



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

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

DANIEL DE ALMEIDA CARREIRO

POMBAL/PB

2018

DANIEL DE ALMEIDA CARREIRO

**ALTERAÇÃO DE 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 Agronomia do Centro
de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da
Universidade Federal de Campina Grande, para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Adriana Silva Lima

POMBAL/PB

2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON

C314a

Carreiro, Daniel de Almeida.

Alteração de indicadores de qualidade de solos afetados por sais no perímetro irrigado de São Gonçalo - PB / Daniel de Almeida Carreiro. – Pombal, 2018.

37f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Profa. Dra. Adriana Silva Lima".

1. Microbiologia do solo. 2. Regiões semiáridas. 3. Salinidade do solo. I. Lima, Adriana Silva. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 631.461 (043)

DANIEL DE ALMEIDA CARREIRO

**ALTERAÇÃO DE 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 Agronomia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 30/01/2018

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora - Prof^a. Dra. Adriana Silva Lima
(UFCG/CCTA/UAGRA)

Membro - Dra. Amaralina Celoto Guerrero
(UFCG/CCTA/UAGRA)

Membro - Prof^a. Dra. Jussara Silva Dantas
(UFCG/CCTA/UACTA)

POMBAL/PB

2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me sustentar e guiar em todos os momentos de minha vida.

Ao meu pai João Carreiro Neto (*in memoriam*), que apesar do pouco tempo de convívio, me deixou importantes ensinamentos e lições de vida.

À minha mãe Maria de Almeida Carreiro, por toda a força, apoio e lições que foram repassadas à minha pessoa através de palavras e de seu exemplo de vida.

À minha irmã Daniele de Almeida Carreiro, pelo apoio, amizade e conselhos repassados.

A toda a minha família pelo incentivo constante nessa longa caminhada.

À Universidade Federal de Campina Grande pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

À CAPES pela bolsa de auxílio estudantil.

A todo o corpo docente e técnico participante da minha formação acadêmica.

À minha orientadora Adriana Silva Lima pela paciência, apoio e contribuição na construção desse trabalho científico.

À Jussara Silva Dantas e Amaralina Celoto Guerrero pela disponibilidade e preciosa contribuição ao trabalho por meio das sugestões feitas.

À equipe envolvida nessa pesquisa, em especial aos amigos Alberto Filho, Lucas Amorim e Maíla Falcão pela preciosa companhia e ajuda nos longos dias de trabalho realizados.

Ao técnico Tiago Cardoso, pela disponibilidade e contribuição para o trabalho.

A todos os meus amigos pelo constante incentivo, força e conforto durante toda a minha jornada acadêmica.

Muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

| | Páginas |
|--|---------|
| Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo ambiente pouco afetado por sais (Área 1) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB..... | 19 |
| Figura 2. Mapa de Localização da área de estudo ambiente moderadamente afetado por sais (Área 2) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB. | 20 |
| Figura 3 - Mapa de Localização da área de Caatinga (Área Preservada - R), com ambiente pouco afetado por sais e com predominância de jurema <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB... | 20 |
| Figura 4 - Logaritmo do Número mais provável (NMP) de células de bactérias, 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 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo, PB. | 22 |
| Figura 5. Logaritmo do Número mais provável (NMP) de células de fungos 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 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo, PB. | 23 |
| Figura 6. Logaritmo do Número mais provável (NMP) de células de actinomicetos 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 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R). São Gonçalo, PB. | 23 |
| Figura 7. Logaritmo do número mais provável de células de bactérias, fungos, actinomicetos, Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada – R). São Gonçalo, PB. | 24 |
| Figura 8. Componentes principais dos atributos biológicos indicadores da qualidade de solo (Bactérias, Fungos e Actinomicetos), nos quadrantes uma pouco afetada por sais (A1), e a outra moderadamente afetada por sais (A2), e a outra área, como Caatinga antropizada, com predominância de jurema <i>Mimosa tenuiflora</i> (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, definida como área de referência (AR) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, PB. ... | 26 |

LISTA DE TABELAS

Páginas

- Tabela 1.** Altitude (m), Profundidade (cm), pH e Condutividade Elétrica (CE mS/cm) 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 (AR). São Gonçalo, PB. 19
- Tabela 2.** Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada – R). Quadrantes. Subáreas. Sequência do número de repetições que apresentaram crescimento em cada diluição (Sequência). Número mais provável (NMP) (células grama de solo⁻¹), logaritmo do NMP (Log NMP) (Log₁₀ células grama de solo⁻¹), de bactérias crescidas no meio ágar nutriente, Perímetro Irrigado São Gonçalo, PB. 29
- Tabela 3.** Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada - R). Quadrantes. Subáreas. Sequência do número de repetições que apresentaram crescimento em cada diluição (Sequência). Número mais provável (NMP) (células grama de solo⁻¹), logaritmo do NMP (Log NMP) (Log₁₀ células grama de solo⁻¹), de fungos crescidos no meio BDA, Perímetro Irrigado São Gonçalo, PB. 30
- Tabela 4.** Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (Preservada – R). Quadrantes. Subáreas. Sequência do número de repetições que apresentaram crescimento em cada diluição (Sequência). Número mais provável (NMP) (células grama de solo⁻¹), logaritmo do NMP (Log NMP) (Log₁₀ células grama de solo⁻¹), de actinomicetos crescidos no meio amido caseína, Perímetro Irrigado São Gonçalo, PB. 31

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 12 |
| 2.1 Caatinga | 12 |
| 2.2 Salinidade | 13 |
| 2.3 Coqueiro..... | 14 |
| 2.4 Qualidade do solo..... | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 28 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 32 |

RESUMO

DANIEL DE ALMEIDA CARREIRO. **ALTERAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLOS AFETADOS POR SAIS NO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB** Pombal - PB Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Janeiro de 2018. 37 p. Trabalho de Graduação. Curso de Agronomia. Orientadora: Prof.^a Adriana Silva Lima.

Ações antrópicas e práticas agrícolas inadequadas podem causar degradação do solo, e dentre essas, o manejo inadequado da irrigação é destaque em regiões semiáridas. O objetivo foi avaliar a alteração de indicadores de qualidade de solos afetados por sais no Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB. O delineamento empregado no experimento foi o inteiramente casualizado, fazendo-se uso de três repetições. Foram coletadas amostras compostas de solo de três áreas afetadas por sais, sendo uma área pouco afetada por sais (A1) e outra moderadamente afetada (A2), anteriormente cultivadas com coqueiro, e uma área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais (AR), como referência. Os atributos biológicos analisados, constituídos por densidade de actinomicetos, bactérias e fungos, foram avaliados por meio da diluição seriada das amostras em meios de cultura específicos para cada grupo de microrganismos, sendo utilizado o meio amido caseína, ágar nutriente e batata dextrose ágar para cada grupo citado, respectivamente. Em todas as amostras das áreas estudadas foram detectadas a presença de bactérias, fungos e actinomicetos. A densidade de fungos foi maior nas três áreas estudadas. As densidades de fungos e actinomicetos não foram alteradas pela salinidade do solo. A densidade de bactérias foi alterada negativamente com o aumento da salinidade.

Palavras-chave: microbiologia do solo, semiárido, salinidade

ABSTRACT

DANIEL DE ALMEIDA CARREIRO. **ALTERAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DE SOLOS AFETADOS POR SAIS NO PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO-PB** Pombal - PB Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Janeiro de 2018. 37 p. Trabalho de Graduação. Curso de Agronomia. Orientadora: Prof.^a Adriana Silva Lima.

Antropic actions and inadequate agricultural practices can cause soil degradation, and among these, inadequate irrigation management is prominent in semi-arid regions. The objective was to evaluate the alteration of soil quality indicators affected by salts in the Irrigated Perimeter of São Gonçalo-PB. The experimental design was completely randomized, using three replicates. Soil samples were collected from three salt - affected areas, with an area slightly affected by salts (A1) and other moderately affected (A2), previously cultivated with coconut, and a Caatinga area with predominance of jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, and little affected by salts (AR), as reference. The biological attributes analyzed, consisting of actinomycetes, bacteria and fungi density, were evaluated by means of the serial dilution of the samples in culture media specific to each microorganisms group, using amide casein, nutrient agar and potato dextrose agar for each group, respectively. In all samples of the studied areas the presence of bacteria, fungi and actinomycetes were detected. The fungi density was higher in the three studied areas. The densities of fungi and actinomycetes were not altered by soil salinity. The bacteria density was negatively altered with increasing salinity.

