



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

FÁBIA SHIRLEY RIBEIRO SILVA

**ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE PERDA DE SOLO EM ÁREA
EXPERIMENTAL NO SEMIÁRIDO.**

**SUMÉ - PB
2019**

FÁBIA SHIRLEY RIBEIRO SILVA

**ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE PERDA DE SOLO EM ÁREA
EXPERIMENTAL NO SEMIÁRIDO.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

Orientador: Dr. Hugo Morais de Alcântara.

**SUMÉ - PB
2019**

S586e Silva, Fábيا Shirley Ribeiro.
Estratégias para redução de perda de solo em área experimental
no semiárido. / Fábيا Shirley Ribeiro Silva. - Sumé - PB: [s.n],
2019.

41 f.

Orientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara .

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro
de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de
Tecnologia em Agroecologia.

1. Recuperação de áreas degradadas. 2. Caatinga – solos. 3.
Conservação do solo. 4. Perda de solo - redução. I. Alcântara, Hugo
Morais de. II. Título.

CDU: 631.4(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

FÁBIA SHIRLEY RIBEIRO SILVA

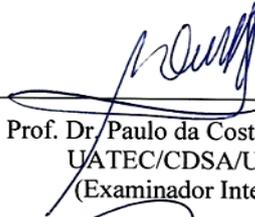
**ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE PERDA DE SOLO EM ÁREA
EXPERIMENTAL NO SEMIÁRIDO.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

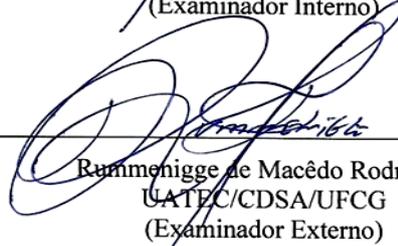
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Hugo Morais de Alcântara
UATEC/CDSA/UFCG
(Orientador)



Prof. Dr. Paulo da Costa Medeiros
UATEC/CDSA/UFCG
(Examinador Interno)



Rummehigge de Macêdo Rodrigues
UATEC/CDSA/UFCG
(Examinador Externo)

Trabalho aprovado em: 03 de julho de 2019.

SUMÉ - PB

Dedico aos meus pais por todo amor e incentivo. São minha força e alegria.

AGRADECIMENTOS

À mãe natureza, dona da força e da vida que me sustentou até aqui.

Aos meus pais, Silvanete e Francisco, pelo imenso amor, atenção, incentivo, força, por serem quem são pra mim e meus irmãos. Nunca pouparam esforços para educar-nos, e investir nos nossos estudos.

Aos meus amados irmãos, Iara, Pedrinho e Roberta, por sempre estarem comigo, torcendo pelo meu sucesso, e me dando todo afeto desse mundo.

Aos meus avós (*in memorian*) que toda vida lidaram com a agricultura me repassaram o amor pela terra.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Hugo Morais de Alcântara, pela orientação, por ser paciente, pelos grandes ensinamentos, pela amizade, pela confiança depositada nesses dois anos sendo bolsista do Pibic/CNPq, da qual tenho muito orgulho de ter feito parte, por me auxiliar na construção dessa obra.

Ao Eng. Agrônomo, Rummenigge de Macedo Rodrigues, pelo grande suporte no desenvolvimento dessa obra, sempre disposto a ajudar não poupando esforços para que tudo ocorresse nos conformes. Também, pela sua amizade proporcionando momentos de descontração, ânimo, ensinamentos que levarei pra vida.

Aos alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jornalista José Leal Ramos, participantes do projeto Pibic Ensino Médio, pelo auxílio na realização das coletas, pela disposição em sempre ajudar. Estes atores foram essenciais na obtenção dos dados.

Ao laboratório de Solos UFCG/CDSA pela concessão do espaço para realização das análises de matéria orgânica do solo.

