classificação de Koppen é considerado com BSh, semiárido quente, com precipitação média de 600 mm/ano.

A pesquisa foi realizada em sistemas produtivos explorados comercialmente, tendo-se como referência uma área de caatinga nativa. Os sistemas agrícolas utilizados foram constituídos pelo cultivo de milho (*Zea mays* L.), feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.), e batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) (Figuras 1, 2 e 3), respectivamente. Vale ressaltar que nenhuma análise de solo havia sido realizada nas áreas de plantio até a data da coleta (20/04/2018) de amostras de solo para a realização do presente estudo.

Figura 1. Áreas com cultivo de milho(a), feijão(b), batata-doce(c),e área de caatinga(d), na Fazenda São José, município de Conceição/PB, utilizada na pesquisa.



Foram determinados 15 pontos de coleta para cada sistema de manejo e 15 para caatinga nativa. As amostras de solo foram coletadas com auxílio de trado tipo “calador”, aleatoriamente, na profundidade 0–20 cm, totalizando 20 amostras. A coleta foi feita em estágio de plantio avançado a cerca de 2 meses e meio após o cultivo (15/03/2018). De posse dessas amostras foram preparadas 05 amostras compostas de cada sistema de manejo com posterior envio ao Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFCG, *Campus* de Patos.

Figura-2. Realização das análises químicas e físicas no Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFCG, *Campus* de Patos (2018).



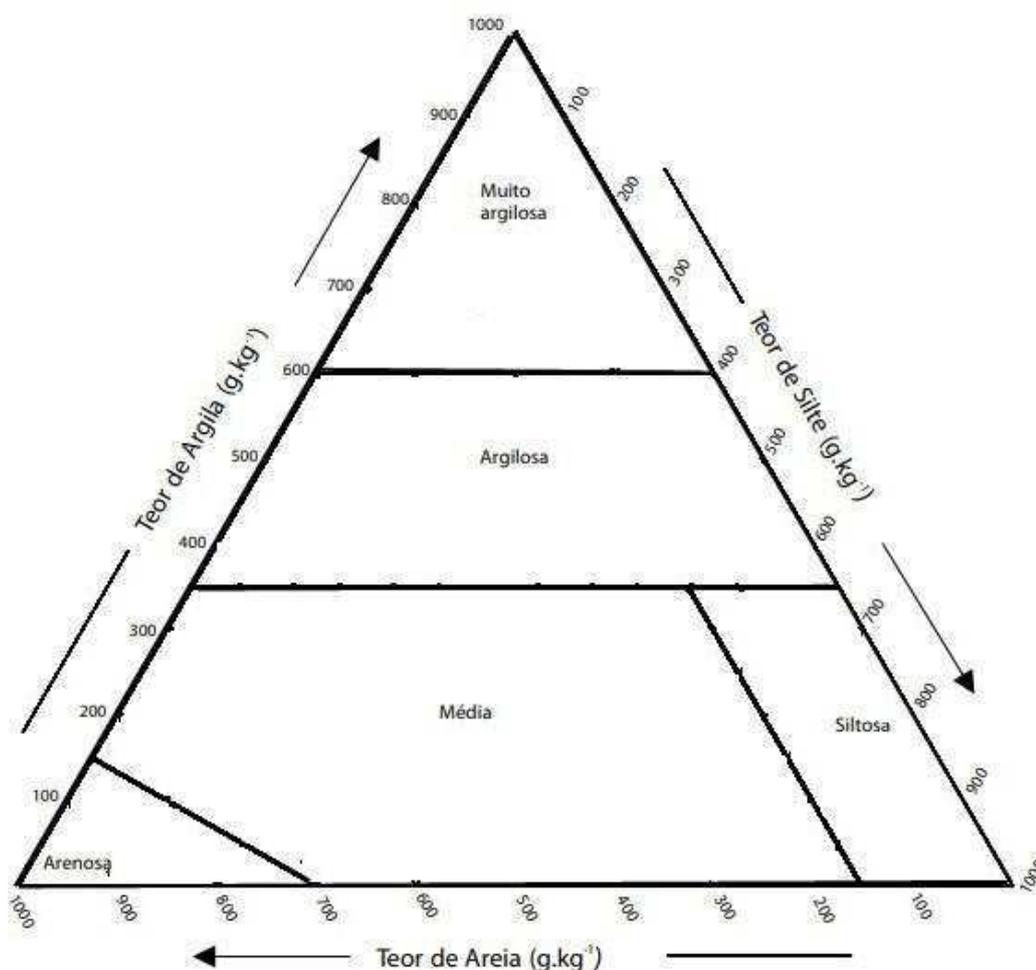
As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas na peneira com malha de 2,0 mm de diâmetro, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA).

As análises químicas realizadas foram: pH em CaCl_2 (relação 0,01 M), teores de fósforo e sódio (P e Na), e de potássio (K) extraídos por Mehlich-1 (relação 1:10) e

hidrogênio + alumínio (H+Al), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis extraídos por KCl 1 mol L^{-1} . As determinações foram realizadas seguindo métodos descritos por Tedesco et al. (1995) no Laboratório de Solos e Água do CSTR/UFCG. De posse das análises, foram calculadas a soma de bases (SB), a CTC em pH 7,0 e a saturação por bases (V).

O atributo físico do solo analisado foi a textura do solo, onde foram realizadas a granulometria de cada amostra e logo após foi feita a classificação textural das mesmas, segundo metodologia descrita em Embrapa (1997). Para tanto, utilizou-se o triângulo textural em uso pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Figura 3)

Figura-3. Triângulo Textural.