Keywords: Soil microbiology, semi-arid, salinity

1. INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga ocupa cerca de 900 mil km² no território nacional, ocupando cerca de 54% da área da região Nordeste e 11% do território brasileiro, sendo que suas áreas ocupam espaço em todos os estados da região Nordeste e norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005). A composição desse bioma está diretamente relacionada com a sua qualidade do solo, sistema fluvial, topografia e atividades desenvolvidas pelos seus habitantes (ALVES et al., 2009).

As espécies desse bioma apresentam características fisiológicas complexas que refletem suas respostas às condições ambientais únicas (TROVÃO et al., 2007). A alta importância da Caatinga para a biodiversidade nacional e mundial pode ser notada, por exemplo, no endemismo para certas espécies, como aves, mamíferos, peixes e vegetais (LEAL et al., 2005).

Conhecidamente, a fruticultura apresenta importante papel econômico e social, através do grande mercado potencial para comercialização e expressiva demanda de mão-de-obra para os tratos culturais. Além disso, no Brasil, através das condições climáticas favoráveis e tecnologia de ponta que vem sendo desenvolvida e aplicada, é possível produzir-se durante todo o ano, o que geralmente não ocorre nas principais regiões fruticultoras no mundo (PETINARI et al., 2008).

Na fruticultura irrigada, em especial no que se refere à atividade agrícola familiar no Nordeste, tem-se observado a utilização de águas de qualidade duvidosa para irrigação (Ribeiro, 2010), em especial águas salinas, o que pode causar salinização de áreas e seu posterior abandono, devido ao alto custo de recuperação dessas áreas (VITAL; SAMPAIO, 2007).

No Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PISG), localizado em um distrito do município de Sousa-PB, a fruticultura irrigada trouxe importantes avanços a economia regional e nacional por meio da maior geração de renda para as famílias da região e abastecimento de frutas para centros urbanos de todo o país (SILVA NETO, 2013). Apesar de todos os pontos positivos, a agricultura irrigada, quando manejada de forma inadequada, pode causar a degradação do solo por meio de fatores como sua salinização e sodificação (CORRÊA et al., 2009). No Perímetro Irrigado de São Gonçalo, estima-se que cerca de 40% da área irrigada esteja salinizada (SILVA NETO et al., 2012).

A temática de utilização de indicadores para monitoramento da qualidade do ambiente vem ganhando força nos últimos anos. De forma simplificada, um indicador pode ser definido como um sinal que aponta uma determinada condição (GALLOPÍN, 1996). Instituições internacionais vêm buscando indicadores sintéticos e simples, capazes de abordar relações presentes no ambiente, com a finalidade de atingir o desenvolvimento sustentável (FREITAS et al., 2013).

Os microrganismos do solo podem ser utilizados como indicadores da qualidade do solo devido à sensibilidade destes às condições adversas do ambiente (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007; LOURENTE et al., 2011). Sendo assim, uma avaliação momentânea de determinado solo com o uso desses indicadores pode ser útil para o estabelecimento de práticas agrícolas adequadas para a recuperação, manutenção, e, ou, melhoria da qualidade desse solo a curto, médio e longo prazo.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a alteração de indicadores de qualidade de solos afetados por sais no perímetro irrigado de São Gonçalo-PB.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caatinga

A caatinga apresenta-se como um ambiente com características intrínsecas como sua alta temperatura e sensação térmica, bem como acentuado déficit hídrico, resultando em 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, ripárias 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 que uma área superior a 50% desse bioma vem sendo explorada pelo homem (ALVAREZ et al., 2012).

Nessa região, 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 indicar o nível de degradação em determinado ecossistema nessa região são importantes para o estabelecimento de práticas ambientais adequadas.

2.2 Salinidade

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.

A salinidade é um fator prejudicial e limitante para a agricultura em geral. Além das condições naturais favoráveis, observa-se que em regiões semiáridas, este problema acaba sendo agravado por meio da utilização de água com altas concentrações de sais na irrigação, além de se observar excesso de água, mais notadamente em solos argilosos e que apresentam drenagem deficiente (MEDEIROS, 2016).

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 presentes neste é capaz de prejudicar o desenvolvimento das plantas nele presentes. 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 de efeitos diretos, como o estabelecimento de dificuldades para absorção de água e toxidez de íons específicos, e efeitos indiretos, através da interferência nos processos fisiológicos da planta.

De acordo com 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).

Em relação a tolerância à salinidade, algumas plantas fazem uso de algumas estratégias como, por exemplo, em relação aos íons, com acúmulo seletivo, controle na absorção e transporte para as folhas, exclusão, compartimentalização em células ou na planta como um todo; além de síntese de alguns solutos, mudanças na rota fotossintética, alteração de estruturas das membranas, indução de hormônios vegetais e enzimas antioxidantes (PARIDA; DAS, 2005).

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).

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).

2.3 Coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) pertence a ordem Palmales, família Arecaceae e subfamília Cocoidae. 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). A hipótese mais aceita sobre o seu centro de origem é que esta planta é oriunda do Sudeste Asiático, mais especificamente nas ilhas entre os oceanos Índico e Pacífico, sendo que, a partir dessa região, foi disseminado para todo o mundo (PURSEGLOVE, 1972).

Em relação a produção de coco, no ano de 2012, a Indonésia, Filipinas e Índia figuravam no topo dessa lista. O Brasil apareceu em quarto lugar a nível mundial, produzindo 2.888.532 toneladas em uma área de 257.742 ha, apresentando produtividade média de 11,21 t/ha, sendo essa produtividade acima da média global (FAO, 2014 apud MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2014).

Morfologicamente, o sistema radicular do coqueiro apresenta-se de forma fasciculada, enquanto que 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).

No caso da interação coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e salinidade, observa-se uma tolerância desta espécie a altas concentrações de sais (NASCIMENTO et al., 2008). Entretanto, também se observa o efeito prejudicial da salinidade sobre a fisiologia e produção dessa planta. Em relação ao efeito prejudicial da salinidade sobre o coqueiro, Silva (2015) 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'.

Costa et al. (1986) estudando o efeito da salinidade em plantas jovens da variedade de coqueiro 'Gigante do Brasil', notaram que o aumento da salinidade reduziu o potencial hídrico das folhas das plantas e proporcionou uma menor produção de raízes absorventes nas plantas. Silva Júnior et al. (2002) também estudando o efeito da aplicação salina no desenvolvimento e comportamento fisiológico do coqueiro 'Gigante do Brasil', 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.

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 ao meio ambiente pela atenuação e decomposição de certos compostos químicos que são prejudiciais ao mesmo.

O 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 é 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).

O 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 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 produtividade ambiental.

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

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em áreas do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, localizado próximo a cidade de Sousa-PB, no vale do Rio Piranhas, a margem da BR – 230, situado na mesorregião do Sertão Paraibano, coordenadas 06° 45' 39" S e 38° 13' 51" O (IBGE, 2014).

No Perímetro Irrigado de São Gonçalo, correspondente a uma área de 2.402 hectares implantados com assentamento de 483 famílias, há uma dominância de Neossolos Flúvicos, profundos, de textura média e argilosa, apresentando também os Vertissolos, com textura argilosa, medianamente profunda e Argissolos Vermelho-Amarelo, com textura que varia de média a argilosa.

Nesta região a variação de relevo é de plano a suavemente ondulado, onde predominam coberturas sedimentares, representadas por aluviões. A temperatura média anual é de 27°C, com mínima de 22°C e máxima de 38°C. O período chuvoso, irregular, estende geralmente de janeiro a maio com precipitação média em torno de 894 mm (BRASIL, 1972).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo três áreas estudadas, divididas em quatro subáreas e estas em três subparcelas, totalizando 12 subparcelas experimentais por área. As áreas foram definidas, sendo duas áreas onde anteriormente foram cultivadas com coqueiro, uma pouco afetada por sais (A1) e outra moderadamente afetada por sais (A2) e uma área de Caatinga antropizada, com predominância de jurema, *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, pouco afetada por sais, definida como área de referência (AR).

Em cada subárea foram obtidas, nas camadas de 0 a 20 cm, 20 a 40 cm e 40 a 60 cm, medições de valores de pH e CE (condutividade elétrica) para determinar a quantidades de sais (Tabela 1).

Tabela 1. Altitude (m), Profundidade (cm), pH e Condutividade Elétrica (CE mS/cm) 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, pouco afetada por sais, definida como área referência (AR). São Gonçalo, PB.

| Área | Altitude (m) | Profundidade (cm) | pH | CE mS/cm |
|------|--------------|-------------------|------|----------|
| A1 | 242 | 0 - 20 | 6,91 | 0,48 |
| | | 20 - 40 | 6,36 | 0,40 |
| | | 40 -60 | 5,28 | 0,55 |
| A2 | 241 | 0 - 20 | 6,01 | 2,17 |
| | | 20 - 40 | 5,85 | 1,55 |
| | | 40 -60 | 6,46 | 0,41 |
| AR | 242 | 0 - 20 | 6,91 | 0,48 |
| | | 20 - 40 | 6,36 | 0,40 |
| | | 40 -60 | 5,28 | 0,55 |

As áreas salinas (A1 e A2) foram demarcadas medindo 100x110 m, sendo divididas em quatro quadrantes de 50 x 55 m, e estes divididos em três subparcelas de 16,7 x 18,3 m, aproximadamente (Figura 1).