Ao laboratório de Ecologia e Botânica da UFCG/CDSA pela doação das mudas implantadas no experimento.

Aos estagiários do Laboratório de Hidráulica UFCG/CDSA pela ajuda, em especial a Edson por sua amizade, apoio, carinho, muitas vezes demonstrada em vários preparos de café.

Aos colegas de curso, em especial, a minha turma, Halanna, Yanna, Maicon, Wesley, Sérgio e Felipe, por todos os momentos compartilhados.

À banca, Prof. Dr. Paulo Medeiros e Dr. Rummenigge, que irá examinar esta obra e fazer suas contribuições para seu enriquecimento.

A todos os professores do curso que contribuíram para a minha formação, em especial, à Carina que me deu apoio desde início do curso.

Às companheiras de quarto, antigas e atuais, por dividirem o dia a dia comigo e alegrá-los, Rebeca, Lili, Fernandinha, Manu e Luzia.

Ao meu amor, César, por todo carinho, atenção, ânimo, incentivo, por tornar meus dias mais felizes.

Aos amigos, Das Neves, Daiane, Eva, Lala, Samuel, Magno, Adilson, e tantos outros, pelo carinho e incentivo.

Aos amigos da Residência Universitária, em especial, Dany, Daniel, Danilo, Plauto, George, Aline, João Paulo, Dayanne, Dayse, Isaac e Kamila.

Ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido pela possibilidade de formação superior.

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil pela concessão de bolsa.

Aos terceirizados pela ajuda, tanto na manutenção dos ambientes deixando-os aptos para trabalhar, como também auxiliando nos trabalhos de campo. Meu muito obrigada!

À todas e todos que de alguma forma deram a sua contribuição para a construção deste trabalho. Sou muito grata!

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de práticas de conservação do solo em parcelas experimentais como estratégia de recuperação de áreas degradadas na região do semiárido brasileiro. O estudo foi desenvolvido na Bacia Experimental de São João do Cariri, PB, localizada na região do semiárido paraibano. Foram utilizadas duas parcelas de 100 m², parcelas 1 (P1) e 2 (P2), com declividades médias de 3,6%, respectivamente, ambas com 4,55 m de largura e 22,0 m de comprimento de rampa, onde foram inseridas 22 mudas de 8 espécies nativas da caatinga. Foi realizada a recomposição de banco de sementes e uso de cobertura morta de resíduos de milho triturado (*Zea Mays* L.), sendo repostas posteriormente por resíduo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Para avaliar a melhoria dos atributos do solo em função de uso de prática conservacionista, foram determinados os valores de matéria orgânica, densidade, umidade e taxa de infiltração da água no solo. Após eventos de chuva com conseqüente escoamento, foram quantificadas as lâminas escoadas e a perda de solo. Os resultados obtidos indicaram o aumento da matéria orgânica do solo, com média de valores de 23,1 g.kg⁻¹ (P1) e 47,5 g.kg⁻¹ (P2), a redução da densidade do solo, com média de valores de 1,6 g.cm⁻³ (P1) e 1,3 g.cm⁻³ (P2), o aumento da umidade do solo, de 6,0 g.g⁻¹ (P1) e 6,6 g.g⁻¹ (P2) e a redução da taxa de infiltração, de 0,4 cm.min⁻¹ em (P1) e de 0,2 cm.min⁻¹ em (P2). Ocorreu a redução da lâmina escoada de (P2) em relação a (P1), de 93,35 % a 100% e, de 96,4% a 100%, na produção de sedimentos. De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que, a aplicação de prática conservacionista combinada favoreceu ao enriquecimento da qualidade do solo, indicado por meio da melhoria de seus atributos, o que aumenta a capacidade produtiva do mesmo, além de promover a redução da lâmina escoada e produção de sedimento. Recomenda-se o uso desta prática combinada de conservação do solo, como estratégia de recuperação de áreas degradadas, sem cobertura vegetal e com uso intenso de pecuária extensiva de baixo rendimento.