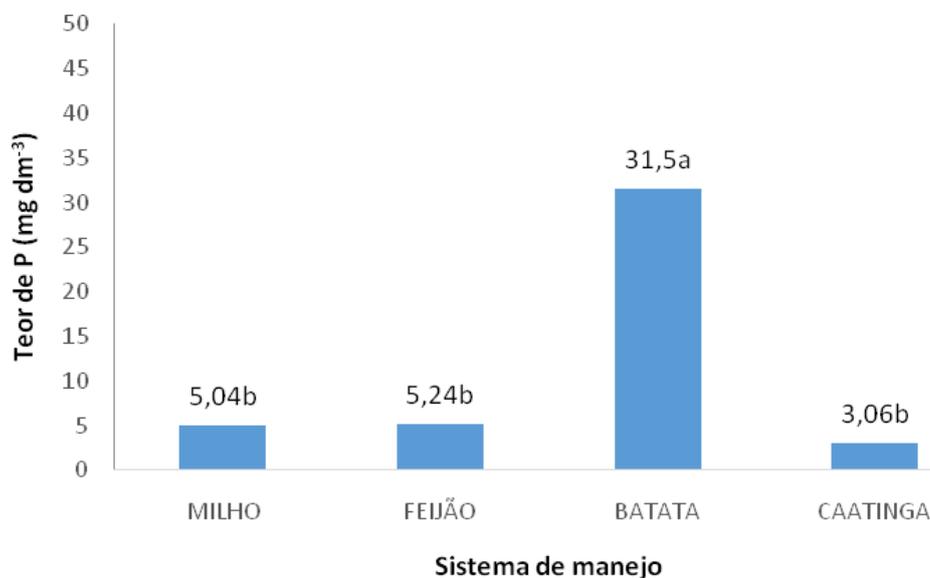


Os atributos físico-químicos do solo foram submetidos à análise de variância, e os resultados obtidos foram submetidos ao teste F a 1 e 5 %, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância (FERREIRA, 2003).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos atributos químicos dos solos estão descritos no Anexo A. No tocante ao fósforo (P), observa-se na figura 4 que os teores médios de fósforo nos solos cultivados com milho e feijão são muito baixos (5,04 e 5,24 mg dm⁻³, respectivamente), não diferindo estatisticamente. O mesmo se constata com os solos na área de caatinga nativa.

Figura 4. Teores médios de fósforo (mg dm⁻³) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



Os teores de fósforo na camada de 0-20 cm, observados na figura 5, no tocante aos sistemas de manejo para milho e feijão, pressupõe a aplicação desse nutriente em sistemas de produção, principalmente via fertilizantes inorgânicos solúveis. A escolha da camada 0-20 cm fundamentou-se no fato de que o maior volume do sistema radicular das culturas e as maiores alterações químicas, físicas e biológicas em solos cultivados em plantio convencional ocorrem nessa camada.

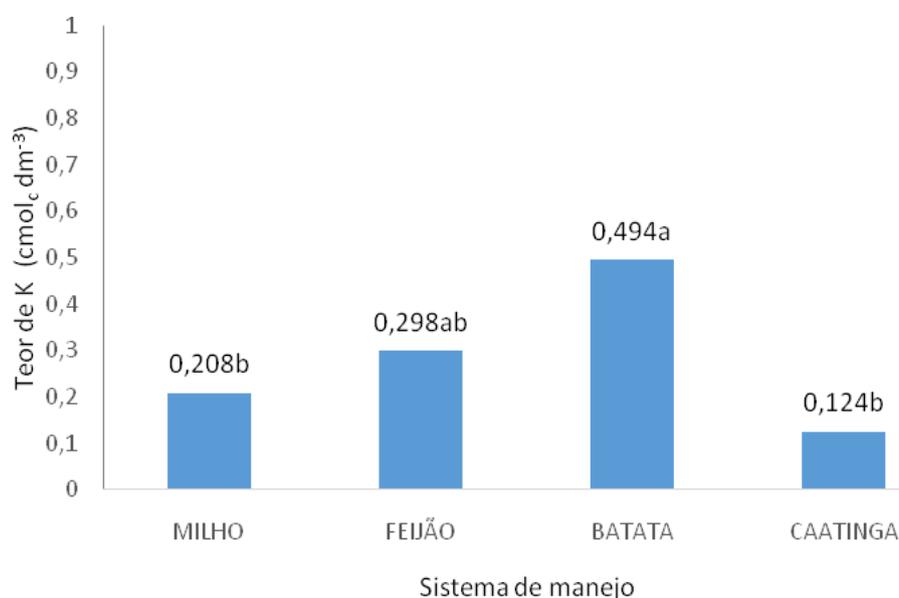
Os solos da região semiárida brasileira contêm, em geral, baixos teores de fósforo, um dos nutrientes que mais limita a produtividade das culturas nessa região. Diante dessa constatação, para se obter produtividades elevadas, torna-se necessária a adição de fertilizantes fosfatados. Isso é corroborado por Pereira e Faria (1998).

Para Gomes e Costa (2008) níveis de fósforo no solo abaixo de 11 mg dm^{-3} são considerados baixos quando do cultivo do feijão no Estado de Pernambuco. Já níveis entre 11 e 20 e, superior a 20 mg dm^{-3} são considerados médios e altos, respectivamente.

No entanto, na área com cultivo da batata doce os teores médios de fósforo ($31,5 \text{ mg dm}^{-3}$) são considerados altos. Isto se deve, provavelmente, ao uso de fórmulas químicas usadas pelo produtor, em conversa por ocasião da coleta das amostras de solo. Foi relatado, no entanto, que em cultivos anteriores usou-se a fórmula 10-10-10, ou seja, o produtor está usando fertilizantes químicos sem a prévia análise de solo e recomendação feita por engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal.

Os teores médios de potássio (K) são visualizados na figura 5. Nesta, observa-se que os teores médios de K na área com caatinga não diferiram daqueles observados nas áreas com cultivo de milho e feijão.