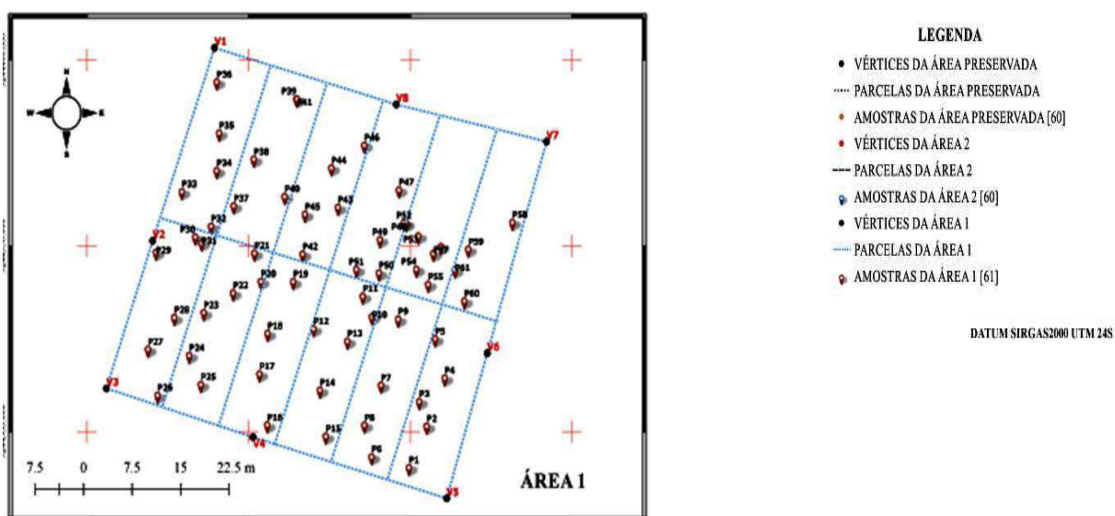


Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo ambiente pouco afetado por sais (Área 1) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB.

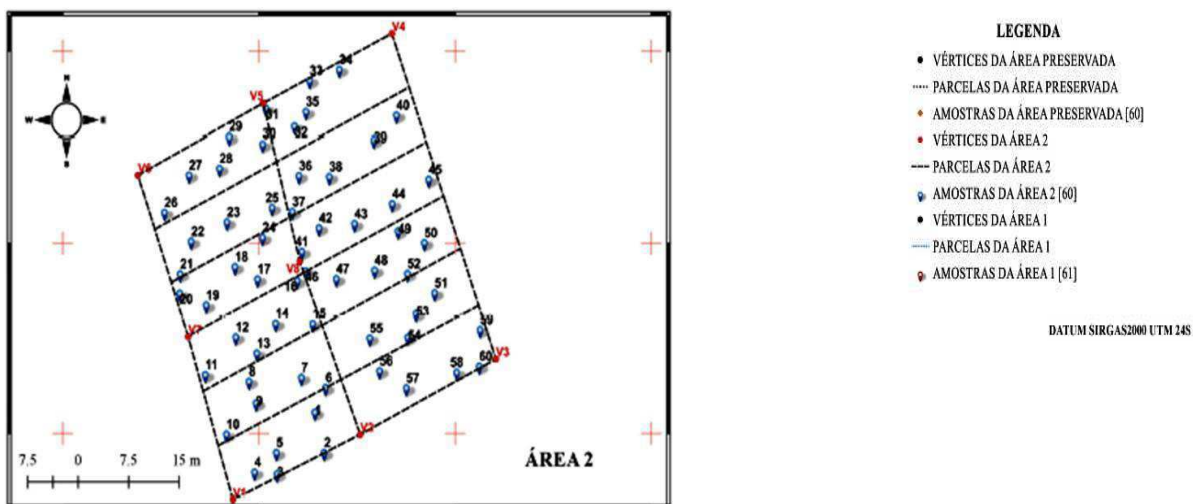


Figura 2. Mapa de Localização da área de estudo ambiente moderadamente afetado por sais (Área 2) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB.

A área de caatinga, com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, definida como área de referência para a avaliação (Área Preservada – R), foi demarcada medindo 60x50 m, sendo dividida em quatro parcelas de 30x25 m, e estas em três subparcelas, medindo cada uma 10 x 8,3 m, aproximadamente (Figura 2).

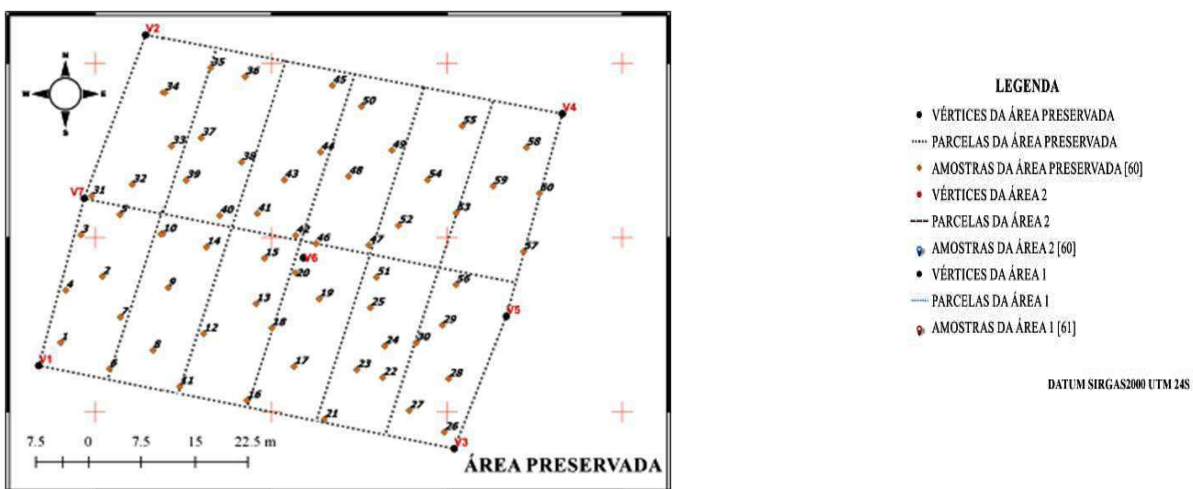


Figura 3. Mapa de Localização da Área de Caatinga (Área Preservada - R), com ambiente pouco afetado por sais e com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, no Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB.

Em cada subparcela, foram coletadas, na camada de 0-20 cm, cinco amostras simples para formação de uma amostra composta, totalizando 36 amostras compostas. As amostras compostas contendo em média 1 kg foram colocadas em sacos plásticos, fechados e levados para o laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal

de Campina Grande, onde, na sua chegada, foram colocadas em 'freezer' com a temperatura em torno de 20°C negativos para preservação dos atributos biológicos do solo, para realização das posteriores análises, no laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande.

Os atributos biológicos avaliados foram a análise da densidade microbiológica do solo, por meio da densidade total de actinomicetos, bactérias e fungos. Para tal, as amostras de solo foram deixadas em temperatura ambiente por cerca de oito horas, para reestabelecimento da temperatura real e atividade microbiológica. Dez gramas de solo de cada amostra foram diluídas separadamente em erlenmeyers com solução salina a 8,5%, sendo posteriormente submetidas à agitação em agitador mecânico a 120 rpm por trinta minutos.

As amostras agitadas foram diluídas em tubos de ensaio com solução salina a 8,5% do 10^{-1} a 10^{-7} para fungos e do 10^{-1} a 10^{-6} para bactérias e actinomicetos, sendo plaqueadas as três últimas diluições nos meios nutritivos, utilizando-se três repetições analíticas. Os meios de cultura utilizados foram batata dextrose ágar (BDA), ágar nutriente (NA) e amido caseína para fungos, bactérias e actinomicetos, respectivamente. As placas com os meios inoculados foram mantidas em temperatura de 28°C e avaliadas aos três dias para bactérias e aos sete dias para fungos e actinomicetos.

