



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ROSANIA DE SOUZA ALBUQUERQUE

**ATRIBUTOS INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLOS AFETADOS POR SAIS
NO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB**

Pombal-PB

2018

Rosania de Souza Albuquerque

**ATRIBUTOS INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLOS AFETADOS POR SAIS
NO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Adriana Silva Lima

Pombal-PB

2018

A345a Albuquerque, Rosania de Souza.
Atributos indicadores de qualidade de solos afetados por sais no
perímetro irrigado de São Gonçalo-PB / Rosania de Souza Albuquerque.
– Pombal, 2018.
39 f. : il. color

Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências Tecnologia
Agroalimentar, 2018.
"Orientação: Profa. Dra. Adriana Silva Lima".
Referências.

1. Irrigação. 2. Salinização. 3. Irrigação – Impactos Ambientais.
I. Lima, Adriana Silva. II. Título.

CDU 626.81(043)

Rosania de Souza Albuquerque

**ATRIBUTOS INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLOS AFETADOS POR SAIS
NO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora - Prof.^a D. Sc. Adriana Silva Lima
(Universidade Federal de Campina Grande- CCTA-UAGRA)

Membro interno- Prof^a. D.Sc. Rosinete Batista dos Santos
(Universidade Federal de Campina Grande- CCTA-UACTA)

Membro externo- D.Sc. Amaralina Celoto Guerrero
(Universidade Federal de Campina Grande - CCTA - PPGHT)

Pombal/PB, 27 de julho de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem a sua ajuda, a sua direção e o seu agir eu não teria capacidade para estar aqui, por se fazer presente em todos os momentos, por me ter dotado de saúde, sabedoria e disposição para alcançar mais uma vitória em minha vida e pela poderosa intercessão de Nossa Senhora Aparecida.

Agradeço aos meus pais, Rozendo Albuquerque Neto e Maria Irani de Souza Albuquerque, que com toda humildade e simplicidade ensinou-me a ser uma pessoa decente, a respeitar e buscar meus sonhos de forma honesta ainda que seja com muito trabalho, mas sem nunca engrandecer-me de orgulho para com os semelhantes.

Agradeço também a minha irmã Romênia de Souza Albuquerque, pelo companheirismo e orações durante esse trajeto até aqui. Agradeço a minha família por estar ao meu lado todo esse tempo me dando força, apoio e confiança.

Ao meu esposo Caio Michael que me compreendeu e me apoiou nesses momentos difíceis.

Aos meus primos, Ranier, Raniely, Cida e Nara, que estiveram ao meu lado, dividindo alegrias, tristezas e conquistas durante o meu período de formação.

Agradeço a UFCG pela oportunidade de ingressar no curso superior de qualidade e a todos os professores que não mediram esforços para passar os seus conhecimentos.

Ao professor Raphael Beirigo, por ter me acolhido e ajudado com grandes ensinamentos, colaborando para que eu assim engrandecesse minha caminhada acadêmica.

A professora/orientadora Adriana Silva Lima que me recebeu com todo carinho e dedicação colaborando para que fizesse um bom trabalho, e não desanimasse no meio do caminho, agradecer pela paciência e compreensão que teve para comigo durante o período em que acompanhou-me e que estivemos juntas realizando esse trabalho.

Agradeço ao CNPQ pelo financiamento do projeto.

Ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas por permitir a realização das análises, como também ao Sr. Francisco pelo acompanhamento e paciência.

Aos membros da banca examinadora Prof. D. Sc. Amaralina Celoto Guerrero e Profª D.Sc. Rosinete Batista dos Santos, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições no Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço as minhas amigas, Vitória, Dayana, Daniele, Iriandra, Crislane, Milena e Priscila por confiarem em mim, sempre me dando forças para não desistir.

Agradeço a todos os meus amigos e irmãos da Comunidade Mãe da Eucaristia que me ajudam a crescer espiritualmente, pelas orações que me fortalecem e por acreditarem que eu seria capaz.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Mapa de Localização do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa - PB.. 2018. Fonte: (OLIVEIRA, 2018) **22**
- FIGURA 2.** Localização dos pontos amostrados nas áreas de estudo (Área 1 e 2 – áreas com predominância de coqueiro e afetadas por sais e Área Preservada – referência) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB 2018. Fonte: (OLIVEIRA, não publicado). **23**
- FIGURA 3.** Potencial hidrogeniônico (pH) das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e não afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo,PB. **24**
- FIGURA 4.** Condutividade elétrica (CE – dS/m) e RAS (razão de adsorção de sódio) das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e não afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo,PB. **27**
- FIGURA 5.** Índice de deterioração (%) utilizando os atributos químicos para das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018. **28**
- FIGURA 6.** Índice de deterioração (%) utilizando os atributos físicos para das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018. **30**
- FIGURA 7.** Índice de deterioração (%) utilizando os atributos químicos e físicos para das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018. **30**

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Áreas estudadas no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB, 2018.	23
TABELA 1 Atributos químicos do solo das áreas estudadas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018.	24
TABELA 2. Atributos físicos do solo das áreas estudadas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018.	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Caracterização da Caatinga.....	13
2.2. Práticas Agrícolas	13
2.2.1. <i>Fruticultura</i>	14
2.2.2 <i>Coqueiro</i>	14
2.3 Salinidade e Perdas Ecológicas.....	16
2.4 Qualidade do Solo.....	17
2.5 Índices de Qualidade do Solo (IQS).....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Caracterização do PISG.....	20
3.2 Áreas Estudadas	20
3.3 Procedimentos de Coleta das Amostras.....	21
3.3.1 <i>Descrição dos Processos de Coleta dos Dados</i>	21
3.4 Avaliação dos Atributos do Solo	22
3.4.1 <i>Avaliação dos Atributos Químicos do Solo</i>	22
3.4.2 <i>Avaliação dos Atributos Físicos do Solo</i>	23
3.5 Análise Estatística.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

ALBUQUERQUE R. S. **Atributos Indicadores da Qualidade de Solos Afetados por Sais no Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB**. 39fls. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB. 2018. Orientadora: Prof^a Adriana Silva Lima.

RESUMO

Os solos de regiões áridas e semiáridas apresentam alto risco de salinização e as mudanças no uso do solo nestas regiões, podem desencadear processos de salinização por fatores antrópicos, como a irrigação em excesso e/ou o uso de água salina. Portanto objetivou-se com este trabalho teve o objetivo de avaliar os atributos químicos e físicos de solos em áreas afetadas por sais no Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG). O delineamento empregado foi o inteiramente casualizados, com três repetições e as áreas foram definidas da seguinte forma: duas com predominância de coqueiro, sendo uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (Áreas 1 e 2), e uma área de Caatinga antropizada, com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, definida como área de referência (Área preservada – R). Foram coletadas cinco amostras de solo, na camada superficial de profundidade 0 a 20 cm. Calculou-se o Índice de Deterioração para os atributos, individual e coletivo, por meio dos atributos químicos e físicos, com relação à área de referência. Ocorreu diferenciação nos indicadores químicos e físicos entre as áreas com predominância de coqueiro afetadas por sais em relação a área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, utilizada como referência.

Palavras-chave: Irrigação, salinização, impactos ambientais.

ALBUQUERQUE R. S. **Attributes Indicators of Soil Quality Affected by Salt in the Irrigated Perimeter of São Gonçalo-PB**. 39fls. Graduation in Environmental Engineering - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB. 2018. Advisor: Prof^a Adriana Silva Lima.

ABSTRACT

Soils from arid and semi-arid regions present a high risk of salinization and changes in soil use in these regions can trigger salinization processes by anthropic factors, such as excessive irrigation and/or saltwater use. Therefore aiming with this work had the objective of evaluating the chemical and physical attributes of soils in areas affected by salts in the Irrigated Perimeter of São Gonçalo (PISG). The design was completely randomized, with three replications and the areas were defined as follows: two with predominance of coconut, being slightly affected by salts and one moderately affected (Areas 1 and 2), and an area of anthropized Caatinga, with predominance of jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, and little affected by salts, defined as reference area (Preserved Area - R). Five soil samples were collected, in the superficial layer of depth 0 to 20 cm. The Deterioration Index was calculated for the individual and collective attributes by means of the chemical and physical attributes in relation to the reference area. Differences were observed in the chemical and physical indicators between the predominant areas of coconut trees affected by salts in relation to the Caatinga area, predominantly jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, and poorly affected by salts, used as a reference

Keywords: Irrigation, salinization, environmental impacts .

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é considerada um ecossistema ameaçado, em função da exploração indiscriminada dos seus recursos naturais e de sua biodiversidade, tendo como principais causas a retirada da vegetação para a prática da agricultura intensiva, o superpastoreio, as queimadas e o desmatamento de espécies nativas (LEMOS, 2000; ACCIOLY, 2000; GALINDO et al, 2008).