Figura 5. Teores médios de potássio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



Os resultados para K observados neste trabalho, nos solos sob cultivo do feijão e batata doce são considerados altos segundo (GOMES e COSTA, 2008) e (GOMES et

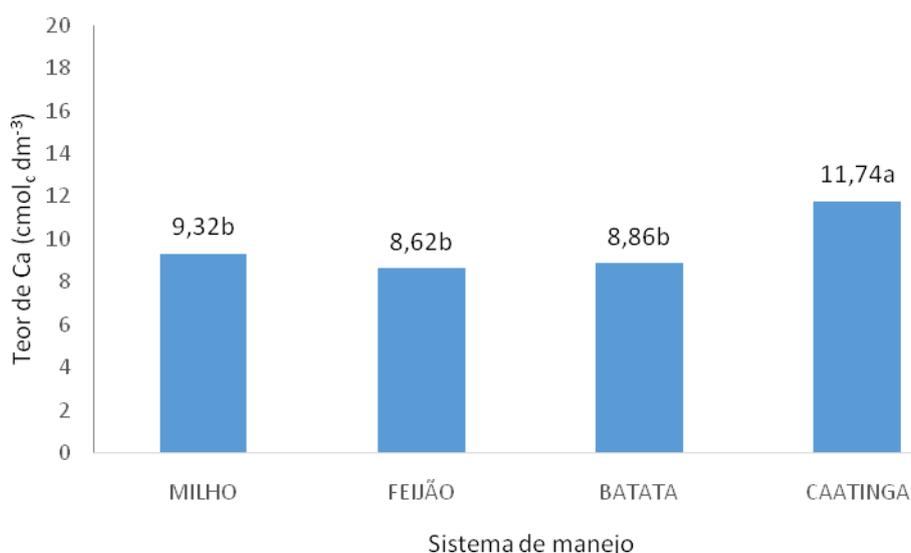
al., 2008). Para o cultivo do milho, o teor de potássio é considerado médio e, para a caatinga, baixo. Diante desse resultado, para o cultivo do milho, o produtor deveria fazer adubação potássica por ocasião da semeadura com 20 kg ha^{-1} de K_2O (TABOSA et al., 2008).

Sampaio et al. (1995) afirmam que o uso de baixas doses de fertilizantes nos cultivos no semiárido brasileiro proporcionam retorno econômico e que, o não uso de adubos pelos agricultores deve-se ao fato de que os mesmos não acreditam que este investimento dê retorno econômico em função da suscetibilidade do clima, especialmente no que diz respeito à irregularidade de chuvas na região.

É importante frisar que o acompanhamento da fertilidade para o uso correto de adubos e corretivos se faz necessário; entretanto, há poucos trabalhos que auxiliem na interpretação dos resultados da análise de solo principalmente para as culturas do milho e do feijão de subsistência cultivadas, sobretudo no semiárido brasileiro.

No que tange aos teores médios de cálcio (Figura 6) nos solos cultivados com milho, feijão, batata doce e na área sob caatinga, constata-se que os teores são altos (TOMÉ Jr, 1997). No entanto, os solos sob caatinga apresentaram teores de cálcio (Ca) mais elevados, diferindo estatisticamente das demais áreas estudadas.

Figura 6. Teores médios de cálcio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



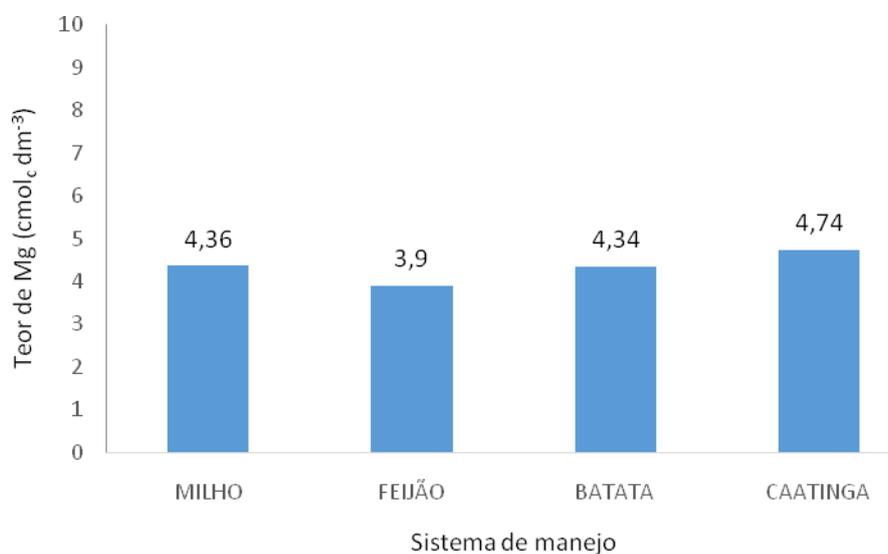
Para Mello (1983) os solos de regiões áridas e semiáridas geralmente apresentam altos teores de Ca. Isso decorre da baixa precipitação e pequena lavagem a que estão

sujeitos os íons cálcio no perfil do solo. Muito desses solos contém no perfil depósitos secundários de CaCO_3 ou de CaSO_4 .

Outro fato observado é que os valores de Ca^{2+} nos quatro sistemas de manejo foram maiores do que os de Mg^{2+} . Este resultado pode ser atribuído à série de retenção de cátions que determina que o Ca^{2+} é mais fortemente retido na matriz coloidal do solo do que o Mg^{2+} (QUAGGIO, 2000).

Os valores referentes aos teores médios de magnésio (Mg) não apresentaram diferenças significativas para os sistemas de manejo estudados (Figura 7), com maiores valores apresentados para a área de caatinga. Esses valores são considerados altos segundo Tomé Jr. (1997).