Palavras-chave: Caatinga. Recuperação de áreas degradadas. Práticas Conservacionistas.

ABSTRACT

The Brazilian semi-arid is a region that stands out for its peculiarities, mainly the climatic ones. Agropastoral activities are developed in the region with direct dependence on natural resources for their maintenance, however, they are not carried out with proper planning, which favors environmental degradation. In this sense, it is necessary to identify conservation strategies that favor the balance of biogeochemical cycles. This work aimed to evaluate the application of soil conservation practices in experimental plots as a strategy to recover degraded areas in the Brazilian semi - arid region. The study was developed in the Experimental Basin of São João do Cariri, PB, located in the semi-arid region of Paraíba. Two plots of 100 m², plots 1 (P1) and 2 (P2), with mean slopes of 3.6%, respectively, both with 4.55 m width and 22.0 m ramp length, were used. inserted 22 seedlings of 8 species native to the caatinga. It was carried out the reconstitution of seed bank and use of mulch of crushed corn residues (*Zea Mays L.*), being later replaced by residue of sugarcane (*Saccharum officinarum*). In order to evaluate the improvement of soil attributes as a function of the use of conservation practices, the values of organic matter, density, moisture and water infiltration rate in the soil were determined. After rainfall events with consequent runoff, sludge and soil loss were quantified. The results indicate the increase of soil organic matter, with a mean value of 23.1 g.kg⁻¹ (P1) and 47.5 g.kg⁻¹ (P2), the reduction of soil density, with a mean (P1) and 1.3 g.cm⁻³ (P2), the increase in soil moisture of 6.0 gg⁻¹ (P1) and 6.6 gg⁻¹ (P2) and the reduction of infiltration rate, from 0.4 cm.min⁻¹ in (P1) and 0.2 cm.min⁻¹ in (P2). There was a reduction of the runoff (P2) relative to (P1), from 93.35% to 100% and from 96.4% to 100%, in sediment production. According to the results obtained, it was possible to conclude that the application of a combined conservationist practice favored the enrichment of the soil quality, indicated by the improvement of its attributes, which increases the productive capacity of the same, besides promoting the reduction of the blade drainage and sediment production. It is recommended to use this combined practice of soil conservation as a strategy for the recovery of degraded areas, without vegetation cover and intensive use of extensive low-yield livestock.

Keywords: Caatinga; Recovery of degraded areas; Conservation Practices.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 O semiárido brasileiro.....	14
3.2 Áreas degradadas	16
3.3 Desertificação	17
3.4 Recuperação de áreas degradadas.....	17
3.5 Práticas conservacionistas.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Área de estudo	20
4.2 Caracterização das parcelas.....	21
4.3 Aplicação das práticas conservacionistas	21
4.3.1 Implantação de mudas nativas	21
4.3.2 Recomposição do banco de sementes.....	22
4.3.3 Implantação de cobertura morta.....	22
4.4 Variáveis analisadas	22
4.4.1 Matéria orgânica	23
4.4.2 Densidade do solo	24
4.4.3 Umidade gravimétrica do solo	24
4.4.4 Taxa de infiltração.....	25
4.4.5 Lâmina escoada e produção de sedimentos	26
4.5 Análises estatísticas	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 Matéria Orgânica do Solo	27
5.2 Densidade do solo	28

5.3 Umidade Gravimétrica do solo	29
5.4 Taxa de infiltração	31
5.5 Lâmina Escoda e Produção de Sedimentos	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A região do semiárido brasileiro, de acordo com a Portaria Interministerial nº 01/2005 incluiu, dentro de sua delimitação política e características climáticas, locais que possuem total de chuva anual menor ou igual a 800mm, índice de aridez e déficit hídrico associado ao risco de seca. Essas condições permitiram que a região fosse composta por grande parte dos nove estados do Nordeste e parte da região Norte do estado de Minas Gerais (SILVA *et al.*, 2010, p.19). Devido à alta variabilidade climática observada na região, há diferenças marcantes entre esses Estados, relacionadas aos aspectos econômicos e sociais, que são influenciados também por características geomorfológicas e políticas.