A densidade foi avaliada por meio da técnica do número mais provável (NMP) utilizando o programa "*Most Probable Number Estimate*" (MPNES) (WOOMER et al., 1994). Os dados foram submetidos a análise exploratória, com o intuito de verificar se os mesmos atendiam aos pressupostos da análise de variância aplicando-se o teste F, sendo que, havendo efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, por meio do programa estatístico SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). A análise de componentes principais da densidade dos microrganismos foi feita por meio do programa estatístico PAST (HAMMER et al., 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as amostras das áreas cultivadas com coqueiro, uma pouco afetada 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 pouco afetada por sais, referência (AR), foram detectadas a presença de bactérias, fungos e actinomicetos.

Os valores de Log de NMP encontrados para bactérias no meio nutriente ágar variaram de 2,79 a 3,81 células por grama de solo. O maior valor ocorreu no quarto quadrante da área de referência e o menor no terceiro quadrante da área moderadamente afetada por sais (Figura 3).

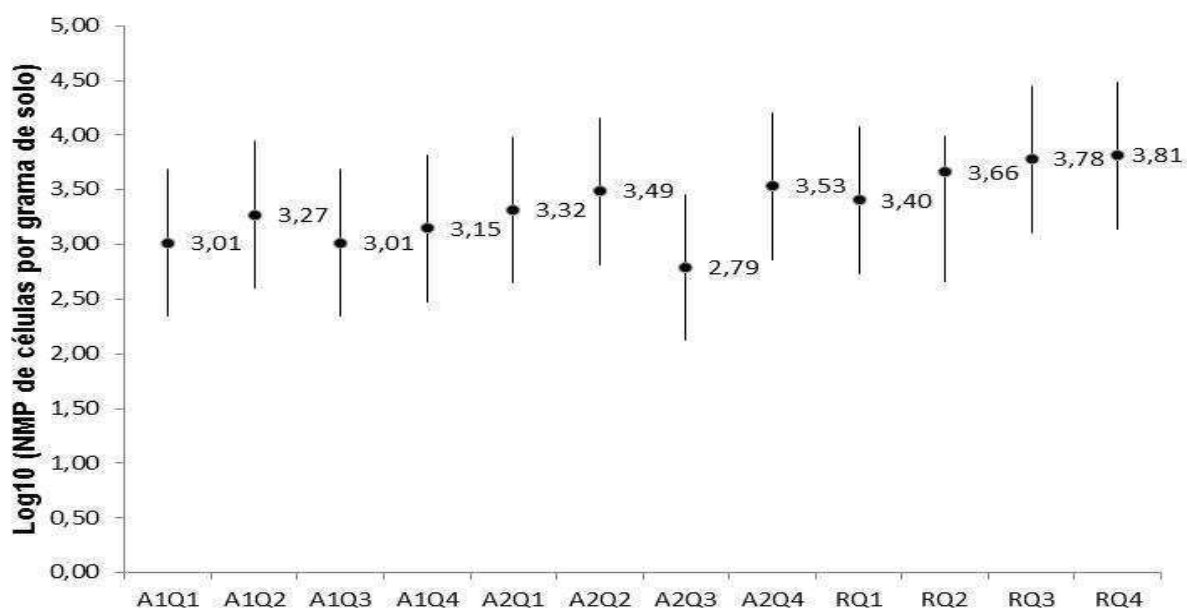


Figura 4. Logaritmo do Número mais provável (NMP) de células de bactérias, das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). São Gonçalo, PB.

Os valores de Log de NMP encontrados para fungos no meio BDA variaram de 4,05 a 5,08 células por grama de solo. Os maiores valores ocorreram no segundo quadrante da área de coqueiro pouco afetada por sais e no terceiro quadrante da área moderadamente afetada por sais e o menor no quadrante dois da A2.

Os valores de Log de NMP encontrados para actinomicetos no meio amido caseína variaram de 3,13 a 3,95 células por grama de solo. O maior valor ocorreu no quarto quadrante da área de coqueiro pouco afetada por sais, e a menor densidade no segundo quadrante da área de referência (Figura 4 e 5).

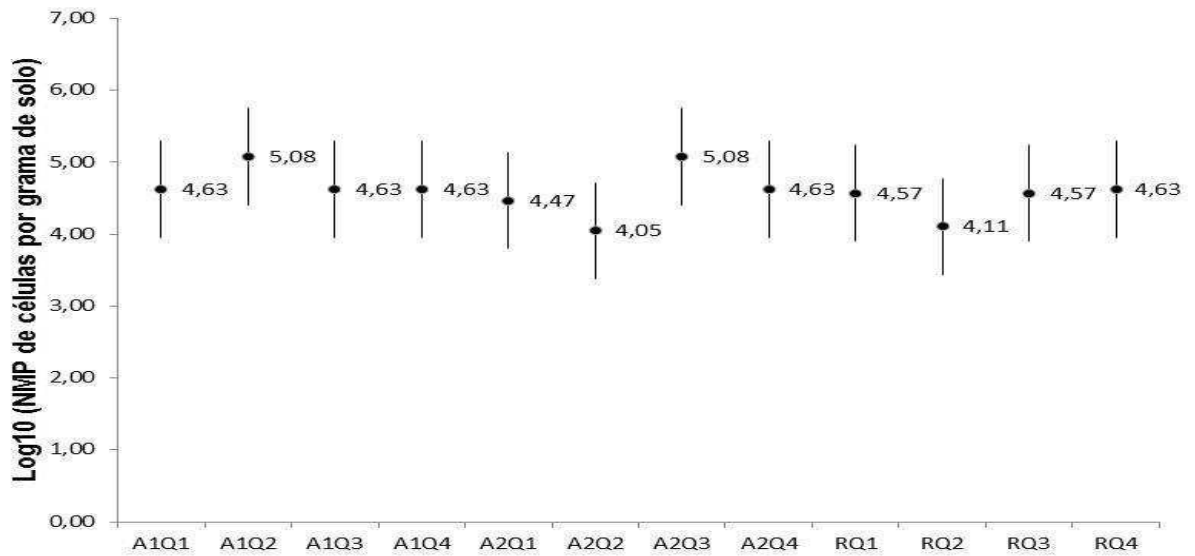


Figura 5. Logaritmo do Número mais provável (NMP) de células de fungos das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). São Gonçalo, PB.

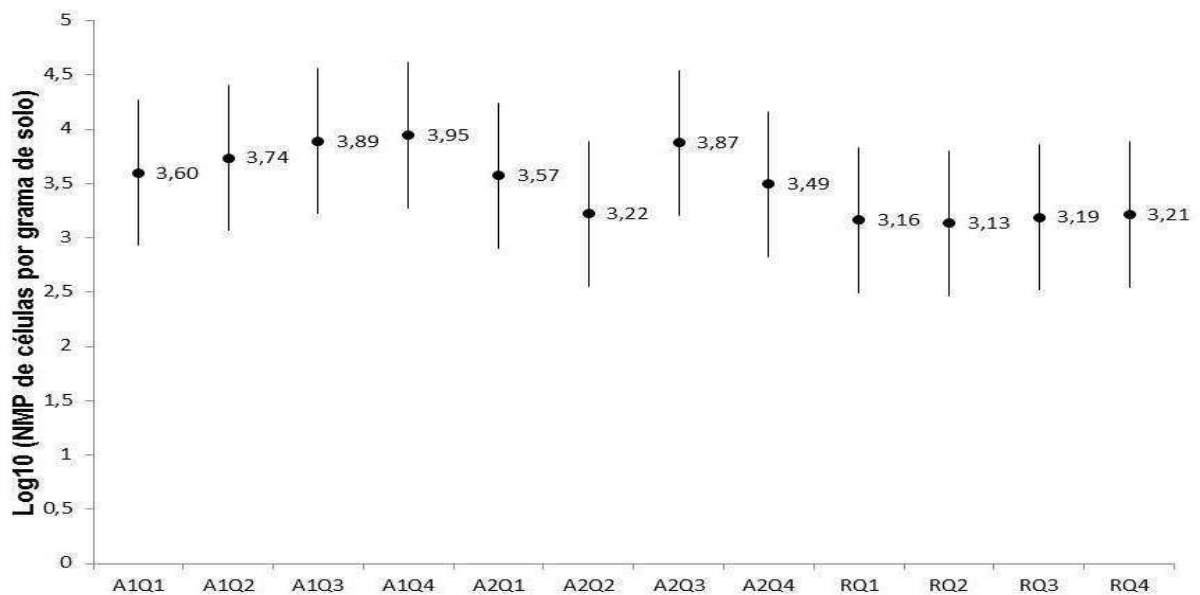


Figura 6. Logaritmo do Número mais provável (NMP) de células de actinomicetos das áreas com predominância de coqueiro, uma pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). São Gonçalo, PB.