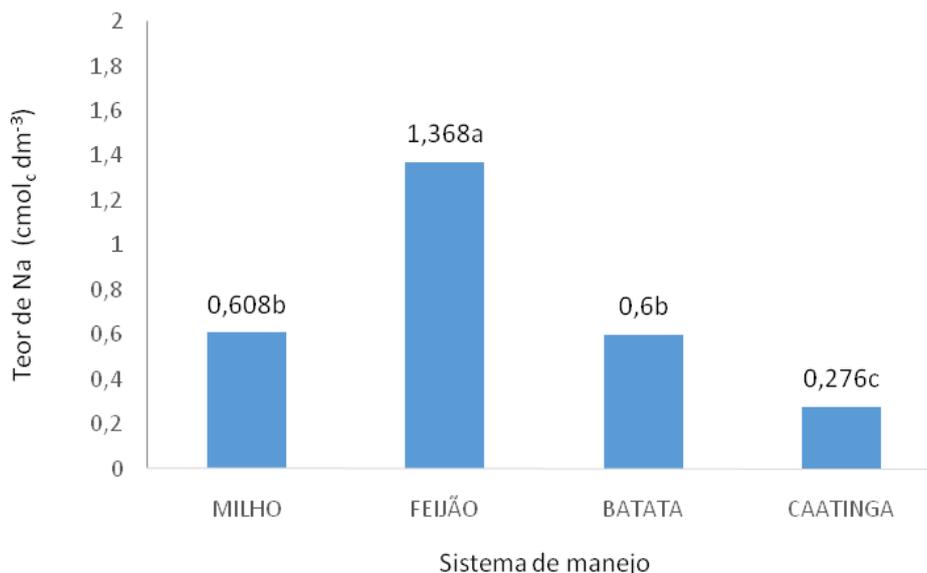
Figura 7. Teores médios de magnésio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



Estes resultados podem ser atribuídos ao constante aporte de matéria orgânica em diferentes estádios de decomposição provenientes dos resíduos culturais das culturas ali cultivadas e deixadas na superfície do solo. Isso indica que o manejo das plantas deixando os restos vegetais na área de cultivo favorece a elevação os teores de vários nutrientes essenciais às plantas, a exemplo do magnésio e do cálcio.

Na figura 8 são observados os teores ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) médios de sódio nos solos cultivados com feijão, milho, batata doce e na área com caatinga nativa. Nota-se que os teores médios mais elevados foram encontrados na área onde se cultivou o feijão, diferindo estatisticamente das demais áreas.

Figura 8. Teores médios de sódio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



Os teores de sódio observados nos diversos sistemas de manejo estudados, segundo Souza (2005) são considerados altos. No entanto, na área com cultivo do feijão os valores encontrados superaram em mais de 100% aqueles observados nas áreas de cultivo de milho e batata doce, diferindo estatisticamente os valores. Isso é muito preocupante, pois, segundo Prezotti e Martins (2013), quando o sódio está em alta concentração na solução do solo pode causar efeito depressivo sobre a produtividade das culturas por dificultar a absorção de água e nutrientes pela planta ou pelo seu efeito dispersante sobre as argilas, causando a desestruturação do solo e reduzindo a infiltração de água, trocas gasosas e dificultando a penetração de raízes.

Na área com caatinga nativa os teores de sódio também estão elevados, contudo, os valores estão cerca de seis vezes menores do que aqueles encontrados na área com cultivo de feijão. Isso deve-se, provavelmente, a água de irrigação que é usada pelo produtor por ocasião do cultivo do feijão e das demais culturas.

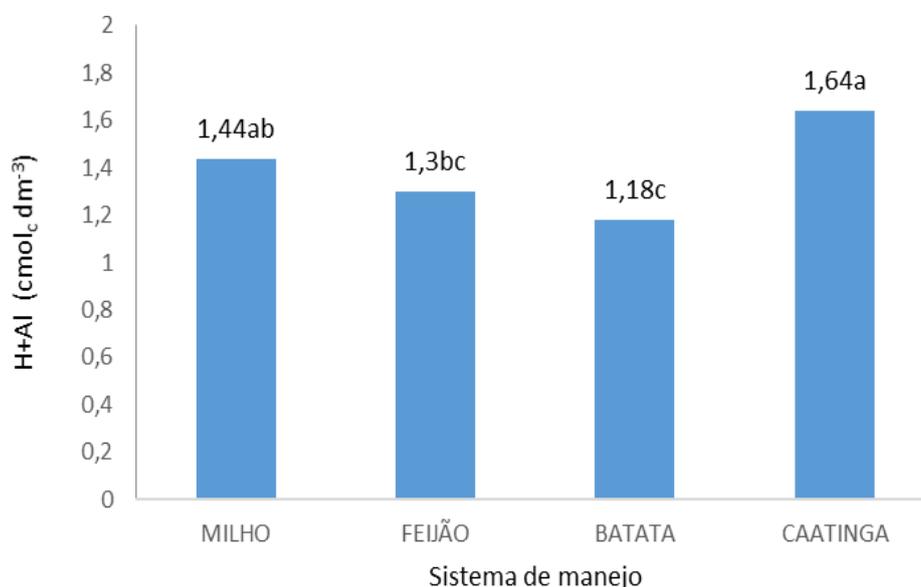
Para Kovda (1964), o aumento das concentrações de sais e sódio trocável pode ocorrer nos solos sob irrigação, mesmo usando água de boa qualidade, desde que as

características físicas, químicas e hidrodinâmicas do solo sejam desfavoráveis. As taxas de evaporação e baixa precipitação pluviométrica, associadas às características do material de origem e às condições geomorfológicas e hidrológicas, condicionam a formação de solos com teores elevados de sais solúveis e sódio trocável.

Para evitar estes problemas, segundo Cordeiro (2003), torna-se necessário entender as leis que regem a dinâmica dos sais no solo e nas plantas, porém isto não é simples já que requer um conhecimento concatenado, ainda que em forma superficial, de diferentes campos da ciência, tais como a física, a química, a biologia, a engenharia e a agronomia que por si só envolve praticamente todas as áreas do conhecimento humano.