O processo de salinização e ou sodificação do solo em regiões sob clima árido e semiárido ocorre devido a causas naturais (FANNING; FANNING, 1989; van BREEMEN; BUURMAN, 2002; BUOL ET AL., 2011), podendo ocorrer também sob clima úmido em superfícies geomórficas específicas da paisagem (BARBIÉRO et al., 2008; FURQUIM et al., 2008). Oliveira (1997) estima que, no Brasil, a área total de solos salinizados seja superior a quatro milhões de hectares.

A presença de altos teores de sais afeta a absorção de água e também causa distúrbios nutricionais como toxicidade e deficiências (USSLS, 1954; DIAS; BLANCO, 2010). A presença significativa de Na^+ trocável provoca a dispersão generalizada de colóides e o conseqüente aparecimento de propriedades físicas características, que reduzem ou inviabilizam a produtividade agrícola e aumentam o risco à erosão (SUMNER et al., 1998a; SUMNER et al., 1998b).

Dentre as principais causas da perda de qualidade do solo em perímetros irrigados tem-se o manejo inadequado da irrigação, e/ou o uso de águas de baixa qualidade e, ou, manejo inadequado da irrigação (CARTER, 1975; BRESLER, MCNEAL, CARTER, 1982; PITMAN, LÄUCHLI, 2002; RIBEIRO, 2010a).

Os processos de salinização se agravaram em virtude da baixa qualidade das águas de alguns açudes, devido a má gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, acarretando problemas na qualidade das águas ou mesmo a suspensão da irrigação por falta de água, como ocorre nos perímetros de Moxotó (açude Poço da Cruz) e Custódia em Pernambuco, e Sumé na Paraíba (RIBEIRO, 2010b). Em relação ao perímetro irrigado de São Gonçalo, a irrigação com água de Poços Amazonas, de qualidade inferior, tem agravado ainda mais o problema da salinização (RIBEIRO, 2010b; SILVA NETO, 2013).

Indicadores de qualidade do solo são atributos mensuráveis que influenciam sua capacidade para desempenhar funções de produção agrícola ou ambiental e

que são sensíveis às mudanças no uso da terra, práticas de manejo ou de conservação do solo (BREJDA et al, 2000). A determinação dos indicadores permite direcionar a avaliação e/ou o monitoramento das condições do solo e tem a capacidade e a sensibilidade para medir e avaliar atributos e processos do solo que interfiram na promoção do seu equilíbrio (DUMANSKI; PIERI, 2000).

Embora haja informações sobre o comportamento de atributos utilizados como indicadores de qualidade em diferentes ambientes e condições de manejo (ALVES et al., 2000; BREJDA et. al, 2000; CHAER; TÓTOLA, 2007; CONCEIÇÃO et al., 2005; FIDALSKI et. al., 2007; ZILLI et al., 2003) são bastante escassas as informações disponíveis para as condições semiáridas, especialmente nas condições edafoclimáticas do Sertão Paraibano, sob o domínio do bioma Caatinga. Pelo exposto, torna-se importante conhecer as relações existentes entre o sistema de uso da terra e os atributos do solo, os quais têm reflexos diretos na sustentabilidade e qualidade ambiental do ecossistema, por meio de indicadores e índices apropriados que reflitam o grau de perturbação nos ecossistemas (SANTOS et at., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os atributos químicos e físicos indicadores da qualidade de solos afetados por sais no perímetro irrigado de São Gonçalo-PB, cujos objetivos específicos foram: Realizar a caracterização do perímetro irrigado, delinear as áreas irrigadas, avaliar os atributos químicos e físicos do solo, fazer análise estatística e calcular o índice de deterioração.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização da Caatinga

A Caatinga apresenta como um ambiente com características intrínsecas como alta temperatura e sensação térmica, bem como acentuado déficit hídrico, resultado da alta insolação e evapotranspiração, além de precipitação pluviométrica relativamente baixa e variável de ano para ano (SANTANA; SOUTO, 2011). Esse bioma possui precipitação média anual de cerca de 750 mm, temperatura média anual em torno de 26°C, com solos em geral pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos, pouco espessos e com baixa capacidade de reterem água, com cobertura vegetal predominantemente xerófila, porém apresentando também outros tipos de florestas como as perenifólias, sub-perenifólias, ripálias e os cerrados (ALVES et al., 2009).

Considerado bioma exclusivamente brasileiro, sendo um grande patrimônio biológico e possuindo um alto potencial para atividades produtivas (VIEIRA et al., 2009). Em contraste a isso, observa que este bioma é o menos estudado entre as regiões naturais brasileiras, sendo também o que menos possui unidades de conservação, enquanto sofre intensas alterações decorrentes do uso insustentável de seus recursos naturais, levando à perda de espécies, eliminação de processos ecológicos e formação de núcleos de desertificação nessa região (LEAL et al., 2005). Estima-se que uma área superior a 50% desse bioma vem sendo explorada pelo homem (ALVAREZ et al., 2012).

2.2. Práticas Agrícolas

Conhecida na região nordestina como principal atividade de geração econômica, a agricultura também vem causando impactos ao meio ambiente, isso devido as práticas e técnicas utilizadas para cultivar a terra (BRASILEIRO, 2009).

A agricultura vem sendo realizada com o emprego de práticas inadequadas, como o desmatamento e queimadas, que vem causando perdas consideráveis na biodiversidade desse ecossistema e na capacidade produtiva do solo, com consequentes impactos socioeconômicos negativos na região (ARAÚJO FILHO, 1997). Observa que em áreas que são degradadas, mesmo que estas sejam posteriormente abandonadas, há grande dificuldade para a regeneração de espécies

(COSTA et al., 2009). Dessa forma, estudos que venham a indicar o nível de degradação em determinado ecossistema nessa região são importantes para o estabelecimento de práticas ambientais adequadas.

2.2.1. Fruticultura

A fruticultura é uma atividade agrícola, que visa produzir economicamente e racionalmente frutos, em geral, para comercialização. Esse mercado movimenta no Brasil cerca de US \$ 750 milhões por ano (FERRAZ, 2018). Algumas culturas se destacam na sua produção e comercialização, inclusive na exportação, como é o caso da laranja, banana e mamão. Apesar de não ser citado como destaque, o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) vem sendo uma cultura em ascendência no Brasil (AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, 2018).

Observa forte contribuição da agricultura familiar para a produção desse importante fruto. Martins e Jesus Júnior (2011) afirmam que 90% da produção mundial de coco é originada de produtores que possuem áreas de até cinco hectares.

2.2.2 Coqueiro

O Coqueiro (*Cocos nucifera* L.) pertence à família, ordem Palmales, família Arecaceae e subfamília Coccoideae. Esta espécie apresenta de três a quatro variedades, dentre as quais se destacam a Nana (coqueiro anão) e a Typica (coqueiro gigante), onde, do cruzamento dessas duas variedades obtém-se o híbrido intervarietal, que também possui fim comercial (LOIOLA, 2009).

Em 2008, a produção mundial de coco foi liderada pela Indonésia, seguida por Filipinas e Índia. De acordo com esse ranking, o Brasil aparece na quarta colocação. E a introdução dos coqueiros tipo anão e híbridos no País, avanço bem como tecnologia no cultivo dessa planta proporcionou aumento de produtividade e o elevou a um nível de destaque agrícola nesse segmento (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011).

O sistema radicular do coqueiro apresenta-se de forma fasciculada, enquanto o caule é estipe sem ramificações, observando-se no seu ápice um conjunto de

folhas que protege uma única gema apical, e a folha é penada, sendo constituída por pecíolo, ráquis e folíolos. A inflorescência apresenta-se de forma paniculada, axilar, protegida por duas brácteas denominadas de espatas, sendo formada por flores, espigas e pedúnculo (LOIOLA, 2009).

A salinidade é um fator prejudicial e limitante para a agricultura em geral, sobretudo em regiões semiáridas, onde o problema torna-se mais grave pelo uso de água com altas concentrações de sais na irrigação, além do seu uso excessivo, mais notadamente em solos argilosos e que apresentam drenagem deficiente (MEDEIROS, 2016).

Contudo, apesar do coqueiro, apresentar tolerância a altas concentrações de sais (NASCIMENTO et al., 2008). É possível, também observar o efeito prejudicial da salinidade sobre a fisiologia e produção dessa planta em relação ao efeito prejudicial da salinidade sobre o coqueiro.

Silva (2013) constatou em plantas jovens de coqueiro cultivar 'Anão verde', que a salinidade afetou negativamente parâmetros fisiológicos e de produção, observando ainda que o efeito foi mais acentuado quando houve combinação desse fator com estresse hídrico.