Os resultados do número de repetições que apresentaram crescimento destes microrganismos nas áreas estudadas em cada diluição (sequência), o número mais provável (NMP) de células por grama de solo e seu logaritmo e respectivos intervalos de confiança encontram-se nas tabelas 2,3 e 4, em anexo.

Observando a figura 6, nota-se que houve diferença entre as áreas cultivadas com coqueiro e afetadas por sais, e a referência para as densidades de bactérias e actinomicetos, enquanto que para as densidades de fungos não houve diferença. Quanto à distribuição da população de fungos e bactérias no solo, nas profundidades de 0–5 e 5–10 cm, no trabalho de Souto et al. (2008) também não houve diferença.

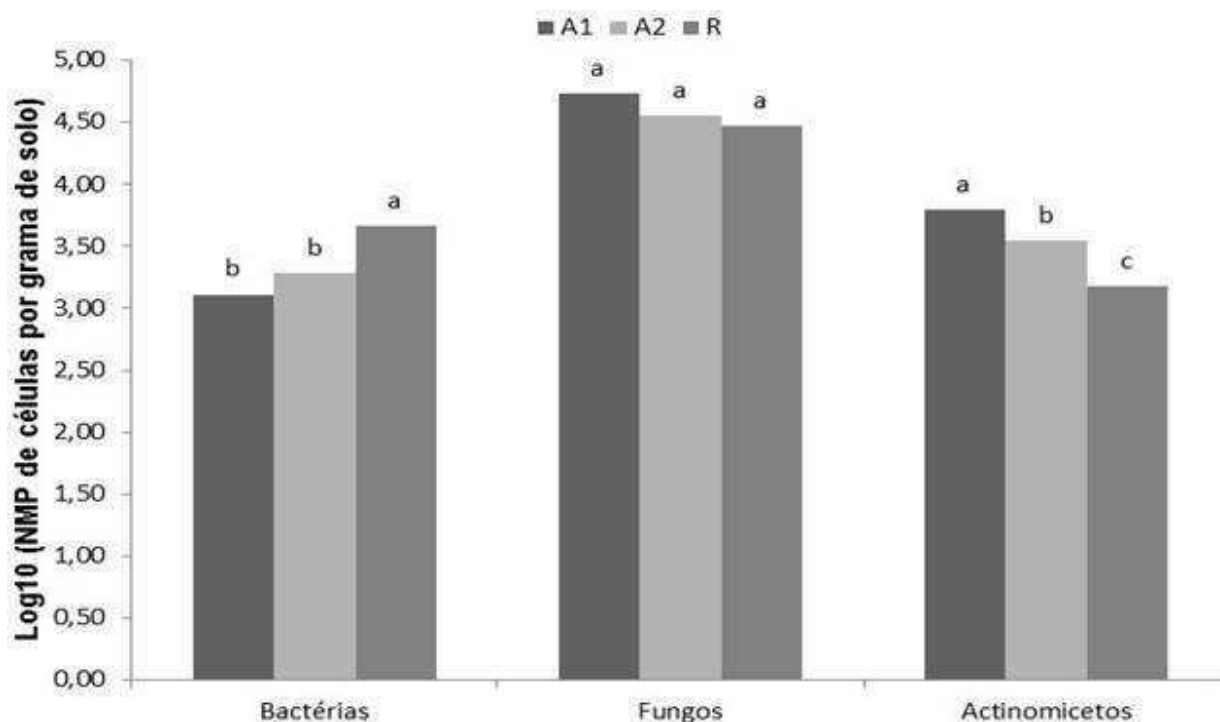


Figura 7. Logaritmo do número mais provável de células de bactérias, fungos, actinomicetos da área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente cultivada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). São Gonçalo, PB.

Geralmente, as bactérias são mais sensíveis às alterações ambientais, enquanto que os fungos por possuírem estruturas de resistências se sobressaem em condições adversas, e os actinomicetos possuem comportamento intermediário (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Sabe-se que alguns fungos são resistentes à salinidade (OLIVEIRA, 2016). Em áreas salinas, observa-se grande ocorrência de esporos (EVELIN et al., 2009), que são estruturas de resistência dos fungos, o que pode ter favorecido esses organismos em relação aos outros grupos quando foram fornecidas condições ideais para o seu crescimento através do meio de cultura.

Diagnosticando os níveis de degradação ambiental com base nos atributos microbiológicos, no sertão da Paraíba, Oliveira et al., (2013), observaram também

que em todas as amostras das áreas coletadas (desmatada, desmatada e queimada, e área mata nativa) nas épocas chuvosa e seca, foram detectadas presenças de bactérias, fungos, actinomicetos e solubilizadores de fosfato, sendo a densidade destes influenciadas pela ação antrópica e pela sazonalidade.

Densidades maiores foram encontradas em trabalho realizado por Pereira et al. (2000), verificando o efeito do cultivo da soja na dinâmica da população bacteriana em dois solos de Cerrado do Estado de São Paulo, originalmente cobertos com *Paspalum notatum* (em Barretos) e *Brachiaria decumbens* (em São Carlos). Os autores observaram nesses solos, que a densidade da população de bactérias em geral variou de 5,60 a 5,67 e de 5,08 a 5,04 Log₁₀ NMP de células grama de solo seco, respectivamente. Os resultados observados evidenciam que o cultivo da soja influenciou de forma diferenciada a população desses solos. Oliveira et al. (2013), no sertão da Paraíba encontraram valores de densidade de bactérias variando de 4,06 a 5,28 Log₁₀ NMP de células grama de solo, sendo que as maiores densidades ocorreram nos solos com alterações antrópicas e os menores em área preservada, o mesmo verificado por Souto et al. (2008).

Para as densidades de fungos, Oliveira et al. (2013) encontraram valores variando de 2,53 a 4,98 Log₁₀ NMP de células grama de solo, sendo o menor valor para a área de Caatinga e maiores foram na área desmatada e queimada, mas com três anos de regeneração e sob influência de esterco de gado devido ao pastejo. Avaliando as populações de microrganismos e da mesofauna edáficas, no semiárido da Paraíba, considerando os dois períodos de avaliação, verificou-se que houve tendência de superioridade da população de fungos sobre a de bactérias (Souto et al., 2008), mas com densidades inferiores a encontradas por Oliveira et al. (2013) e neste trabalho. Também no trabalho de Oliveira et al. (2013), observou-se maiores valores de densidade de actinomicetos, variando de 3,88 a 5,28 Log₁₀ NMP de células grama de solo, sendo o menor valor para a área de Caatinga e maiores foram na área desmatada e também na Caatinga.

Em ambientes com características como um alto nível de matéria orgânica e alta umidade, observa uma maior presença de bactérias, enquanto que em ambientes com algumas condições adversas como baixas quantidades de resíduos orgânicos e baixa umidade, como o ambiente de estudo, observa uma maior quantidade de fungos (DOSCIATTI, 2003; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006)

Na análise multivariada dos componentes estudados (Figura 7), observa-se que o primeiro componente para os atributos biológicos explicou 56,97% e o segundo componente, explicou apenas 30,59% da correlação. Estes componentes foram constituídos pela análise dos atributos biológicos, densidade de bactérias, fungos e actinomicetos.

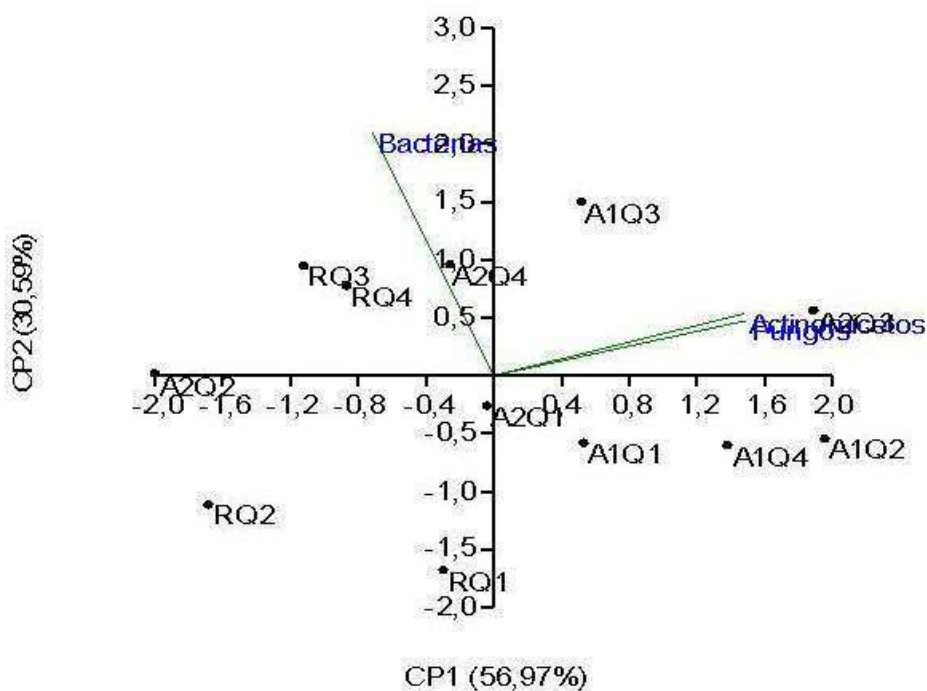


Figura 8. Componentes principais dos atributos biológicos indicadores da qualidade de solo (Bactérias, Fungos e Actinomicetos), nos quadrantes uma pouco afetada por sais (A1), e a outra moderadamente afetada por sais (A2), e a outra área, como Caatinga antropizada, com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, definida como área de referência (AR) no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, PB.