A acidez trocável média, cujos componentes são os íons H^+ e Al^{3+} presentes nas fases sólida e líquida do solo, determinada nos diversos sistemas de manejo (Figura 9) está abaixo de $2,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ o que, segundo Souza (2005) é considerada baixa.

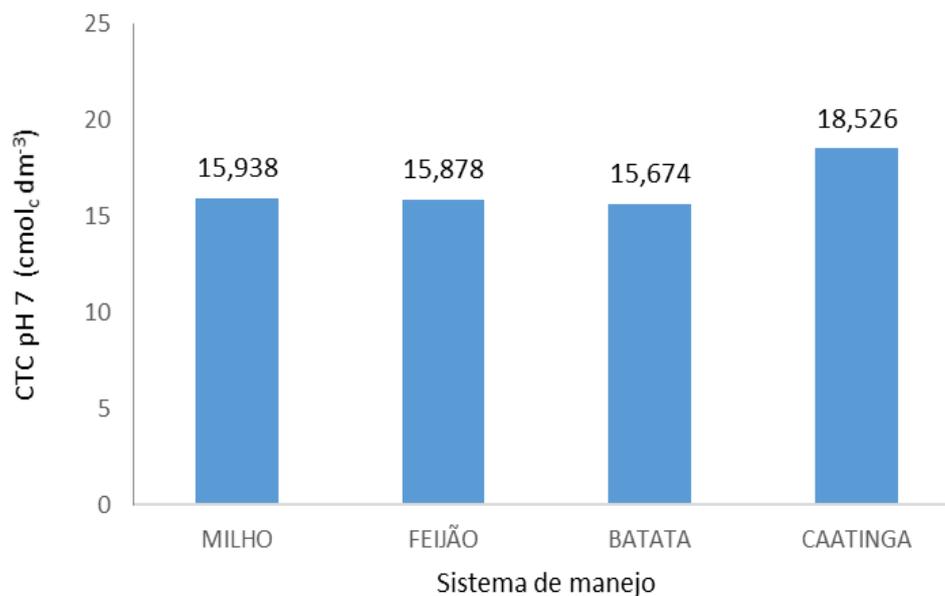
Figura 9. Acidez trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



Apesar de baixa, a acidez trocável foi maior na área de caatinga nativa, não diferindo, entretanto, da área com cultivo de milho.

Os valores referentes a CTC em pH 7, também chamada de CTC potencial ou CTC total, nos diversos sistemas de manejo estão representados na figura 10. É sabido que a CTC total é representada pela soma dos íons Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ e $(\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$.

Figura 10. Capacidade de troca catiônica média ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.

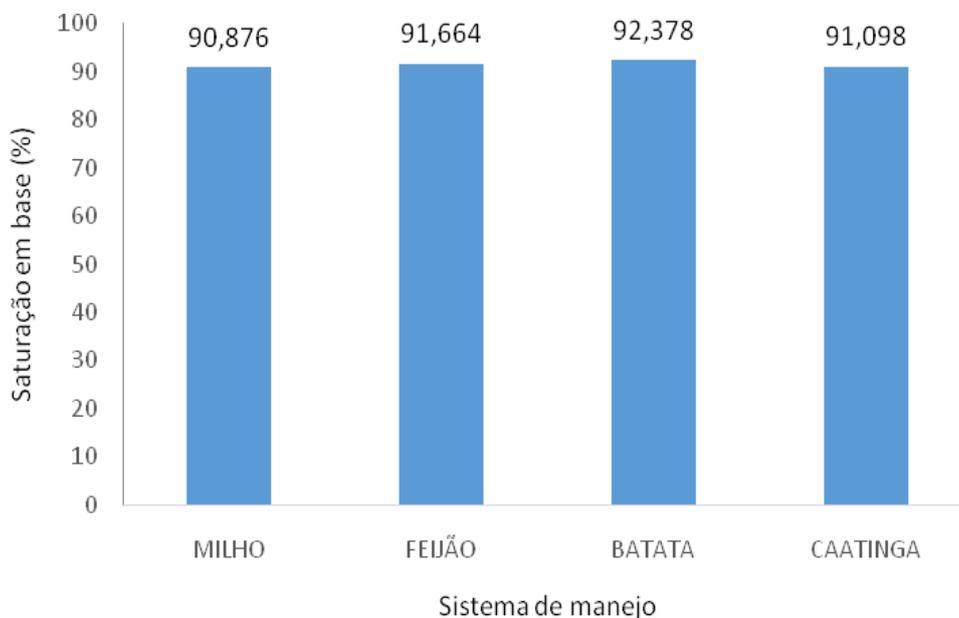


Observa-se na figura 10 que os valores para CTC a pH 7 são bastante elevados, visto que estes valores superam $15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (SOUZA, 2005). Verifica-se, também, que não ocorreram diferenças significativas entre os valores para os diversos sistemas de manejo estudados.

Presume-se que os solos estudados, com alta CTC, têm mais argila e mais cargas negativas para reter os cátions. Entretanto, pode-se encontrar solos com alta percentagem de argila, mas que se comportam como se fossem solos arenosos. Isto se deve ao fato das argilas destes solos serem de baixa atividade, como a caulinita, e os óxidos de ferro e alumínio.

Na figura 11 são observados os valores da saturação por bases nos diversos sistemas de manejo utilizadas no presente estudo. Verifica-se que não houve diferenças significativas entre as saturações em base, sendo estas consideradas muito altas. Assim, os solos com cultivo do milho, feijão, batata doce e na área sob caatinga são considerados eutróficos.

Figura 11. Saturação por bases média (%) em diversos sistemas de manejo do solo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.