De acordo com o referido estudo, em níveis muito altos de salinidade, houve uma redução do porte das plantas em torno de 50%, mesmo quando plenamente irrigadas. Medeiros (2016) encontrou uma correlação significativa entre o aumento da salinidade e a inibição do crescimento de mudas do coqueiro 'Anão verde'.

Silva Júnior et al. (2002) estudaram o efeito da aplicação salina no desenvolvimento e comportamento fisiológico do coqueiro 'Gigante do Brasil' e observaram que uma das principais consequências da salinidade do solo combinada com estresse hídrico foi a redução da área foliar devido à perda de folhas das plantas. Costa et al. (1986) também utilizando a variedade 'Gigante do Brasil' e estudando o efeito da salinidade em plantas jovens de coqueiro da referida variedade notaram que o aumento da salinidade reduziu o potencial hídrico das folhas das plantas e proporcionou uma menor produção de raízes absorventes nas plantas.

2.3 Salinidade e Perdas Ecológicas

A demanda nutricional da população mundial que cresce de forma acelerada tem sido observada por meio do aumento das áreas usadas para fins agrícolas no mundo e do emprego de técnicas que auxiliem essa produção, como a irrigação, tornando produtivas áreas naturalmente com problemas de déficit hídrico como áreas semiáridas e áridas (LOPES et al., 2008). Os mesmos autores afirmam que essas áreas são também as que mais possuem problemas relacionados à salinidade e sodicidade do solo, pois a precipitação anual baixa não garante a lavagem dos sais acumulados.

O conceito de um solo salino é variável, dependendo de fatores ambientais, intrínsecos a planta e ao solo, dentre outros. De acordo com Pedrotti et al. (2015), solos afetados por sais, conhecidos por solos halomórficos, salinos e sódicos, são solos que se caracterizam pela presença de sais solúveis, sódio trocável ou ambos em horizontes ou camadas próximas a superfície. Oliveira et al. (2010) afirmam que um solo pode ser considerado salino quando a quantidade de sais neste é capaz de prejudicar o desenvolvimento das plantas nele presente. Enquanto isso, Holanda et al. (2010) afirmam que o limite crítico de condutividade elétrica do extrato de saturação que impede o desenvolvimento da maioria das culturas é de 2 dS m⁻¹.

A salinização pode ser primária ou secundária. A salinização primária decorre de poucas chuvas, alta evaporação e acumulação crescente de íons provenientes do intemperismo, enquanto que a salinização secundária decorre de ações antrópicas ligadas ao ambiente marinho (ESTEVES; SUZUKI, 2008).

De acordo com Dias e Blanco (2010), as plantas podem ser prejudicadas pelos sais presentes em excessiva quantidade no solo através do estabelecimento de dificuldades para absorção de água, toxidez de íons específicos e interferência nos processos fisiológicos da planta, efeitos indiretos. Ainda segundo os mesmos autores, a salinidade pode ainda, de forma prática, influenciar também o solo negativamente, provocando perda de fertilidade, susceptibilidade à erosão, além da contaminação do lençol freático e das reservas hídricas subterrâneas.

Cada cultura apresenta tolerância variável para a salinidade, sendo essa tolerância também influenciada por outros fatores ambientais. Pode-se observar um limite crítico de salinidade onde a mesma cessa seu crescimento, entretanto,

observa um decréscimo de crescimento e rendimento da planta com o aumento da salinidade (LIMA JUNIOR; SILVA, 2010).

A região semiárida Nordeste apresenta potencial para agricultura, entretanto, é prejudicada por alguns fatores adversos como o regime irregular das chuvas e elevadas taxas de evaporação, que contribuem para os processos de salinização e sodificação dos solos, especialmente em perímetros irrigados (FERNANDES et al. 2009). No Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB, alvo do deste estudo, dos 2.402 hectares de área irrigada, cerca de 40% sofre com problemas de salinização do solo (SILVA NETO et al., 2012).

Nessas regiões, a salinidade do solo tem apresentado como um problema de difícil solução devido a fatores relacionados ao clima, geologia, qualidade da água e manejo da irrigação (ARAÚJO et al., 2011). Algumas técnicas têm sido utilizadas para a recuperação dessas áreas, como o uso de plantas extratoras, uso de corretivos, melhoria da drenagem do solo, entre outras (PEDROTTI et al., 2015), entretanto, de forma prática, muitas vezes essas áreas têm sido abandonadas devido ao alto custo de recuperação das mesmas (VITAL; SAMPAIO, 2007).

Diante do exposto, formas de avaliação de impacto de práticas inadequadas em determinado agroecossistema tornam importantes para o estabelecimento de práticas adequadas para a recuperação, manutenção, e, ou, melhoria da qualidade desses ambientes.

2.4 Qualidade do Solo

O solo é um recurso natural essencial para o funcionamento do ecossistema terrestre sendo originado da interação entre os fatores químicos, físicos e biológicos relacionados a este (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007). Este componente apresenta o principal meio de crescimento para as plantas, sendo que uma boa qualidade do mesmo é essencial para uma boa produtividade dos agroecossistemas, interferindo positivamente também em fatores como, fluxo e qualidade de água, biodiversidade e equilíbrio de gases atmosféricos (LOPES; GUILHERME, 2007).

Larson e Pierce (1994) citam três fatores importantes do solo relacionados ao meio ambiente e a agricultura em si, que são a disponibilidade do meio para o crescimento vegetal e habitat para animais e microrganismos; regulação do fluxo de

água no ambiente e servir como uma proteção pela atenuação; e decomposição de certos compostos químicos que são prejudiciais ao meio ambiente.

Debate em torno da qualidade do solo vem sendo intensificado desde o século passado, onde a comunidade científica começou a estudar a relação entre a degradação dos recursos naturais e a sustentabilidade agrícola e a função do solo nesse contexto (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009).

Segundo Doran (1997), a qualidade do solo pode ser definida como a capacidade de um solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema, seja ele natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens.

O solo constitui em um ambiente dinâmico, heterogêneo e complexo, o que dificulta uma avaliação simples e precisa da sua qualidade, sendo que comumente tem se utilizado indicadores de ordem química, física e biológica que representem as principais funções desse meio para esse fim (JAKELAITIS et al., 2008). Indicadores são atributos que aferem ou reproduzem a situação ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema em questão (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

Entre os indicadores biológicos, a comunidade microbiológica merece devida atenção, visto que possui eficiência comprovada na determinação de alterações em determinados atributos do solo em função do seu uso e manejo (LOURENTE et al., 2011). Matias et al. (2009) citam a possibilidade da utilização de atributos como a atividade e biomassa microbiana como indicadores da qualidade do solo. Araújo e Monteiro (2007) afirmam que os microrganismos podem ser utilizados como bioindicadores sensíveis da qualidade do solo.

A avaliação da qualidade do solo tem sido proposta de forma contínua como sendo um indicador que integra a qualidade do ambiente e a sustentabilidade da produção agrícola e, ou, florestal (CHAER; TÓTOLA, 2007). A utilização de atributos indicadores da qualidade do solo em sistemas agrícolas tem sua importância voltada para a adaptação de sistemas e proposição de usos do solo visando atingir o máximo de sustentabilidade (CORRÊA et al., 2009).

Monitoramento da qualidade do solo pode ser feito no empreendimento agrícola ou em áreas de maior abrangência, como, por exemplo, microbacias hidrográficas (ARAÚJO et al., 2007). De acordo com os mesmos autores, o manejo

de solo de recursos naturais, como solo e água, devem ser orientados a fim de se obter um aumento da capacidade produtiva do solo com a manutenção da produtividade biológica competitiva. Desta forma, é possível correlacionar produtividade agrícola e qualidade ambiental.

2.5 Índices de Qualidade do Solo (IQS)

Os índices de qualidade do solo podem ser obtidos por meio de uma expressão ou modelo matemático que inclua os atributos do solo considerados. Assim, a soma dos efeitos dos atributos selecionados, que são predominantes da qualidade do solo de um dado ambiente, é expressa no índice de qualidade (TÓTOLA; CHAER, 2002)

Freitas et al. (2012) ao estudar índices de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado nativo adjacente, verificou que as áreas de manejo florestal sofreram reduções dos IQS quando comparados aos sistemas nativos.

Embora existam vários métodos para monitorar e avaliar a qualidade da água e do ar, nenhum método isolado tem sido amplamente aceito para atribuir um índice de qualidade ao solo, devido à complexidade e variabilidade desse sistema (CONCEIÇÃO et al., 2005; GLOVER et al., 2000). Independente da metodologia adotada, os índices de qualidade do solo refletem o desempenho integrado dos atributos físicos e químicos dos solos estudados, e por isto eles são ferramentas úteis que poderão ser utilizadas nas tomadas de decisões sobre o sistema de manejo e uso em questão (FREITAS et al, 2012).