Pode-se notar a separação dos quadrantes das áreas estudadas por meio da densidade dos microrganismos. A densidade de bactérias indicou correlação com os quadrantes da área de referência, e a densidade de fungos e actinomicetos com os quadrantes das áreas afetadas por sais. A análise de componentes principais possibilitou a visualização conjunta e separada dos atributos biológicos indicadores da qualidade de solos dos quadrantes das áreas afetadas por sais em relação à área de referência.

Segundo Sharma (2005), em condições de estresse hídrico, como a que é observada no Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB, os fungos são mais tolerantes, se sobressaindo mais que as bactérias e actinomicetos, o que pode ter sido agravado pelas condições de salinidade presente no meio.

Em geral, observa-se que a maior disponibilidade de resíduos orgânicos em uma área, como acontece na área referência em relação a área salina, pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos (RAMOS et al., 2012). Sistemas naturais, como no caso da área referência (AR), propiciam a ocorrência de maior número de microrganismos em comparação com áreas de cultivo agrícola (RECH et al., 2013). Oliveira et al. (2013) avaliando a composição da comunidade microbiana em diferentes agroecossistemas e vegetação nativa, também observaram maior densidade de microrganismos nas áreas sob vegetação nativa em relação a área degradada.

5. CONCLUSÕES

Os indicadores de qualidade de solos afetados por sais no perímetro irrigado de São Gonçalo-PB foram alterados.

A densidade de bactérias, indicador de qualidade de solo, foi afetada pela salinidade do solo.

As densidades de fungos e actinomicetos, indicadores de qualidade de solo, não foram afetadas pela salinidade do solo, sendo a densidade de fungos maior nas três áreas estudadas.

Tabela 2. Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). Quadrantes. Subáreas. Sequência do número de repetições que apresentaram crescimento em cada diluição (Sequência). Número mais provável (NMP) (células grama de solo⁻¹), logaritmo do NMP (Log NMP) (Log₁₀ células grama de solo⁻¹), de bactérias crescidas no meio ágar nutriente, Perímetro Irrigado São Gonçalo, PB.

| Bactérias | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|----------|-----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Áreas | Quadrante | Subáreas | Sequência | NMP | LogNMP | ICi | LogICi | ICs | LogICs |
| 1 | 1 | 1 | 33101 | 7,28E+02 | 2,86 | 1,56E+02 | 2,19 | 3,41E+03 | 3,53 |
| 1 | 1 | 2 | 33211 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| 1 | 1 | 3 | 33110 | 7,38E+02 | 2,87 | 1,58E+02 | 2,20 | 3,45E+03 | 3,54 |
| Média | | | | 1,17E+03 | 3,01 | 2,51E+02 | 2,34 | 5,48E+03 | 3,68 |
| 1 | 2 | 1 | 33101 | 7,38E+02 | 2,87 | 1,58E+02 | 2,20 | 3,45E+03 | 3,54 |
| 1 | 2 | 2 | 33011 | 6,21E+02 | 2,79 | 1,33E+02 | 2,12 | 2,90E+03 | 3,46 |
| 1 | 2 | 3 | 33321 | 1,44E+04 | 4,16 | 3,08E+03 | 3,49 | 6,72E+04 | 4,83 |
| Média | | | | 5,24E+03 | 3,27 | 1,12E+03 | 2,60 | 2,45E+04 | 3,94 |
| 1 | 3 | 1 | 33121 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| 1 | 3 | 2 | 33211 | 7,35E+02 | 2,87 | 1,57E+02 | 2,20 | 3,44E+03 | 3,54 |
| 1 | 3 | 3 | 33211 | 7,35E+02 | 2,87 | 1,57E+02 | 2,20 | 3,44E+03 | 3,54 |
| Média | | | | 1,17E+03 | 3,01 | 2,51E+02 | 2,35 | 5,49E+03 | 3,68 |
| 1 | 4 | 1 | 33200 | 7,35E+02 | 2,87 | 1,57E+02 | 2,20 | 3,44E+03 | 3,54 |
| 1 | 4 | 2 | 33310 | 3,38E+03 | 3,53 | 7,22E+02 | 2,86 | 1,58E+04 | 4,20 |
| 1 | 4 | 3 | 33111 | 1,11E+03 | 3,05 | 2,38E+02 | 2,38 | 5,21E+03 | 3,72 |
| Média | | | | 1,74E+03 | 3,15 | 3,73E+02 | 2,48 | 8,14E+03 | 3,82 |
| 2 | 1 | 1 | 33202 | 6,25E+03 | 3,80 | 1,34E+03 | 3,13 | 2,92E+04 | 4,47 |
| 2 | 1 | 2 | 33122 | 1,94E+03 | 3,29 | 4,16E+02 | 2,62 | 9,09E+03 | 3,96 |
| 2 | 1 | 3 | 33200 | 7,35E+02 | 2,87 | 1,57E+02 | 2,20 | 3,44E+03 | 3,54 |
| Média | | | | 2,98E+03 | 3,32 | 6,37E+02 | 2,65 | 1,39E+04 | 3,99 |
| 2 | 2 | 1 | 33212 | 2,68E+03 | 3,43 | 5,73E+02 | 2,76 | 1,25E+04 | 4,10 |
| 2 | 2 | 2 | 33230 | 2,85E+03 | 3,46 | 6,10E+02 | 2,79 | 1,33E+04 | 4,12 |
| 2 | 2 | 3 | 33301 | 3,83E+03 | 3,58 | 8,19E+02 | 2,91 | 1,79E+04 | 4,25 |
| Média | | | | 3,12E+03 | 3,49 | 6,67E+02 | 2,82 | 1,46E+04 | 4,16 |
| 2 | 3 | 1 | 33100 | 3,40E+02 | 2,53 | 7,27E+01 | 1,86 | 1,59E+03 | 3,20 |
| 2 | 3 | 2 | 33100 | 3,40E+02 | 2,53 | 7,27E+01 | 1,86 | 1,59E+03 | 3,20 |
| 2 | 3 | 3 | 33211 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| Média | | | | 9,10E+02 | 2,79 | 1,95E+02 | 2,12 | 4,26E+03 | 3,46 |
| 2 | 4 | 1 | 33222 | 3,48E+03 | 3,54 | 7,44E+02 | 2,87 | 1,63E+04 | 4,21 |
| 2 | 4 | 2 | 33211 | 7,35E+02 | 2,87 | 1,57E+02 | 2,20 | 3,44E+03 | 3,54 |
| 2 | 4 | 3 | 33313 | 1,56E+04 | 4,19 | 3,34E+03 | 3,52 | 7,30E+04 | 4,86 |
| Média | | | | 6,61E+03 | 3,53 | 1,41E+03 | 2,86 | 3,09E+04 | 4,20 |
| R | 1 | 1 | 33111 | 1,11E+03 | 3,05 | 2,38E+02 | 2,38 | 5,21E+03 | 3,72 |
| R | 1 | 2 | 33223 | 4,22E+03 | 3,63 | 9,03E+02 | 2,96 | 1,97E+04 | 4,29 |
| R | 1 | 3 | 33222 | 3,48E+03 | 3,54 | 7,44E+02 | 2,87 | 1,63E+04 | 4,21 |
| Média | | | | 2,94E+03 | 3,40 | 6,28E+02 | 2,73 | 1,37E+04 | 4,07 |
| R | 2 | 1 | 33202 | 1,98E+03 | 3,30 | 4,24E+02 | 2,63 | 9,27E+03 | 3,97 |
| R | 2 | 2 | 33213 | 3,36E+04 | 4,53 | 7,19E+02 | 2,86 | 1,57E+04 | 4,20 |
| R | 2 | 3 | 33201 | 1,44E+03 | 3,16 | 3,07E+02 | 2,49 | 6,71E+03 | 3,83 |
| Média | | | | 1,23E+04 | 3,66 | 4,83E+02 | 2,66 | 1,06E+04 | 4,00 |
| R | 3 | 1 | 33312 | 1,19E+04 | 4,07 | 2,54E+03 | 3,40 | 5,55E+04 | 4,74 |
| R | 3 | 2 | 33121 | 1,53E+03 | 3,19 | 3,28E+02 | 2,52 | 7,17E+03 | 3,86 |
| R | 3 | 3 | 33312 | 1,19E+04 | 4,07 | 2,54E+03 | 3,40 | 5,55E+04 | 4,74 |
| Média | | | | 8,43E+03 | 3,78 | 1,80E+03 | 3,11 | 3,94E+04 | 4,45 |
| R | 4 | 1 | 33211 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| R | 4 | 2 | 33321 | 1,44E+04 | 4,16 | 3,08E+03 | 3,49 | 6,72E+04 | 4,83 |
| R | 4 | 3 | 33320 | 9,38E+03 | 3,97 | 2,01E+03 | 3,30 | 4,38E+04 | 4,64 |
| Média | | | | 8,60E+03 | 3,81 | 1,84E+03 | 3,14 | 4,02E+04 | 4,48 |