Este território foi ocupado por meio da introdução de bovinos para exploração do couro, com exportação destinada para Portugal. Interesses econômicos e exploratórios sobre os recursos naturais e a falta de adaptação dos animais à região, favoreceram o surgimento de impactos ambientais negativos (SANTOS, 2007, p.8). As atividades agrícolas tradicionais desde a sua ocupação, em geral de baixa produtividade, foram sendo alteradas por alguns ciclos produtivos, como o do algodão e do sisal. Mas a produção de algodão era rentável apenas para os grandes produtores e maioria da população sertaneja permanecia sobrevivendo de forma precária, que se intensificava nos períodos de seca (GONÇALVES, 2018, p.517).

Para garantir a permanência do homem no campo, o desenvolvimento de atividades agropastoris favoreceu o uso de recursos naturais disponíveis nas propriedades, que associado às características climáticas da região, potencializa a degradação ambiental e eleva o risco de desertificação. As consequências são impactos negativos de grande relevância, sejam nos aspectos ambientais, econômicos e sociais, como a erosão, o escoamento superficial acelerado, a perda de biodiversidade, a redução da quantidade e qualidade dos recursos hídricos e de solos agricultáveis, associada ao aumento da pobreza, da fome e miséria da população.

Historicamente, no contexto político, as problemáticas relacionadas ao semiárido muitas vezes não eram tratadas com interesse coletivo, evidenciando a falta de investimento na melhoria de qualidade de vida da população (SOUSA *et al.*, 2015, p.14). A necessidade de uma convivência harmoniosa do homem do campo com os recursos naturais ainda disponíveis, além de uma possibilidade da manutenção do seu *locus* camponês, passa a ser uma necessidade que favoreça a redução de perda de solo e aumento da capacidade produtiva no meio rural.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a aplicação de práticas de conservação do solo em parcelas experimentais como estratégia de recuperação de áreas degradadas na região do semiárido brasileiro.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar alterações de alguns atributos físicos do solo após aplicação de prática conservacionista;
- Verificar a taxa de infiltração de água no solo em unidades experimentais;
- Analisar o efeito de práticas conservacionistas sobre a geração do escoamento e a perda de solo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O semiárido brasileiro

O semiárido brasileiro é considerado o maior do mundo em termos de extensão e de densidade demográfica (SILVA, 2003, p. 365). Ele estende seu espaço geográfico por nove Estados, sendo eles: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e parte da região Norte do Estado de Minas Gerais. Conforme a nova delimitação da região do semiárido, definida por meio da Portaria Interministerial nº 01/2005 (BRASIL, 2005), são 1.262 municípios, 27.870.241 habitantes em uma área territorial de 1.128.697 km² (SUDENE, 2017).

Com relação as suas características climáticas, apresenta irregularidade acentuada de precipitação, com predominância de chuvas convectivas, índices pluviométricos anuais menores do que 800 mm, insolação média anual de 2.800 h.ano⁻¹, temperaturas médias anual de 27° C, umidade relativa do ar média anual de aproximadamente 50% (SILVA et al., 2010, p.19). Possui alta heterogeneidade física e morfológica, com diferenças marcantes de solos e cobertura vegetal, como consequência também de variados usos e ocupação do solo. Em termos de riqueza florística, evidencia-se com cerca de 5.000 espécies vegetais distribuídas em, pelo menos, 150 famílias botânicas (PEREZ-MARIN et al., 2013, p.21). A partir desses dados há uma quebra de paradigma ao caracterizar a região do semiárido brasileiro como sendo pobre em diversidade ambiental, pois se destaca em relação aos demais semiáridos do mundo, por sua heterogeneidade. Entretanto, essa vegetação tem sido bastante modificada pela ação antrópica (SÁ et al., 2010, p.130).