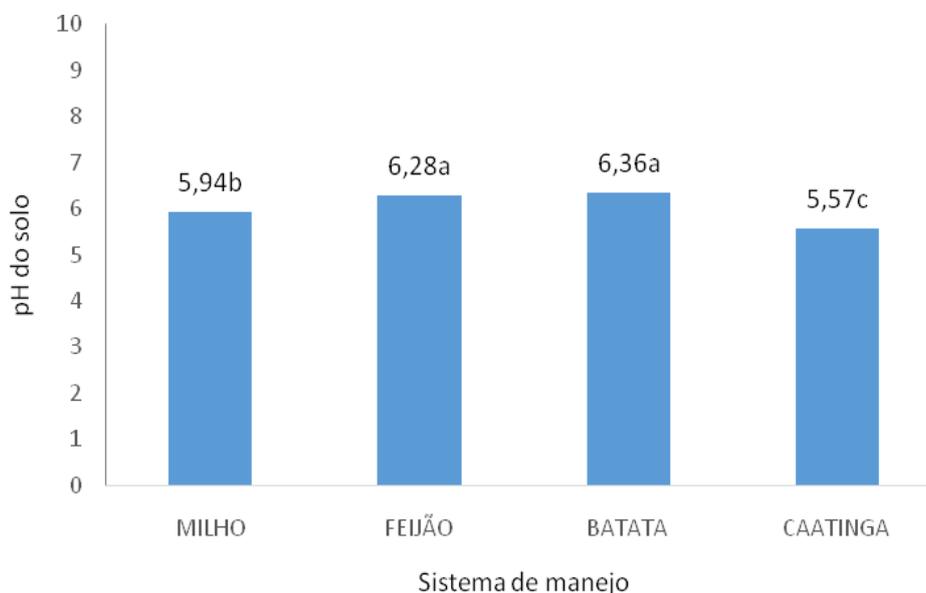


A saturação por bases é um excelente indicador das condições gerais da fertilidade de um solo, sendo utilizada até como complemento na nomenclatura por ocasião da classificação dos solos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SILVA et al., 2016).

Um índice de saturação por bases alto significa que há grande quantidade de cátions, a exemplo do cálcio, do magnésio, do potássio e de sódio, saturando as cargas dos colóides do solo.

Os valores médios do pH do solo das áreas cultivadas com milho, feijão, batata doce e na área sob caatinga são vistos na figura 12. Constata-se que nas áreas com cultivo do feijão e da batata doce os valores para pH não diferiram estatisticamente. Nessa faixa de pH a acidez é classificada como acidez fraca.

Figura 12. Valores médios do pH do solo em diversos sistemas de manejo e em área de caatinga nativa no município de Conceição-PB.



Em termos numéricos a área de caatinga apresentou os menores valores de pH do solo, diferindo das demais áreas de cultivo.

Solos com baixa V%, isto é, altos teores de H^+ e Al^{+3} , são ácidos e solos com V% acima de 80 até 100% tem pH próximo a neutralidade (KIEHL, 1979).

No tocante a textura do solo, observa-se que os solos onde foram cultivados a batata doce, feijão, e a área sob caatinga apresentam textura franco arenosa (Tabela 1). Na área com o cultivo do milho a textura variou de franco argilo arenosa a argilo arenosa. As informações sobre a textura do solo de todas as amostras retiradas das áreas experimentais encontram-se no Anexo B.

Tabela 1. Textura do solo das áreas cultivadas com milho, feijão, batata doce e área com caatinga nativa no município de Conceição-PB.

Sistemas de manejo	Classe textural predominante
Milho	Franco argilo arenosa; argilo arenosa
Feijão	Franco arenosa
Batata doce	Franco arenosa
Caatinga nativa	Franco arenosa

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que:

- a) É urgente ações no sentido de corrigir os teores de sódio nas áreas onde estão sendo cultivados o feijão, a batata doce e o milho;
- b) Necessário se faz a realização de análise da água que está sendo utilizada na irrigação das culturas;
- c) Há necessidade do proprietário da Fazenda São José realizar análise química do solo e sua correta interpretação para um correto manejo e/ou implantação de futuras áreas agrícolas.
- d) A análise de outros atributos físicos do solo, a exemplo da densidade, infiltração de água, porosidade, resistência à penetração entre outros, é necessária para uma melhor compreensão do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO, T.J.C.; PES, L.Z.; LEMAINSKI, C.L.; SCHENATO, R.B. Atributos químicos e físicos de latossolos e sua relação com os rendimentos de milho e feijão irrigados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.831-843, 2009.
- ARTUR, A.G.; OLIVEIRA, D.P.; COSTA, M.C.G.; ROMERO, R.E.; SILVA, M.V.C.; FERREIRA, T.O. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.2, p.141–149, 2014.
- BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; ROMANINI JUNIOR, A. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, v. 66, n. 1, p. 121-129, 2007.
- BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (eds). **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004.
- CARDOSO, J.A.F. **Atributos químicos e físicos do solo e matéria orgânica do solo sob mangueira Irrigada e caatinga nativa na região do Vale do Submédio São Francisco**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro-BA.
- CAVALIERI, K. M. V.; CARVALHO, L. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L.; TORMENA, C. A. Qualidade física de três solos sob colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1541-1549, 2011.
- CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212 p. (Documentos, 1).
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento. Brasília: **Informativo Técnico**, v. 1, n. 12, p. 1-127, 2014.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B., **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*. SSSAJ, Madison, (Publication Number 35), 1994. p.3-22.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (EMPARN): Disponível em: www.emparn.rn.gov.br. Acessado em 10 de junho de 2018.