Tabela 3. Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). Quadrantes. Subáreas. Sequência do número de repetições que apresentaram crescimento em cada diluição (Sequência). Número mais provável (NMP) (células grama de solo⁻¹), logaritmo do NMP (Log NMP) (Log₁₀ células grama de solo⁻¹), de fungos crescidos no meio BDA, Perímetro Irrigado São Gonçalo, PB.

| Fungos | | | | | | | | | |
|--------|-----------|----------|-----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Áreas | Quadrante | Subáreas | Sequência | NMP | LogNMP | ICi | LogICi | ICs | LogICs |
| 1 | 1 | 1 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 1 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 1 | 3 | 3 3 2 3 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| Média | | | | 8,17E+04 | 4,63 | 17487,78 | 3,96 | 3,82E+05 | 5,30 |
| 1 | 2 | 1 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 2 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 2 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 3 | 1 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 3 | 2 | 3 3 3 3 1 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 3 | 3 | 3 3 2 3 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| Média | | | | 8,17E+04 | 4,63 | 1,75E+04 | 3,96 | 3,82E+05 | 5,30 |
| 1 | 4 | 1 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 1 | 4 | 2 | 3 3 2 3 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| 1 | 4 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 8,17E+04 | 4,63 | 1,75E+04 | 3,96 | 3,82E+05 | 5,30 |
| 2 | 1 | 1 | 3 3 2 3 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| 2 | 1 | 2 | 3 3 3 3 1 | 4,00E+04 | 4,60 | 8,56E+03 | 3,93 | 1,87E+05 | 5,27 |
| 2 | 1 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 5,51E+04 | 4,47 | 1,18E+04 | 3,80 | 2,57E+05 | 5,14 |
| 2 | 2 | 1 | 3 3 3 3 2 | 8,00E+04 | 4,90 | 1,71E+04 | 4,23 | 3,74E+05 | 5,57 |
| 2 | 2 | 2 | 3 3 3 2 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| 2 | 2 | 3 | 3 3 2 1 3 | 3,36E+03 | 3,53 | 7,19E+02 | 2,86 | 1,57E+04 | 4,20 |
| Média | | | | 2,95E+04 | 4,05 | 6,32E+03 | 3,38 | 1,38E+05 | 4,72 |
| 2 | 3 | 1 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 2 | 3 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 2 | 3 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 2 | 4 | 1 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 2 | 4 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| 2 | 4 | 3 | 3 3 3 3 2 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| Média | | | | 8,17E+04 | 4,63 | 1,75E+04 | 3,96 | 3,82E+05 | 5,30 |
| R | 1 | 1 | 3 3 2 3 1 | 3,59E+03 | 3,56 | 7,69E+02 | 2,89 | 1,68E+04 | 4,23 |
| R | 1 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| R | 1 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 8,12E+04 | 4,57 | 1,74E+04 | 3,90 | 3,80E+05 | 5,24 |
| R | 2 | 1 | 3 3 2 1 3 | 3,36E+03 | 3,53 | 7,19E+02 | 2,86 | 1,57E+04 | 4,20 |
| R | 2 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| R | 2 | 3 | 3 3 2 2 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| Média | | | | 4,29E+04 | 4,11 | 9,17E+03 | 3,44 | 2,00E+05 | 4,78 |
| R | 3 | 1 | 3 3 2 3 1 | 3,59E+03 | 3,56 | 7,69E+02 | 2,89 | 1,68E+04 | 4,23 |
| R | 3 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| R | 3 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 8,12E+04 | 4,57 | 1,74E+04 | 3,90 | 3,80E+05 | 5,24 |
| R | 4 | 1 | 3 3 2 3 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| R | 4 | 2 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| R | 4 | 3 | 3 3 3 3 3 | 1,20E+05 | 5,08 | 2,57E+04 | 4,41 | 5,61E+05 | 5,75 |
| Média | | | | 8,17E+04 | 4,63 | 1,75E+04 | 3,96 | 3,82E+05 | 5,30 |

Tabela 4. Área pouco afetada por sais e outra moderadamente afetada (A1 e A2), anteriormente plantada com coqueiro, e área de Caatinga com predominância de jurema *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir, e pouco afetada por sais, referência (AR). Quadrantes. Subáreas. Sequência do número de repetições que apresentaram crescimento em cada diluição (Sequência). Número mais provável (NMP) (células grama de solo⁻¹), logaritmo do NMP (Log NMP) (Log₁₀ células grama de solo⁻¹), de actinomicetos crescidos no meio amido caseína, Perímetro Irrigado São Gonçalo, PB.