Os principais tipos de cobertura vegetal observados no semiárido são a caatinga, as florestas estacionais, os campos rupestres e o cerrado. Entretanto, a caatinga é o mais característico, estando inserido em todos os estados que compõem o semiárido brasileiro, ocupando uma área territorial de aproximadamente 955.000 km². O nome caatinga é de origem indígena e significa “mata branca”, devido sua aparência, após a perda das folhas em períodos de escassez de chuva (EMBRAPA, 2016). Esse tipo de vegetação é uma particularidade observada no Brasil, não havendo sua ocorrência em nenhum outro país. Sua paisagem é composta por árvores e arbustos geralmente de troncos finos, mas também com presença de cactos e bromeliáceas terrestres. Vale ressaltar que nas depressões sertanejas podem ser encontradas a vegetação mais típica da caatinga (YRES, 2014).

Devido aos baixos índices pluviométricos, as regiões áridas e semiáridas possuem solos pouco desenvolvidos, pois o clima é um dos fatores que influencia na formação dos solos. Ou seja, são solos pouco profundos em razão do baixo grau de intemperismo, mas mantém sua fertilidade (NUNES *et al.*, 2016, p.1). As principais ordens de solos evidenciadas na região semiárida brasileira são os Argissolos, Cambissolos, Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Planossolos e Plintossolos (MARQUES *et al.*, 2014, p.2).

Os solos desempenham papel importante para manutenção da vida na Terra, pois diversos organismos possuem dependência direta ou indireta de seus constituintes (SOUZA *et al.*, 2017, p. 2), o que favorece a constatação da importância da conservação do solo como garantia da manutenção da vida, pois é um elemento estruturante para que se possa cultivar e auxiliar na produção de alimentos para humanidade, promover o equilíbrio biológico e manutenção dos ciclos biogeoquímicos.

Com relação à disponibilidade hídrica, os rios são classificados, em geral, como intermitentes. No entanto, os rios São Francisco e Parnaíba, localizados nessa região, são exceções. É importante destacar que em muitas regiões de nascentes existem trechos efêmeros. Como estratégia para ampliação da disponibilidade de água no semiárido, o DNOCS construiu na década de 1970, barragens em leitos de rios para a formação de açudes, reservatórios superficiais de acumulação de água. Trata-se de um dos sistemas mais antigos de engenharia implantados na região, como forma de suprir as necessidades da população (PEREIRA NETO, 2017, p. 286). A política de açudagem no semiárido brasileiro foi considerada como a solução para os problemas relacionados a estiagem, entretanto a grande quantidade de pequenos açudes construídos são mais suscetíveis aos efeitos evaporimétricos, devido as condições naturais climáticas. Deve-se atentar, também, para a concentração de açudes construídos em propriedades privadas, onde os maiores beneficiados foram os grandes latifundiários. Essa política assistencialista também foi ampliada com a utilização de caminhões-pipa, usados em maior proporção, em períodos de seca, para o abastecimento humano, o que gerou maior dependência da população de baixa renda em relação às ações do governo.

Diante desse cenário de combate as secas, se percebe resultados ineficazes e surge a necessidade de uma nova perspectiva de criação de políticas públicas, tendo como ideia central, a convivência harmônica com o semiárido. Foi a partir da década de 1980, do século XX, que surgiram as inquietações sobre a necessidade de conviver com a seca, que é um fenômeno natural, em vez de combatê-la. Neste contexto foram implantados programas de

combate à pobreza rural, apoio para a agricultura familiar, créditos direcionados aos agricultores, bolsas para garantia de safra e construção de cisternas para captação de água de chuva (ANDRADE et al., 2014, p. 32).