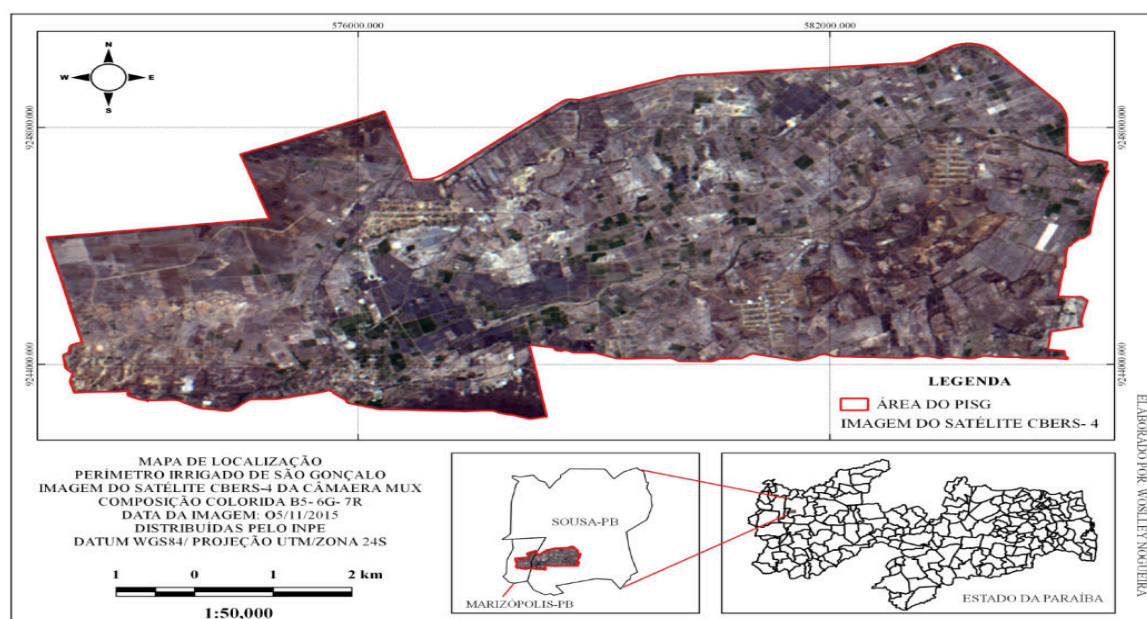
Para Melloni et al. (2008), estudos da avaliação de atributos químicos, físicos e biológicos na qualidade do solo são essenciais no entendimento da funcionalidade e sustentabilidade de solos em diferentes condições de uso. Alguns indicadores e índices sobre condições ambiental ou estado do meio ambiente são usualmente coletados por organismos governamentais e poder ser aproveitados nos Estudos de Impactos Ambientais, principalmente para fins de diagnósticos ambientais, desde que sejam claramente associados a um local ou uma região (SANCHEZ, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do Perímetro Irrigado

A área do estudo compreende o Perímetro Irrigado do Açude de São Gonçalo (Figura 1), localizado nos municípios paraibanos de Sousa e Marizópolis, no vale do rio Piranhas, à margem da BR – 230, situado na mesorregião do Sertão semiárido paraibano, à 223 metros de altitude, coordenadas 06°45'39" S e 38°13'51" O (IBGE, 2014). A operação teve início em 1973 e seu suprimento hídrico é fornecido pelos açudes públicos de São Gonçalo, com capacidade de 44.6 hm³ e Engenheiros Ávidos, com capacidade de 255 hm³ (DNOCS-PB, 2016).

FIGURA 1-Mapa de Localização do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa - PB.



Fonte: (OLIVEIRA, 2018)

3.2 Áreas estudadas

O referido perímetro apresenta atualmente uma área total de 5.548 ha, sendo 3.045 ha irrigáveis, 2.336 ha irrigados e 1.623 ha de sequeiro, nos quais estão assentados 480 irrigantes nos Núcleos Habitacionais I, II e III, que usam o método de irrigação por sulcos e localizada (microaspersão) (DNOCS-PB,2016).

Há uma predominância de solos NEOSSOLOS FLÚVICOS, profundos, de textura média e argilosa, de VERTISSOLOS, com textura argilosa, medianamente

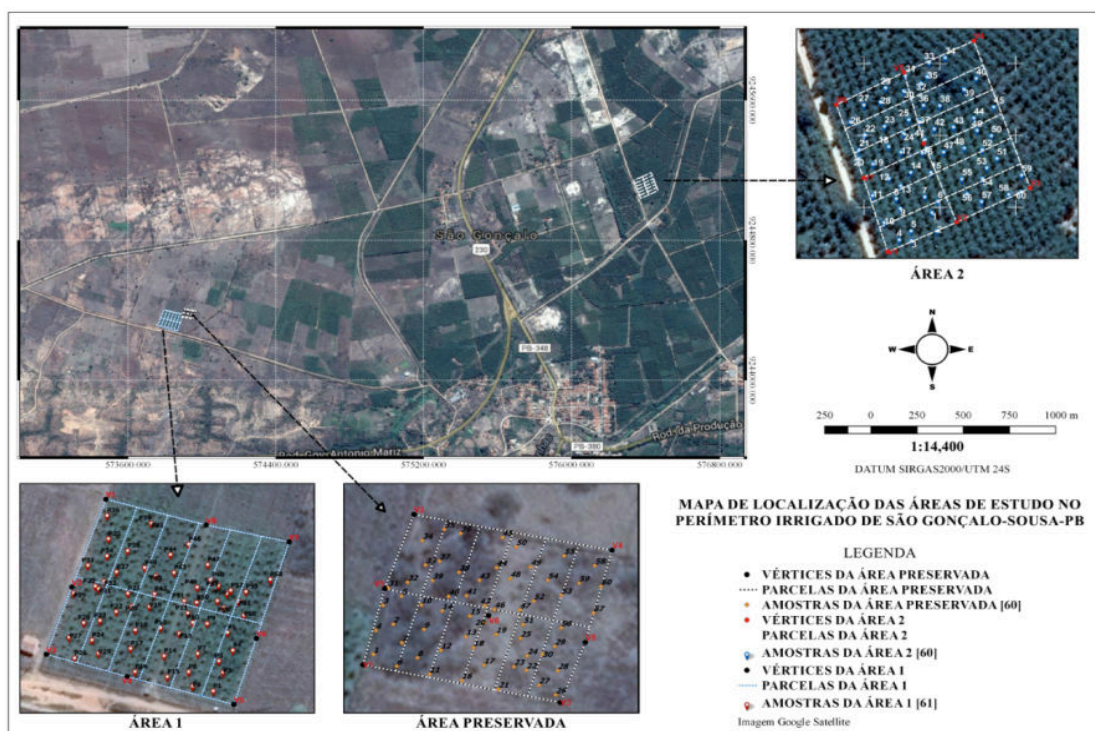
profunda, e ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO, com textura que varia de média a argilosa. Nesta região existe uma variação de relevo, de plano a suavemente ondulado, com predominância de coberturas sedimentares, representadas pelos aluviões. A temperatura média anual é de 27°C, com uma mínima de 22°C e uma máxima de 38°C. O período chuvoso, irregular, se estende geralmente de janeiro a maio com precipitação média em torno de 894 mm (DNOCS-PB,2016).

3.3 Procedimentos de Coleta das Amostras

3.3.1 Descrição dos processos de coleta dos dados

O delineamento empregado foi o inteiramente casualizados, com três repetições, ou seja, as áreas estudadas foram divididas em quatro subáreas e estas em subparcelas, totalizando 12 subparcelas experimentais por área, nas quais foram avaliados os atributos físicos e químicos do solo.

FIGURA 2- Localização dos pontos amostrados nas áreas de estudo Área 1 e 2 – áreas com predominância de coqueiro e afetadas por sais e Área Preservada – referência no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB, 2018.



Fonte: (OLIVEIRA, não publicado).

TABELA 1: Áreas estudadas no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB, 2018.

IDENTIFICAÇÃO	CULTURA	TIPO DE IRRIGAÇÃO
A1 – Pouco afetada por sais	Coqueiro - <i>Cocos nucifera</i> com três anos de implantação na época de coleta das amostras	Micro aspersão
A2 – Moderadamente afetada por sais	Coqueiro - <i>Cocos nucifera</i> com sete anos de implantação na época de coleta das amostras	Micro aspersão
AR - referência – Pouco afetada por sais	Vegetação classificada como savana estépica de acordo com IBGE (2012)	-

Cinco amostras de solo foram coletadas, nos dias 28 e 29 de maio de 2015, na camada de 0 a 20 cm, para cada subparcela, na qual foram unificadas e transformada em uma amostra simples, totalizando três amostras para cada subárea e 12 amostras para cada área.