- FERREIRA, D.F. **SISVAR 4.6 – programa de análise estatística**. Lavras: Universidade Federal de lavras, 2003. CD-ROM.
- FRANZEN, D. W.; NANNA, T.; NORVELL, W. A. A survey of soil attributes in North Dakota by landscape position. **Agronomy Journal**, v.98, p.1015-1022, 2006.
- FREITAS, F.J.; CANTALICE, J.R.B.; BEZERRA, S.A.; SILVA, M.D.R.O.; SANTOS, P.M.; CORREA, R.M.; LIMA, P.A.; FIGUEIRA, S.B. Erosão em entressulcos sob caatinga e culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1743-1751, 2008.
- FREITAS, A.D.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SANTOS, C.E.R.S.; SILVA, A.F.; SOUZA, R.J.C. Fixação biológica de nitrogênio no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, número especial, p.585-597, 2015.
- GALINDO, I. C. DE L.; MATEUS ROSAS RIBEIRO, M.R.; SANTOS, M.F.A.V.; LIMA, J.F.W.F.; FERREIRA, R.F.A.L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.3, p.1283-1296, 2008.
- GOMES, M.A.F.; FILIZOLA, H.F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 8p.
- GOMES, R.V.; COSTA, A.F. **Feijão de corda**. In: CAVALCANTI, F.J.A. et al. Recife: IPA/EMBRAPA/UFRPE/UFPE. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 2008. p.153.
- GOMES, R.V.; SILVA, A.D.A.; COUTINHO, G.V. **Batata-doce**. In: CAVALCANTI, F.J.A. et al. Recife: IPA/EMBRAPA/UFRPE/UFPE. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 2008. p. 125.
- HANISCH, A.L.; FONSECA, J.A.; VOGT, G.A. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, n.1, p.176-186, 2012.
- IBGE (GCEA/PB). Produção agrícola municipal. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=lavouratemporaria2014>.
- JACOMINE, P. K. T. **Caracterização do estágio atual dos solos sob Caatinga**. In: ARAUJO, Q.R. de (Org). 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus: Editus, 2002. p. 365-397.

KLEIN, V A, B, MATHEUS, M, TIAGO, DARLI MARCOLIN, CLÓVIS, textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro.

Ciência Rural 2010.

KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia: Relação Solo-Planta.** Editora Agronômica Ceres. São Paulo – SP. 1979.

MELLO, F. de A. F. et al. **Fertilidade do solo,** São Paulo, Ed Nobel, 1983. 400p.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A; SOUZA, A.F.; PEREIRA, W.;

LOPES, C.A.; SILVA, J.B.C. **A cultura da batata-doce.** Brasília, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, 1995. 94 p. (Coleção Plantar, 30).

MONTEZANO, Z. F.; CORAZZA, E. J.; MURAOKA, T. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homogeneamente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v.30, p.839-847, 2006.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2006. 729p.

NELSON, D.W.; SOMMERS, L.E. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H.; KENNEY, D.R. (Eds). **Methods of soil analysis: Chemical and microbiological properties.** Madison: American Society of Agronomy, 1986. Part 2. p.539-579.

OLIVEIRA, A.P. et al. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira,** v.24, n.3, 2006.

OLIVEIRA, A. P. et al. Produção da batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizante. **Ciência e Agrotecnologia,** v. 31, n. 6 p. 1722-1728, 2007.

PAUL, K.I.; POLGLASE, P.J.; NYAKUENGAMA, J.G.; KHANNA, P.K. Change in soil carbon following afforestation. **Forest Ecology and Management,** v.168, p.241-257, 2002.

PEREIRA, J.R.; FARIA, C.M.B. Sorção de fósforo em alguns solos do semiárido do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.33, n.7, p.179-184, 1998.

PIMENTEL, M. S.; LANA, Â. M. Q. e DEL-POLLI, H. Rendimentos agronômicos em consórcio de alface e cenoura adubadas com doses crescentes de composto orgânico. **Revista Ciência Agronômica,** v. 40, n. 01, p. 106-112, 2009.

PREZOTTI, L.C.; MARTINS, A.G. **Guia de identificação de análise de solo e foliar.** Vitória: Incaper, 2013. 104p.

- QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2000. 111p.
- REICHERDT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v.27, p.29-48, 2003.
- ROCHA, M. M.; CARVALHO, K. J. M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; SOUSA, I. S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.3, p.270-275, 2009.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVA, F. B. R. **Fertilidade de Solos do Semiárido do Nordeste**. In: PEREIRA, J. R.; FARIA, C. M. B. Fertilizantes: insumo básico para agricultura e combate à fome. Petrolina: Embrapa SBCS, 1995. p.51-71.
- SANTOS, P.R. **Atributos do solo em função dos diferentes usos em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco**. 2010. 112f.
- SILVA, E.B.; ARAÚJO NETO, J.R.; FRANCILINO, A.H.; LIMA, A.E.O.; LIMA, J.W.C. Levantamento da fertilidade dos solos da região Centro Sul do Ceará. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.10, n.2, p.55-61, 2016.
- SILVEIRA, A.R.S. **Adubação e espaçamento entre linhas na produtividade de milho (*Zea mays*) híbrido BRAS 3010**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do SemiÁrido. Mossoró, 2014
- SOARES K. T.; MELO. A. S.; MATIAS, E. C. 2002. **A Cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) Lam**). João Pessoa: EMEPA-PB, 26 p. (EMEPA, PB. Documentos, 41).
- SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, G.T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.29, p.125-130, 2005.
- SOUZA, A.P. **Manual do pós-graduando em Manejo de Solo e Água**. Areia: PPGMSA/CCA/UFPB, 2005. 63p.
- SOUZA, L.S.B.; MOURA, M.S.M.; SEDIYAMA, G.C.; SILVA, T.G.F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p.715-721, 2011.
- SOUZA, B. I. F.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

- SPAGNOLLO, E. **Dinâmica da matéria orgânica em agroecossistemas submetidos a queima e manejos dos resíduos culturais**. 2004. 210f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria.
- STEINER, F.; COSTA, M.S.S.M.; COSTA, L.A.M.; PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. **Global Science and Technology**, v. 04, n. 01, p.16 – 28, 2011.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2008.
- TABOSA, J.N.; BRITO, A.R.M.B.; SIMPLÍCIO, J.B. et al. **Milho**. In: In: CAVALCANTI, F.J.A. et al. Recife: IPA/EMBRAPA/UFRPE/UFPE. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 2008. p. 174.
- TAKASU, A. T.; HAGA, K. I.; RODRIGUES, R. A. F.; ALVES, C. J. Produtividade da cultura do milho em resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 154-161, 2014.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).
- TOMÈ Jr., J. B. **Manual para Interpretação de Análise de Solo**. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba, RS, 1997. 247p.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção**. Recife, SEMA/SUDENE, 1982. 101p.