3.2 Áreas degradadas

A humanidade vem modificando de maneira avassaladora os habitats naturais, resultando em inúmeros desequilíbrios socioambientais. O aumento do consumo dos recursos naturais eleva os níveis de pobreza e degradação ambiental em regiões pobres (PACHECO et al., 2014, p. 110). No Brasil, a região semiárida é a que apresenta os maiores índices de pobreza, sendo consequência de uma intensa exploração histórica que se perpetua até os dias atuais. É uma região que carece de políticas públicas eficientes para uma convivência harmoniosa com seus recursos naturais e assim, alcançar melhor condição de vida e segurança alimentar para a população.

A degradação ambiental no semiárido é uma realidade facilmente perceptível. Seus agravantes se dão principalmente pelo processo de uso e ocupação, como: o desmatamento, a extração excessiva de produtos florestais, as queimadas, a sobrecarga animal excedente a capacidade de suporte das propriedades rurais, o uso intensivo do solo e seu manejo inadequado contribuem diretamente para o aceleração dos processos de degradação. Deve-se considerar, também, os efeitos climáticos que associados a ações antrópicas elevam o risco de desertificação (SÁ et al., 2010, p.129).

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu Art. 3º, inciso II, aborda o conceito de degradação ambiental, que foi definido, por este instrumento legal, como sendo a “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente”. Sendo assim, resulta em impactos negativos ao meio ambiente.

Segundo Alves *et al.* (2017, p. 22), há diversos parâmetros que influenciam na degradação ambiental, entre os quais, cito a densidade demográfica, quanto maior o número de habitantes inseridos na região maior será o grau de impacto. A intensificação do uso e ocupação do solo, o manejo inadequado dos solos agrícolas, a pecuária de forma extensiva, com lotação de animais acima da capacidade de suporte das áreas das propriedades, a manutenção de práticas culturais tradicionais que removem a cobertura vegetal nativa para a formação de pastagens forrageiras não nativas da região e o extrativismo vegetal, favorece a potencialização da susceptibilidade à erosão. Para SÁ et al. (2010, p.32), o solo é um parâmetro essencial para identificar a degradação ambiental no semiárido.

3.3 Desertificação

A desertificação na década de 1970, do século XX, foi tratada inicialmente como um problema ambiental decorrente da natureza e de fatores climáticos, mas recentemente está sendo classificado como sendo originada por meio da interação entre fatores físicos, biológicos, políticos, econômicos, sociais e culturais (BRITO *et al.*, 2017, p. 3; CAVALCANTI *et al.*, 2006, p.3; COSTA *et al.*, 2012, p.1036; SALES, 2002, p.117).

Além dos efeitos negativos da ação do homem sobre o meio ambiente, as variações climáticas são componentes no processo de desertificação de áreas degradadas. Compreende-se que a sobrevivência da cobertura vegetal depende diretamente da ocorrência de chuvas, que é bastante limitada, acelerando assim, os processos de degradação do solo, devido a sua exposição às intempéries, como a oxidação da matéria orgânica do solo devido ao alto índice de aridez (ALVES *et al.*, 2017, p.33).

A desertificação também tem forte influência devido a substituição da vegetação nativa por campos de cultivo. Em geral, esses cultivos são produções de uma única cultura, ou seja, havendo intensa exploração nesta, haverá tendência de não existir a reposição dos nutrientes extraídos do solo. Apesar de, aparentemente, não colaborar com a redução dos processos erosivos em longos períodos de estiagem, a vegetação típica da caatinga desempenha papel importante na proteção do solo evitando, assim, os efeitos erosivos sobre o solo (SÁ *et al.*, 2010, p.130; SÁ *et al.*, 2014, p. 573).