3.4 Avaliação dos Atributos do Solo

3.4.1 Avaliação dos atributos químicos do solo

Após secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm, foram determinado nas amostras compostas o pH em água e em CaCl_2 a $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, a condutividade elétrica (CE) no extrato 1:5; os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$, Na^+ , K^+ trocáveis de acordo com metodologia proposta pela EMBRAPA (2011).

Para avaliar alguns atributos associados a salinização dos solos foi empregado o método da pasta saturada (USDA, 1996; EMBRAPA, 2011). Para o cálculo do *Sodium Adsorption Ration* ou Razão de Adsorção de Sódio (SAR ou RAS), parâmetro empregado para caracterização de solos salinos e, ou, sódicos (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954), determinados a partir do extrato de pasta saturada os cátions Ca, Mg e Na, juntamente com o pH e CE. Nas amostras das áreas salinizadas foram determinados os cátions (Ca, Mg e Na), ânions (SO_4^{2-} , Cl^- , alcalinidade (CO_3^{2-} e HCO_3^-) no extrato da pasta de saturação afim de estabelecer a salinização dos solos (EMBRAPA, 2011).

3.4.2 Avaliação dos atributos físicos do solo

Quanto aos atributos físicos foram avaliados: os teores de areia, silte e argila, os teores de argila dispersa em água, o grau de floculação, densidade de partículas,, a porosidade total e a umidade correspondente à água disponível. A análise granulométrica foi realizada pelo método do hidrômetro de Bouyoucos, utilizando o cloreto de sódio como dispersante (EMBRAPA, 2011).

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise da variância aplicando-se o teste F a 5 % de probabilidade, havendo efeito significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A estatística foi realizada com o auxílio do sistema de análise estatística SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

O Índice de Deterioração foi calculado e expresso como uma porcentagem do valor médio das propriedades individuais, para os atributos separadamente e em conjunto, por meio da soma da porcentagem dos desvios dos atributos químicos e físicos dos respectivos valores obtidos para a área Preservada – referência. E estas variações percentuais foram utilizadas para calcular o índice de deterioração do solo. (ISLAN, WEIL, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas três áreas estudadas, e na maior parte dos atributos químicos avaliados, foi observado o efeito da salinidade (Tabela 2) que provavelmente ocorreu devido ao longo período de estiagem na região e o racionamento de água do perímetro Irrigado de São Gonçalo.

TABELA 2. Atributos químicos do solo das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018.

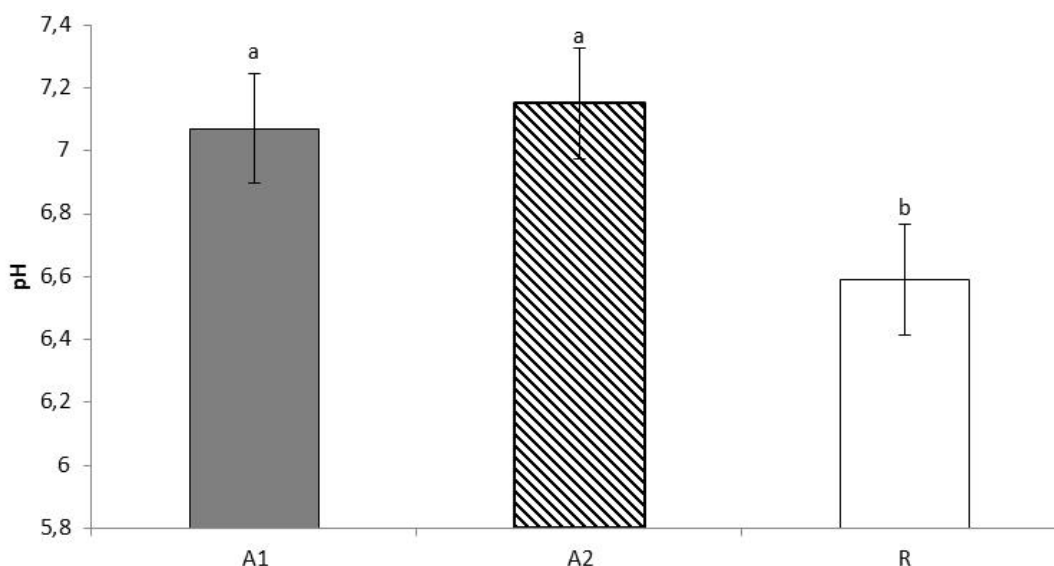
Atributos do solo	A1	A2	R
pH (Extrato)	7,08 a	7,10 a	6,60 b
CE (dS/ m ⁻¹)	1,02 a	0,79 b	0,52 c
Ca ⁺² (mmolc L ⁻¹)	0,19 a	0,16 b	0,12 c
Mg ⁺² (mmolc L ⁻¹)	0,35 a	0,30 a	0,25
Na ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,37 a	0,29 b	0,10 c
K ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,08 a	0,05 b	0,10 a
SO ₄ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,01 b	0,02 b	0,05 a
CO ₃ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,85a	0,64 b	0,40 c
HCO ₃ ⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,58 a	0,61 a	0,33 b
RAS (mmolc L ⁻¹) ^{0,5}	0,72 a	0,61 b	0,24 c
SATURAÇÃO (%)	23,64 b	24,44 b	27,93 a

*Para cada atributo dentro de cada área, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

De acordo com os atributos químicos mostrados na tabela 2, consta-se que os valores de pH das áreas cultivadas com coqueiro, uma pouco afeta por sais (A1), e a outra moderadamente afetada por sais (A2), e da área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e também pouco afetada por sais, referência (Preservada - R), tiveram diferenças, provavelmente devido às consequências do período de seca e racionamento de água do perímetro Irrigado de

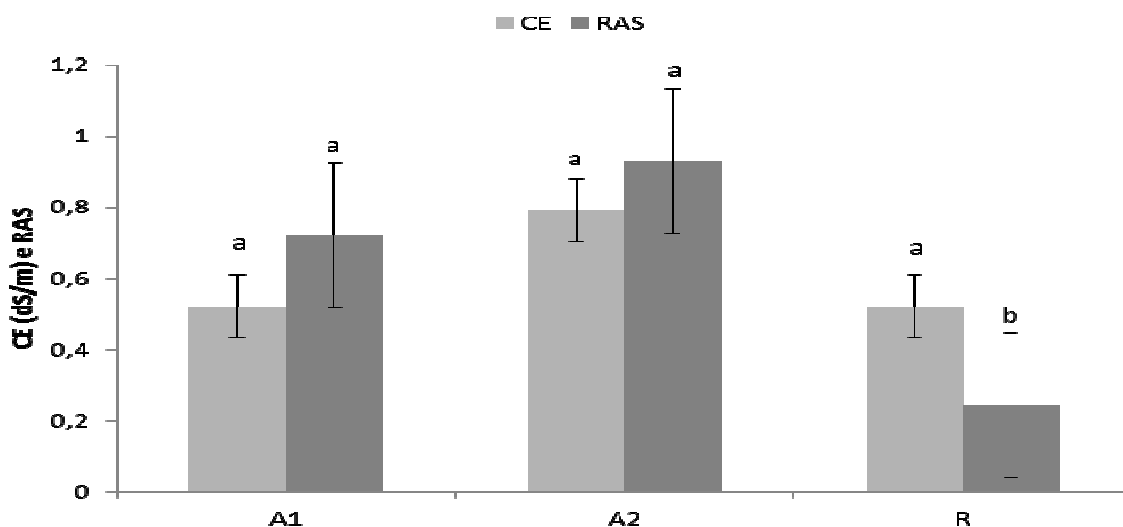
São Gonçalo (Figura 3).

FIGURA 3. Potencial hidrogeniônico (pH) das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e não afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo, PB



Os valores de condutividade elétrica (CE dS m^{-1}) e de RAS (razão de adsorção de sódio - $(\text{mmolc L}^{-1})^{0,5}$) das áreas cultivadas com coqueiro, diferiram entre os quadrantes, onde a área com predominância de coqueiro e afetada por sais apresentou maiores valores, provavelmente por reflexo das consequências ambientais do período avaliado e das alterações no ambiente rizosférico (Figura 4).