| Actinomicetos | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|----------|-----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Áreas | Quadrante | Subáreas | Sequência | NMP | LogNMP | ICi | LogICi | ICs | LogICs |
| 1 | 1 | 1 | 3 3 2 2 1 | 2,75E+03 | 3,44 | 5,89E+02 | 2,77 | 1,29E+04 | 4,11 |
| 1 | 1 | 2 | 3 3 1 3 2 | 2,41E+03 | 3,38 | 5,16E+02 | 2,71 | 1,13E+04 | 4,05 |
| 1 | 1 | 3 | 3 3 3 2 0 | 9,38E+03 | 3,97 | 2,01E+03 | 3,30 | 4,38E+04 | 4,64 |
| Média | | | | 4,85E+03 | 3,60 | 1,04E+03 | 2,93 | 2,27E+04 | 4,27 |
| 1 | 2 | 1 | 3 3 2 3 0 | 2,85E+03 | 3,46 | 6,10E+02 | 2,79 | 1,33E+04 | 4,12 |
| 1 | 2 | 2 | 3 3 3 2 3 | 2,75E+04 | 4,44 | 5,88E+03 | 3,77 | 1,29E+05 | 5,11 |
| 1 | 2 | 3 | 3 3 2 1 1 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| Média | | | | 1,08E+04 | 3,74 | 2,31E+03 | 3,07 | 5,05E+04 | 4,41 |
| 1 | 3 | 1 | 3 3 3 0 2 | 6,25E+03 | 3,80 | 1,34E+03 | 3,13 | 2,92E+04 | 4,47 |
| 1 | 3 | 2 | 3 3 2 3 3 | 5,23E+03 | 3,72 | 1,12E+03 | 3,05 | 2,45E+04 | 4,39 |
| 1 | 3 | 3 | 3 3 3 2 1 | 1,44E+04 | 4,16 | 3,08E+03 | 3,49 | 6,72E+04 | 4,83 |
| Média | | | | 8,62E+03 | 3,89 | 1,84E+03 | 3,22 | 4,03E+04 | 4,56 |
| 1 | 4 | 1 | 3 3 2 1 1 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| 1 | 4 | 2 | 3 3 2 2 3 | 4,22E+03 | 3,63 | 9,03E+02 | 2,96 | 1,97E+04 | 4,29 |
| 1 | 4 | 3 | 3 3 3 3 2 | 8,00E+04 | 4,90 | 1,71E+04 | 4,23 | 3,73E+05 | 5,57 |
| Média | | | | 2,88E+04 | 3,95 | 6,15E+03 | 3,28 | 1,34E+05 | 4,62 |
| 2 | 1 | 1 | 3 3 2 1 2 | 2,68E+03 | 3,43 | 5,73E+02 | 2,76 | 1,25E+04 | 4,10 |
| 2 | 1 | 2 | 3 3 2 2 0 | 2,09E+03 | 3,32 | 4,47E+02 | 2,65 | 9,77E+03 | 3,99 |
| 2 | 1 | 3 | 3 3 3 2 0 | 9,38E+03 | 3,97 | 2,01E+03 | 3,30 | 4,38E+04 | 4,64 |
| Média | | | | 4,71E+03 | 3,57 | 1,01E+03 | 2,90 | 2,20E+04 | 4,24 |
| 2 | 2 | 1 | 3 3 1 2 1 | 1,53E+03 | 3,19 | 3,28E+02 | 2,52 | 7,17E+03 | 3,86 |
| 2 | 2 | 2 | 3 3 2 1 0 | 1,47E+03 | 3,17 | 3,14E+02 | 2,50 | 6,85E+03 | 3,84 |
| 2 | 2 | 3 | 3 3 2 1 1 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| Média | | | | 1,68E+03 | 3,22 | 3,60E+02 | 2,55 | 7,87E+03 | 3,89 |
| 2 | 3 | 1 | 3 3 2 1 0 | 1,47E+03 | 3,17 | 3,14E+02 | 2,50 | 6,85E+03 | 3,84 |
| 2 | 3 | 2 | 3 3 3 3 1 | 4,00E+04 | 4,60 | 8,56E+03 | 3,93 | 1,87E+05 | 5,27 |
| 2 | 3 | 3 | 3 3 3 1 1 | 7,19E+03 | 3,86 | 1,54E+03 | 3,19 | 3,36E+04 | 4,53 |
| Média | | | | 1,62E+04 | 3,87 | 3,47E+03 | 3,21 | 7,58E+04 | 4,54 |
| 2 | 4 | 1 | 3 3 2 1 0 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| 2 | 4 | 2 | 3 3 2 1 0 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| 2 | 4 | 3 | 3 3 3 1 1 | 7,19E+03 | 3,86 | 1,54E+03 | 3,19 | 3,36E+04 | 4,53 |
| Média | | | | 3,76E+03 | 3,49 | 8,05E+02 | 2,82 | 1,76E+04 | 4,16 |
| R | 1 | 1 | 3 3 0 1 0 | 3,82E+02 | 2,58 | 8,18E+01 | 1,91 | 1,79E+03 | 3,25 |
| R | 1 | 2 | 3 3 3 1 1 | 7,19E+03 | 3,86 | 1,54E+03 | 3,19 | 3,36E+04 | 4,53 |
| R | 1 | 3 | 3 3 1 1 1 | 1,11E+03 | 3,05 | 2,38E+02 | 2,38 | 5,21E+03 | 3,72 |
| Média | | | | 2,89E+03 | 3,16 | 6,19E+02 | 2,49 | 1,35E+04 | 3,83 |
| R | 2 | 1 | 3 3 0 1 1 | 6,21E+02 | 2,79 | 1,33E+02 | 2,12 | 2,90E+03 | 3,46 |
| R | 2 | 2 | 3 3 1 1 1 | 1,11E+03 | 3,05 | 2,38E+02 | 2,38 | 5,21E+03 | 3,72 |
| R | 2 | 3 | 3 3 2 3 1 | 3,59E+03 | 3,56 | 7,69E+02 | 2,89 | 1,68E+04 | 4,23 |
| Média | | | | 1,78E+03 | 3,13 | 3,80E+02 | 2,46 | 8,30E+03 | 3,80 |
| R | 3 | 1 | 3 3 1 0 1 | 7,28E+02 | 2,86 | 1,56E+02 | 2,19 | 3,41E+03 | 3,53 |
| R | 3 | 2 | 3 3 2 2 2 | 3,48E+03 | 3,54 | 7,44E+02 | 2,87 | 1,63E+04 | 4,21 |
| R | 3 | 3 | 3 3 2 1 0 | 1,47E+03 | 3,17 | 3,14E+02 | 2,50 | 6,85E+03 | 3,84 |
| Média | | | | 1,89E+03 | 3,19 | 4,04E+02 | 2,52 | 8,84E+03 | 3,86 |
| R | 4 | 1 | 3 3 1 2 3 | 2,36E+03 | 3,37 | 5,06E+02 | 2,70 | 1,11E+04 | 4,04 |
| R | 4 | 2 | 3 3 2 1 1 | 2,05E+03 | 3,31 | 4,39E+02 | 2,64 | 9,59E+03 | 3,98 |
| R | 4 | 3 | 3 3 0 0 3 | 9,04E+02 | 2,96 | 1,93E+02 | 2,29 | 4,23E+03 | 3,63 |
| Média | | | | 1,77E+03 | 3,21 | 3,79E+02 | 2,54 | 8,29E+03 | 3,88 |

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, I. A. et al. **Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais da Caatinga**. Colombo: Embrapa Florestas, 2012. 28 p.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A. de; NASCIMENTO, S. S. do. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

ALVES, L. I. F.; SILVA, M. M. P. da; VASCONCELOS, K. J. C. VISÃO DE COMUNIDADES RURAIS EM JUAZEIRINHO/PB REFERENTE À EXTINÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA CAATINGA. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 180-186, 2009.

ANDRADE, L. A. de; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

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, 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, 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, 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.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

CHAER, 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**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1381-1396, 2007.

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.

DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F. Efeito dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de. (Org.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: ICNT Sal, 2010. p. 129 a 141.

DOSCIATTI, R. de C. **População Microbiana do Solo no Parque Barigui**. 2003. 65 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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.

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.

EVELIN, H.; KAPOOR, R.; GIRI, B. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. **Annals of Botany**, Inglaterra, v. 104, n. 7, p. 1263-1280, 2009.

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.

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

FREITAS, E. P.; MORAES, J. F. L. de; PECHE FILHO, A.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 443-449, 2013.

GALLOPÍN, G. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. **Environmental Modeling and Assessment**, v. 1, n. 3, p. 101-117, 1996.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Natural History Museum University of Oslo, Norway, v. 4, n. 1, p. 1-9.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.

Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: ICNT Sal, 2010. p. 43 a 61.

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

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.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Org.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: SSSA, 1994. p. 37-51.

LEAL, I. R. SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. E. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil**. In: Conservação internacional do Brasil (ed.). Megadiversidade v.1, n.4, p. 139-146, 2005.

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

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.

LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M. de; CHAVES, L. C. G. Impacto da irrigação sobre os solos de perímetros irrigados na bacia do Acaraú, Ceará, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 1, n. 28, p. 34-43, 2008.

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. 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.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. atual. E ampl. Lavras: Editora UFLA, 2006. 760p.

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.

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

NETO, M. F. da S. 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.

OLIVEIRA, A. B. de; GOMES FILHO, E.; ENÉAS FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-16, 2010.

OLIVEIRA, D. F. B. de. **Micorrização aumenta a tolerância de mudas de *Jatropha curcas* L. à salinidade**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

OLIVEIRA, K. R. M.; FURTUNATO, T. C. S.; LIMA, A. S.; **Ocorrência e densidade de microrganismos em solos de áreas degradadas no semiárido da Paraíba**. I Reunião Nordestina de Ciência do solo. De 22 a 26 de Setembro 2013. CCA/UFPB-Areia/PB.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v. 60, n. 3, p. 324-349. 2005.

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, 2015.

PETINARI, R. A.; TERESO, M. J. A.; BERGAMASCO, S. M. P. P. A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 356-360, jun. 2008.

PEREIRA, J. C.; NEVES, M. C. P.; GAVA, C. A. T. Efeito do cultivo da soja na dinâmica da população bacteriana, em solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1183-1190, 2000.

PURSEGLOVE, J. W. **Tropical crops: monocotyledons**. London: Longman, 1972.

RAMOS, M. L. G.; MENEGHIN, M. F. S.; PEDROSO, C.; GUIMARÃES, C. M.; KONRAD, M. L. de F. Efeito dos sistemas de manejo e plantio sobre a densidade de grupos funcionais de microrganismos, em solos de cerrado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 58-68, 2012.

RECH, M.; PANSERA, M. R.; SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. da S. Microbiota do solo em vinhedos agroecológico e convencional e sob vegetação nativa em Caixas do Sul, RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 141-151, 2013.

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. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 171-180.

SHARMA, P. D. **Environmental Microbiology**. Alpha Science International Ltd. Harrow UK. 2005. 382p.

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.

SILVA, A. R. A. da. **Respostas e adaptações de plantas de coqueiro “anão verde” às interações entre deficiência hídrica e salinidade do solo**. 2015. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

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.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P.; SANTOS, R. V.; ALVES A. R.; Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2008.

TROVÃO, D. M. de B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.

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.

WOOMER, P. L. Most Probable Number Counts. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (Ed.). **Methods of soil analysis. Part 2. Microbiological and biochemical properties**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 59-79. (SSSA Book Series, 5).