ANEXOS

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL

L A S A G- LABORATÓRIO DE SOLOS E ÁGUA

--- ENSINO, PESQUISA E PRESTAÇÃO DE SERVIÇO AO AGRICULTOR ---

Av. Universitária, SN -- Bairro Santa Cecília – Patos-PB-- CEP: 58708 – 110 -- Fone: (83) 3511 3020

Proprietário: Prof. Jacob - Sávio

Propriedade: Fazenda São José

Município: Conceição - PB

RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

AM	pH	Ident.	P	Ca	Mg	K	Na	H + Al	T	V
N ^o .	CaCl ₂ 0,01M		mg.dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³						
-----	%									
84/2018	5,8	Milho 01	2,9	10,2	5,8	0,10	0,61	1,5	18,21	91,76
85/2018	5,9	Milho 02	3,6	10,1	4,7	0,15	0,43	1,6	16,99	90,58
86/2018	6,0	Milho 03	2,7	8,0	3,6	0,12	0,65	1,3	13,67	90,49
87/2018	5,9	Milho 04	6,0	8,1	3,3	0,36	0,74	1,5	14,00	89,28

88/2018	6,1	Milho 05	10,0	10,2	4,4	0,31	0,61	1,3	16,82	92,27
89/2018	6,2	Feijão 01	2,4	8,0	4,0	0,22	1,09	1,3	14,60	91,10
90/2018	6,1	Feijão 02	3,2	8,1	3,9	0,26	1,22	1,6	15,07	89,39
91/2018	6,2	Feijão 03	3,0	8,5	3,1	0,25	1,39	1,3	14,54	91,06
92/2018	6,4	Feijão 04	5,6	9,0	4,0	0,26	1,57	1,2	16,02	92,51
93/2018	6,5	Feijão 05	12,0	9,5	4,5	0,50	1,57	1,1	19,16	94,26
94/2018	6,3	Batata 01	17,1	9,0	4,8	0,56	0,52	1,3	17,18	92,43
95/2018	6,3	Batata 02	29,3	9,5	4,5	0,41	0,61	1,2	16,22	92,60
96/2018	6,3	Batata 03	37,3	9,2	5,0	0,62	0,52	1,2	16,54	92,74
97/2018	6,6	Batata 04	61,1	9,6	4,4	0,60	0,78	1,1	16,48	93,33
98/2018	6,3	Batata 05	12,7	7,0	3,0	0,28	0,57	1,1	11,95	90,79
99/2018	5,7	Caatinga 01	5,4	11,0	4,0	0,19	0,22	1,6	17,01	90,59
100/2018	5,85	Caatinga 02	3,1	13,1	4,9	0,12	0,30	1,5	19,92	92,47
101/2018	5,3	Caatinga 03	1,8	11,2	3,8	0,08	0,30	1,7	17,09	90,05
102/2018	5,5	Caatinga 04	1,8	12,0	5,6	0,12	0,39	1,6	19,71	91,88
103/2018	5,5	Caatinga 05	3,2	11,4	5,4	0,11	0,17	1,8	18,9	90,5

ANEXO B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL

L A S A G- LABORATÓRIO DE SOLOS E ÁGUA

--- ENSINO, PESQUISA E PRESTAÇÃO DE SERVIÇO AO AGRICULTOR ---

Av. Universitária, SN -- Bairro Santa Cecília – Patos-PB-- CEP: 58708 – 110 -- Fone: (83) 3511 3020

Proprietário: Prof. Jacob - Sávio

Propriedade: Fazenda São José

Município: Conceição - PB

RESULTADO DA ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

Nº AM	Ident.	GRANULOMETRIA			CLASS. TEXTURAL
		g.kg ⁻¹			
		AREIA	SILTE	ARGILA	USDA
84/2018	Milho 01	560	195	246	Franco argilo-arenoso
85/2018	Milho 02	653	175	172	Argila arenosa
86/2018	Milho 03	606	195	200	Argila arenosa
87/2018	Milho 04	538	235	227	Franco argilo-arenoso

88/2018	Milho 05	571	215	214	Franco argilo-arenoso
89/2018	Feijão 01	584	275	141	Franco arenoso
90/2018	Feijão 02	717	101	182	Franco arenoso
91/2018	Feijão 03	576	242	182	Franco arenoso
92/2018	Feijão 04	576	202	222	Franco argilo-arenoso
93/2018	Feijão 05	616	222	162	Franco arenoso
94/2018	Batata 01	657	222	121	Franco arenoso
95/2018	Batata 02	616	222	162	Franco arenoso
96/2018	Batata 03	616	242	141	Franco arenoso
97/2018	Batata 04	636	222	141	Franco arenoso
98/2018	Batata 05	596	242	162	Franco arenoso
99/2018	Caatinga 01	596	222	182	Franco arenoso
100/2018	Caatinga 02	596	242	162	Franco arenoso
101/2018	Caatinga 03	657	222	121	Franco arenoso
102/2018	Caatinga 04	677	202	121	Franco arenoso
103/2018	Caatinga 05	616	202	182	Franco arenoso