FIGURA 4. Condutividade elétrica (CE – dS/m) e RAS (razão de adsorção de sódio) das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e não afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo, PB



A condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação das três áreas estudadas e da água de irrigação, apresentou um aumento da CE e um baixo risco de salinização da água de irrigação. Porém com o maior tempo de cultivo das áreas é evidenciado o aumento da salinidade do solo.

Os solos salinos apresentam condutividade elétrica (CE) ≥ 4 dS/m, sendo subdivididos em salinos CE ≤ 4 e ≤ 7 dS/m e sálico CE ≥ 7 dS/m (RIBEIRO, 2010a SANTOS, et al, 2013). Enquanto que os solos sódicos são genericamente definidos como aqueles que possuem altas concentrações de Na^+ no complexo de troca, sendo estas normalmente superiores a 15% na maioria dos sistemas de classificação (SUMNER et al., 1998; SANTOS, et al, 2013). O risco de salinização foi calculado com base na equação desenvolvida pelo U.S. Salinity Laboratory Staff (USSLS) e adaptada por AYERS e WESTCOT (1991). Classificado como baixo (C1) $< 0,25$ dS/m, médio (C2) 0,25 a 0,75 dS/m, alto (C3) 0,75 a 2,25 e muito alto (C4) $> 2,25$ dS/m.

Desta forma, os solos das Áreas, (1 e 2) e de Referência são não salinos pois não apresentam o caráter salino (CE do extrato de saturação $\geq 4,0$ dS/ m e $\leq 7,0$ dS/m) e nem caráter sálico (CE $\geq 7,0$ dS/m), no entanto indica, que na camada de 0 a 20 cm, está sendo afetada por sais e que risco de salinização é elevado (C3).

A água de irrigação utilizada nas áreas, A1 com CE de 0,18 dS/m, A2 CE de 0,26 dS/m e R não irrigada, foram classificadas como de baixo risco na área 1 e médio risco de salinização (ALBUQUERQUE et al., 2016).

No perímetro irrigado de Custódia, PE, Oliveira (1997) avaliou Neossolos Flúvicos com valores de CE de 1,4 a 6,7 dS/m, atribuindo a causa da salinização dos solos a fatores antrópicos, como o uso de água de baixa qualidade, sendo esta a principal responsável pela degradação dos solos estudados. A condutividade elétrica do extrato de saturação que impede o desenvolvimento da maioria das culturas é de 2 dS/m (HOLANDA et al.; 2010) e que quando a quantidade sais presentes neste é capaz de prejudicar o desenvolvimento das plantas nele presentes (OLIVEIRA et al.; 2010).

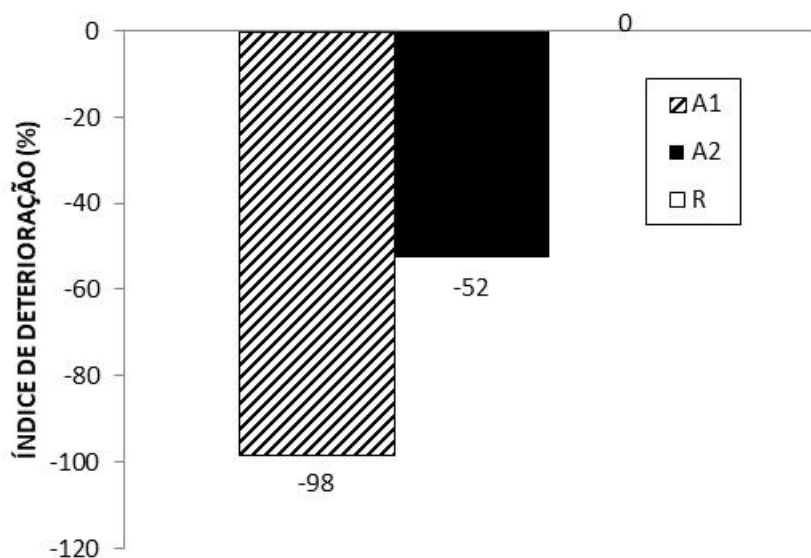
Os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$, Na^+ , K^+ e Cl^- foram superiores nas áreas salinas e com coqueiro. Os teores de CO_3^{2-} não foram afetados, embora os de HCO_3^- tenham sido superiores para as áreas com coqueiro.

Observou-se que a saturação foi sistematicamente superior na área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R).

E o índice de deterioração indicou comportamentos destes atributos, que para as áreas com predominância de coqueiro (A1 e A2), e afetadas por sais, teve os atributos químicos piorados em relação à área de referência. Porém, na área 1 teve os atributos químicos piorados 98 % em relação à área de referência.

Já para a área com predominância de coqueiro e moderadamente afetada por sais, o índice de deterioração indicou que os atributos químicos tiveram uma piora de 52% em relação à área de referência (Figura 5).

FIGURA 5. Índice de deterioração (%) utilizando os atributos químicos para das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018.



Pedrotti et al. (2015), afirmam que solos afetados por sais, conhecidos por solos halomórficos, salinos e sódicos, são solos que se caracterizam pela presença de sais solúveis, sódio trocável ou ambos em horizontes ou camadas próximas a superfície.

Em relação aos atributos físicos, nas três áreas estudadas os teores de areia foram elevados, conferindo aos solos textura arenosa a franco-arenosa (Tabela 2). Para as áreas, em geral, foram observadas diferenças nas frações granulométricas. A densidade do solo não sofreu efeito significativo foi semelhante nas três áreas avaliadas, apresentando valores elevados.

TABELA 3. Atributos físicos das áreas estudadas com predominância de cultura de coco, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB.2018.

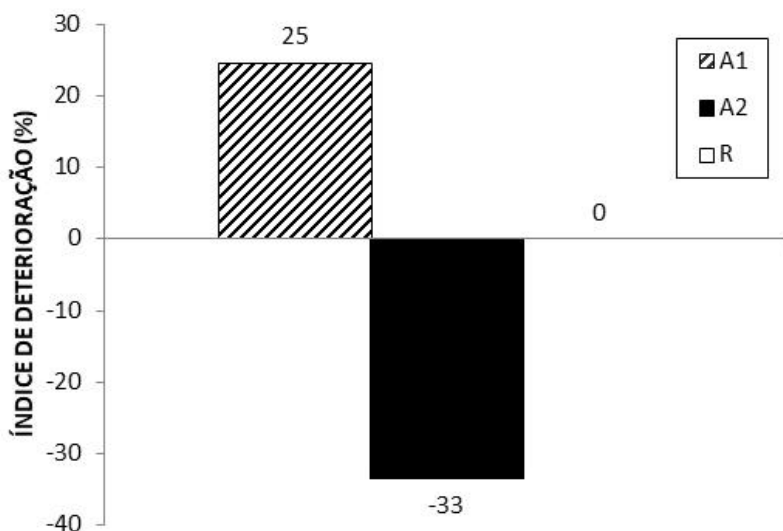
Atributos do Solo	A1	A2	R
Areia (g kg ⁻¹)	575,65 c	730,34 a	622,76 b
Silte (g kg ⁻¹)	185,20a	108,08 c	151,54 b
Argila (g kg ⁻¹)	239,15 a	161,58 c	225,70 b
Densidade do solo ou aparente (DA) (g cm ⁻³)	1,39 a	1,52 a	1,40 a
Densidade de partículas ou real (DR) (g cm ⁻³)	2,55a	2,60a	2,51a
Porosidade total (cm ³ cm ⁻³)	0,46 a	0,42a	0,44a

Para cada atributo, dentro de cada área, médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

Como observado, para a densidade do solo (DA) e a densidade de partículas (DR) nas três áreas de estudo foi semelhante (Tabela 3). Assim, a porosidade total do solo, estimada a partir de ambas variáveis, também não apresentou efeito da salinidade.

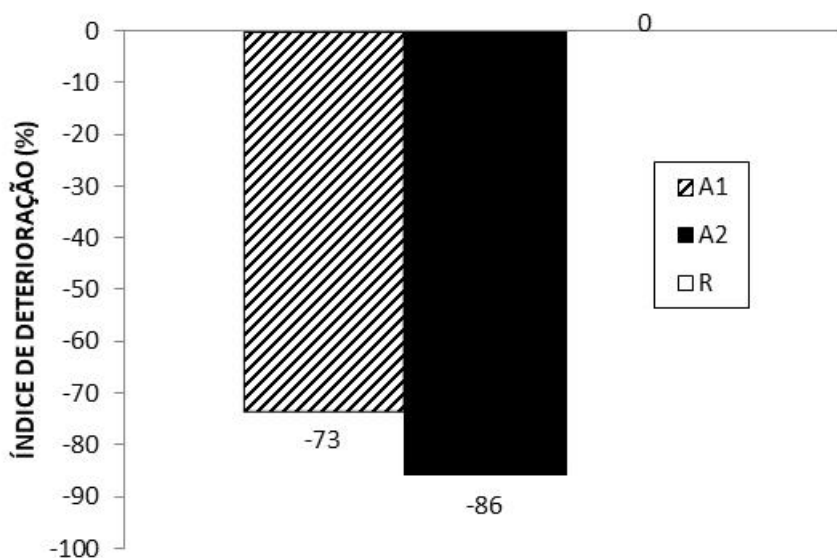
Para os atributos físicos, o índice de deterioração indicou que para as áreas com predominância de coqueiro, a pouco afetada por sais teve os atributos físicos melhorado e a área moderadamente afetada piorados em relação à área de referência, em 25 e 33% respectivamente (Figura 6).

FIGURA 6. Índice de deterioração (%) utilizando os atributos físicos para das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018.



E quando se avaliou todos os atributos químicos e físicos do solo em conjunto das áreas afetadas, para as duas áreas tiveram os atributos piorados em relação à área de referência, 73 e 86% respectivamente. (Figura 7).

FIGURA 7. Índice de deterioração (%) utilizando os atributos químicos e físicos para das áreas estudadas com predominância do coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB. 2018.



Em seu estudo Silva Neto (2013) constatou que 60% dos agricultores no PISG têm problemas relacionados com a salinização do solo, evidenciando que este é um problema de elevada frequência no perímetro estudado. Com isso nota-se que apenas o uso da classificação da qualidade da água de irrigação não é suficiente para a avaliação do risco de salinização do solo.

Os reservatórios de água subterrânea do tipo Cacimbão (aproximadamente 12 m de profundidade), utilizados nas áreas estudadas, favorecem o processo de perda da qualidade da água utilizada na irrigação, pois estes são abastecidos por águas pluviais que infiltram nos solos e com isso transportam parte dos sais presentes nestes para os reservatórios, isso intensificando o processo de salinização dos solos irrigados com essas águas. Sendo necessária a avaliação de outros atributos do solo, assim como o monitoramento do manejo da irrigação e o uso de uma lâmina de lixiviação de sais eficiente.

Como a salinidade e a sodicidade já são características comuns aos solos dos perímetros irrigados na região Nordeste, como o caso do perímetro de São Gonçalo-PB (RIBEIRO, 2010), assim o entendimento dos processos pedogenéticos e os decorrentes das atividades antrópicas é crucial para a avaliação da qualidade desses, assim como para subsidiar informações relevantes para o estabelecimento de políticas públicas e práticas de manejo de solo adequadas a essas classes de solos.

As mudanças afetaram não só os atributos físicos e químicos, como os também biológicos do solo pelo seu manejo inadequado, de tal forma causando impactos negativos neste, visto que, foram necessárias as combinações de diferentes atributos, o que corroborou com outros estudos (BROOKES, 1995; MELLONI et al., 2008; MARTINS et al., 2010; NÓBREGA et al., 2010, ANDRADE et al, 2010).

5. CONCLUSÃO

A partir da avaliação dos atributos físicos, químicos indicadores da qualidade de solos no Perímetro irrigado de São Gonçalo – PB, verificou-se que estes foram afetados pela salinização devido ao manejo inadequado do solo.

Ademais, o manejo inadequado da irrigação nas áreas cultivadas com causa a salinização do solo, sendo este um impacto ambiental negativo que reduz e até causa a perda de algumas das funções ambientais do solo.

A luz dos índices de deterioração calculados para as áreas afetadas por sais (A1 e A2) e de referência (AR), foram constatadas modificações nos atributos das áreas afetadas quando comparadas a área de referência.

Constatou-se uma diferenciação nos indicadores químicos e físicos entre as áreas com predominância de coqueiro afetadas por sais em relação área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, utilizada como referência.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, L.J.O. **Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 25, n.1, p.23-25, 2000.
- AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Fruticultura. Tocantins: 2018. <https://adapec.to.gov.br/vegetal/sanidade-vegetal/fruticultura/> acessado em: 12/06/2018.
- ALBUQUERQUE, R. S.; SIQUEIRA, D. S. V. ; BRITO, V. M. V.; LIMA, A. S.; BEIRIGO, R. M. Risco de salinização de solos do perímetro irrigado de São Gonçalo - PB II **Workshop de Manejo de Água Qualidade Inferior. Anais...** 2016, Mossoró - RN
- ALVAREZ, I. A. et al. **Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais da Caatinga**. Colombo: Embrapa Florestas, 2012. 28 p.
- ALVES, M. C., SUZUKI, L. G. A. S.; & SUZUKI, L. E. A. S. Densidade Do Solo E Infiltração De Água Como Indicadores Da Qualidade Física De Um Latossolo Vermelho Distrófico Em Recuperação **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 31: 617-625, 2007.
- ANDRADE, E. M. G.; ARAÚJO, J. L.; LIMA, A. S.; NÓBREGA, R. F.; ARAÚJO NETO, L. J.; SILVA, A. P.; Alteração nos atributos químicos e físicos do solo em áreas de exploração de madeira para lenha no semiárido da Paraíba In: **Anais...** FERTBIO, 2010, Guarapari, ES .Resumo expandido-CD-room.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: EMBRAPA - CNPC, 1997. 19 p. (EMBRAPA - CNPC. Circular Técnica, 13).
- ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.M.L. . Manejo Agroflorestal De Caatinga: Uma Proposta De Sistema De Produção. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. Agricultura, Sustentabilidade E O Semi-Árido. Fortaleza: UFC, 2000, p. 47-57.
- ARAÚJO, A. P. B. de; COSTA, R. N. T.; LACERDA, C. F. de; GHEYI, H. R. Análise econômica do processo de recuperação de um solo sódico no Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 377-382, 2011.
- ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W, J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1099-1108, 2007.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. Rome: FAO, 1985. 174p. **Irrigation and drainage**. Paper n.29

BARBIERO, L.; REZENDE FILHO, A.; FURQUIM, S.A.C; FURIAN, S.; SAKAMOTO, A.; VALLES, V.; GRAHAM, R.; FORT, M.; DIAS FERREIRA, R.P.; QUEIROZ NETO, J.P (2008) Soil morphological control on saline and freshwater lake hydrogeochemistry in the Pantanal of Nhecolândia, Brazil. **Geoderma**. 148:1 - 16.

BRASILEIRO, Robson S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. *Scientia Plena*, 2009, 5.5.

BREEMEN, N.; BUURMAN, P. **Soil formation**. 2nded. Dordrecht: Kluwer Academic, 2002.404p.

BREJDA, J. J.; KARLEN, D. L.; SMITH, J.L.; ALAN, D. L. Identification of regional soil quality factors and indicators: II. Northern Mississippi Loess Hills and Paulose Prairie Soil Sci. Soc. Am. J. v. 64, p. 2125-2135, 2000.

BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soils: Principles, dynamics and modeling**. Advanced series in Agricultural Sciences, 10. Springer-Verlag, New York, 1982. 236 p.

BROOKES, P.C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, p. 269-279, 1995.

BUOL, S.W.; SOUTHARD, R.J.; GRAHAM, R.C & McDANIEL, P.A. **Soil genesis and classification**. 6 ed. Chichester, Willey-Blackwell, 2011. 543 p.

CARTER, D. I. Problems of salinity in agriculture. In: POLJAKOF-MAYBER, A., GALE, J. **Plants in saline environments**. New York: Springer-Verlag, 1975. p. 25-35. 213 p.

CHAEER G. M. & TÓTOLA, M. R. Impacto Do Manejo De Resíduos Orgânicos Durante A Reforma De Plantios De Eucalipto Sobre Indicadores De Qualidade Do Solo **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1381-1396, 2007

CONCEIÇÃO, P. C.; CARNEIRO, T. J.; MIELNICZUK, A. J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade Do Solo Em Sistemas De Manejo Avaliada Pela Dinâmica Da Matéria Orgânica E Atributos Relacionados **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 29:777-788, 2005.

CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, F. J.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. de. Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 305-314, abr. 2009.

COSTA, R. G.; PASSOS, E. E. M.; GHEYI, H. R. **Aplicação de água salina na irrigação de plantas jovens de coqueiro, Cocos nucifera L.** Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1986. 5 p. (Pesquisa em andamento, 37).

COSTA, T. C. C., OLIVEIRA, MARIA, A. J.; ACCIOLY, L. J. O.; SILVA, F. H. B. B. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, (Suplemento), p. 961–974, 2009.

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca-. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pb/sao_goncalo.htm>. Acesso em 28 de outubro de 2016.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. **Efeitos dos sais no solo e na planta**. In: GHEYI, R. H; DIAS, S. N ; LACERDA, F. C.(Org.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 1ed.Fortaleza: INCT sal, 2010, v. 1, p. 129-141.

DORAN, J.W. Soil quality and sustainability. In: Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo, 26, Rio de Janeiro, 1997. **Anais**. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. CD-ROM.

DUMANSKI, J.; PIERI, C. Land quality indicators: research plan. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, v. 81, p. 93-102, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 2011. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro. 225 p.

ESTEVES, B. dos S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008.

FANNING, D.S.; FANNING, M.C.B. (1989) **Soil, morphology, genesis, and classification**. John Wiley & Sons, New York.

FERNANDES, J. G. FREIRE, M. B. G. dos S.; CUNHA, J. C.; GALVÍNCIO, J. D.; CORREIRA, M. M.; SANTOS, P. R. dos. Qualidade físico-química das águas utilizadas no Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 27-34, 2009.

FERRAZ, Álvaro. Fruticultura. 2013. Disponível em: . Acesso em: 10 de julho. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; & SCAPIM, C. A. Espacialização Vertical E Horizontal Dos Indicadores De Qualidade Para Um Latossolo Vermelho Cultivado Com Citros **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:9-19, 2007.

FREITAS, D. A. F.F; SILVA, M. L.N; CARDOSO, E.L; CURI, N. Índices de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado nativos adjacente. **Revista de Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 417-428, jul-set, 2012.

FURQUIM, S.A.C.; GRAHAM, R.; BARBIÉRO, L.; QUEIROZ NETO, J.P.; VALLÈS, V. (2008) Mineralogy and genesis of smectites in an alkaline-saline environment of Pantanal wetland, Brazil. **Clays and Clay Minerals**. 56:580-596.

GALINDO, I.C.L.; 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**, 32:11283-1296, 2008.

GLOVER, J. D. *et al.* Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 80, n. 01/02, p. 29-45, 2000.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA: Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 de fev. 2014.

ISLAM, K. R.; WEIL, R.R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agric., Ecosystems Environ.*, v. 79, p. 9-16, 2000.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. da; SANTOS, J. B. dos; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 118-127, jun. 2008.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

LEMONS, J.J.S. **Desertificação e pobreza no semi-árido do Nordeste**. In: OLIVEIRA, R.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. Agricultura, Sustentabilidade e o semi-árido. Universidade Federal do Ceará, SBCS, Fortaleza, Ceará. 2000, p. 114-136.

LIMA JUNIOR, J. A. de; SILVA, A. L. P. da. Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-21, 2010.

LOIOLA, C. M. **Comportamento de cultivares de coqueiro (cocos nucifera L.) em diferentes condições agroecológicas dos tabuleiros costeiros do Nordeste Brasileiro**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Org.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 1-64.

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T. Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.

MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. DE L.; SOUZA, E. R.; POROCA, H. A. Atributos Químicos e Microbianos do Solo de Áreas em Processo de Desertificação no Semiárido de Pernambuco **R. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p.1883-1890, 2010

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. de. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: Panorama 2014. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2014. 51 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304181837_Producao_e_Comercializacao_de_Coco_no_Brasil_Frente_ao_Comercio_Internacional_Panorama_2014. Acesso em 22 fev. 2018.

MATIAS, M. da C. B. da; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. de C.; ARAÚJO, A. S. F. de. Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no Cerrado do Estado do Piauí. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 517-521, 2009.

MEDEIROS, W. J. F. de. **Respostas e adaptações de plantas jovens de coqueiro-anão-verde à salinidade do solo e encharcamento**. 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MELLONI, R.; MELLONI, E.G.P; INÊS, M; ALVARENGA, N; VIEIRA, F.B.M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, n. 2461-2470, 2008.

NASCIMENTO, N. V. do; LEITE, K. N.; MONTEIRO, R. N. F.; SANTOS, F. R. M. dos; FREIRE, E. de A.; SOUSA, A. E. C. Impacto da qualidade da água na cultura do coco (cocos nucifera L.) irrigado. In: Workshop Internacional De Inovações Tecnológicas Na Irrigação & I Simpósio Brasileiro Sobre O Uso Múltiplo Da Água & Simpósio Brasileiro Sobre O Uso Múltiplo De Água, 2 e 1, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza - CE.

NÓBREGA, R. F.; ARAÚJO NETO, L. J.; LIMA, A. S.; ARAÚJO, J. L.; SILVA, A. P.; ANDRADE, E. M. G. Indicadores Microbiológicos De Qualidade Do Solo Em Áreas Degradadas Pela Exploração De Madeira Para Lenha No Semiárido Da Paraíba In: **Anais...** FERTBIO, 2010, Guarapari, ES .Resumo expandido-CD-room.

OLIVEIRA, M. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de (Ed.). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB; SBEA, 1997. p.1-35.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. do N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. dos. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p.1308-1324, maio/ago. 2015.

PITMAN, G.M.; LÄUCHLI, A. **Global impact of salinity and agricultural ecosystems**. pp. 3–20. In: A. LÄUCHLI AND U. LÜTTGE (eds.). *Salinity: Environment -Plants - Molecules*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2002. 570p.

RIBEIRO, R. M. **Origem e Classificação de Solos Afetados por Sais**. In: GHEYI, R. H; DIAS, S. N ; LACERDA, F. C. (Org.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal, 2010, v. 1, p. 12-19b.

RIBEIRO, R. M. **Manejo do solo e da água em perímetros irrigados da região Nordeste do Brasil**. In: PRADO, B. R.; TURETTA, D. P. A.; ANDRADE, G. A. (Org.). *Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Ambientais*. 1ªed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010, v. , p. 171-180a.

SÁNCHEZ, L. H.. **Avaliação de Impactos Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. *Idesia*, Chile, v. 29, n. 2, p. 87-94, 2011.

SANTOS, D. C. F.; GRAZZIOTTI, P. H.; SILVA, A. C.; TRINDADE, A. V.; SILVA, E. B.; COSTA, L. S. DA; COSTA, H. A. ORLANDI Microbial and Soil Properties in Restoration Areas in The Jequitinhonha Valley, Minas Gerais *R. Bras. Ci. Solo*, v.35, p. 2199-2206, 2011

SANTOS, H.G. et.al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. Ampl. Brasília - DF, EMBRAPA. 2013. 353p.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5 ed. Viçosa.EMBRAPA/SBCS. 2005. p. 92.

SILVA JÚNIOR, C. D. da; PASSOS, E. E. M.; GHEYI, H. R. Aplicação de água salina no desenvolvimento e comportamento fisiológico do coqueiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 39-44, 2002.

SILVA NETO, M. F. da; MACEDO, M. L. A. de; ANDRADE, A. R. S. de; FREITAS, J. C. de; PEREIRA, E. R. R. Análise do perfil agrícola do perímetro irrigado de São Gonçalo-PB. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 155-172, 2012.

SILVA NETO, F. M. **A problemática da salinização do solo no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - PB**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba. 139p.

SILVA, L. G.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, I. C.; FERNANDES, M. F.; MELO, J. T.; KATO, E. Atributos físicos, químicos e biológicos de um Latossolo de cerrado em plantio de espécies florestais **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.44, n.6, p.613-620, jun. 2009

SUMNER, M.E.; MILLER, W.P; KOOKANA, R.S; HAZELTON, P. (1998a) **Sodicity, dispersion, and environmental Quality**. Pp 149-172. In: M.E Sumner and R. Naidu (eds) Sodic soils, distribution, properties, management, and environmental consequences. Oxford University Press, New York.

SUMNER, M.E; RENGASAMY, P.; NAIDU, R. (1998b) **Sodic soils: a reappraisal**. Pp 3-17. In: M.E SUMNER & R. NAIDU, (eds.). Sodic soils, distribution, properties, management, and environmental consequences. Oxford University Press, New York.

TÓTOLA, M.R.; CHAER, G.M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores de qualidade dos solos. In: ALVAREZ V. V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R., BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V; COSTA, L.M (Eds.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2002, vol. 2, p. 195-276.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA (1996) Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA (2006) Keys to Soil Taxonomy. Natural Resources Conservation Services. 10ª edition.

UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agriculture Handbook, n. 60., U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 743-755, 2009.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C. R.; KLÜPPEL, M. L. W.; BARBEIRO, L. da S. S. Teores de carbono em espécies vegetais da caatinga e do cerrado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 145-155, abr./jun. 2009.

VITAL, T.; SAMPAIO, Y. Agricultura familiar e fruticultura irrigada – estudos de caso no Nordeste. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 4, p. 275-290, 2007.

ZILLI, J. E.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; COUTINHO, H. L. DA C.; NEVES, M. C. P. Diversidade Microbiana Como Indicador De Qualidade Do Solo **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 391-411, set./dez. 2003.