3.4 Recuperação de áreas degradadas

A recuperação consiste em devolver a funcionalidade de um ecossistema ou sítio degradado a partir de planejamento para utilização do solo (SANTOS, 2017, p. 29). Segundo a legislação brasileira essa devolução da utilidade do solo visa tornar o meio ambiente estável (BRASIL, DECRETO FEDERAL n° 97.632/1989). Dessa maneira, afirma-se que proporcionar a estabilidade do meio ambiente significa garantir condições adequadas para que ele desempenhe seus processos ecológicos.

Quando existe qualquer tipo de atividade antrópica, há o risco de impacto negativo sobre o meio ambiente, sendo assim, necessárias as medidas de prevenção, monitoramento, controle e recuperação (SILVA, 2016, p. 1215). Tais ações evidenciam a importância do homem realizar o manejo adequado dos recursos naturais, garantindo assim, sua própria existência, tendo em vista sua dependência direta sobre esses recursos.

Trabalhar com a recuperação de áreas degradadas é um grande desafio, pois requer conhecimentos da dinâmica do ecossistema e o histórico de uso e ocupação do solo. Segundo Buschbacher (2014, p. 18), a resiliência consiste na capacidade do sistema em manter seus elementos estruturantes e funcionais mesmo depois de uma perturbação, fazendo parte de uma síntese entre estabilidade e dinâmica. Um dos biomas mais resilientes é a caatinga, embora sofra com os efeitos adversos do clima e das ações antrópicas.

Com o intuito de devolver ao ecossistema o seu equilíbrio, acelerar o processo de recomposição de seus elementos estruturantes e funcionais, devem ser estabelecidas estratégias para recuperação de áreas degradadas, por meio da associação de práticas conservacionistas edáficas, mecânicas e vegetativas, para favorecer melhores condições físicas, químicas e biológicas ao ecossistema. Esses processos de recomposição devem respeitar os ciclos biogeoquímicos locais para que tenham maior possibilidade de sucesso.

3.5 Práticas conservacionistas

A adoção de práticas conservacionistas para recuperação de um ambiente degradado é algo bastante utilizado. Segundo EPAMIG (2009, p.4), as práticas de conservação do solo podem ser de caráter edáfico, mecânico e/ou vegetativo. Entre os tipos de práticas edáficas tem-se o cultivo de acordo com a capacidade de uso da terra, adubação orgânica, verde e química, controle do fogo e a calagem que consiste na aplicação de calcário para alterar o pH do solo. Como exemplos de práticas mecânicas, cito o preparo do solo com plantio em contorno ou em nível, o enleiramento em contorno, o terraceamento, sulcos e camalhões em pastagens, a irrigação e a drenagem, a subsolagem e o uso barreiras de pedras para a contenção de erosão. As práticas vegetativas consistem em florestamento e reflorestamento, o uso de cobertura morta e plantas de cobertura sobre o solo, coberturas em faixas, cordões de vegetação, quebra-ventos, formação e manejo de pastagem, faixa de bordadura, manejo e alternância de capinas.

Confessor et al. (2014, p. 65), afirmam que a principal finalidade das práticas edáficas de conservação do solo são a melhoria da fertilidade do solo quando associada ao controle da erosão. As práticas mecânicas auxiliam na execução de outros tipos de práticas conservacionistas, favorecem a regeneração e manutenção da vegetação, no entanto possuem custo maior, devido a necessidade de utilização de mecanização e de maior quantidade de mão de obra especializada. As práticas vegetativas visam o controle da erosão através do aumento da densidade de cobertura vegetal do solo, protegendo assim, o solo do impacto das

gotas de chuva e, conseqüentemente, da ação de destacamento das partículas mais finas do solo e de seu transporte por meio da energia cinética do escoamento superficial.

Para Medeiros (2016, p. 18), a conservação dos recursos hídricos deve ser iniciada a partir de práticas conservacionistas que reduzam os efeitos erosivos e degradativos do solo, o que favorecerá a infiltração da água no solo, garantirá seu armazenamento, sua disponibilidade para diversos usos e o equilíbrio do sistema ecológico.

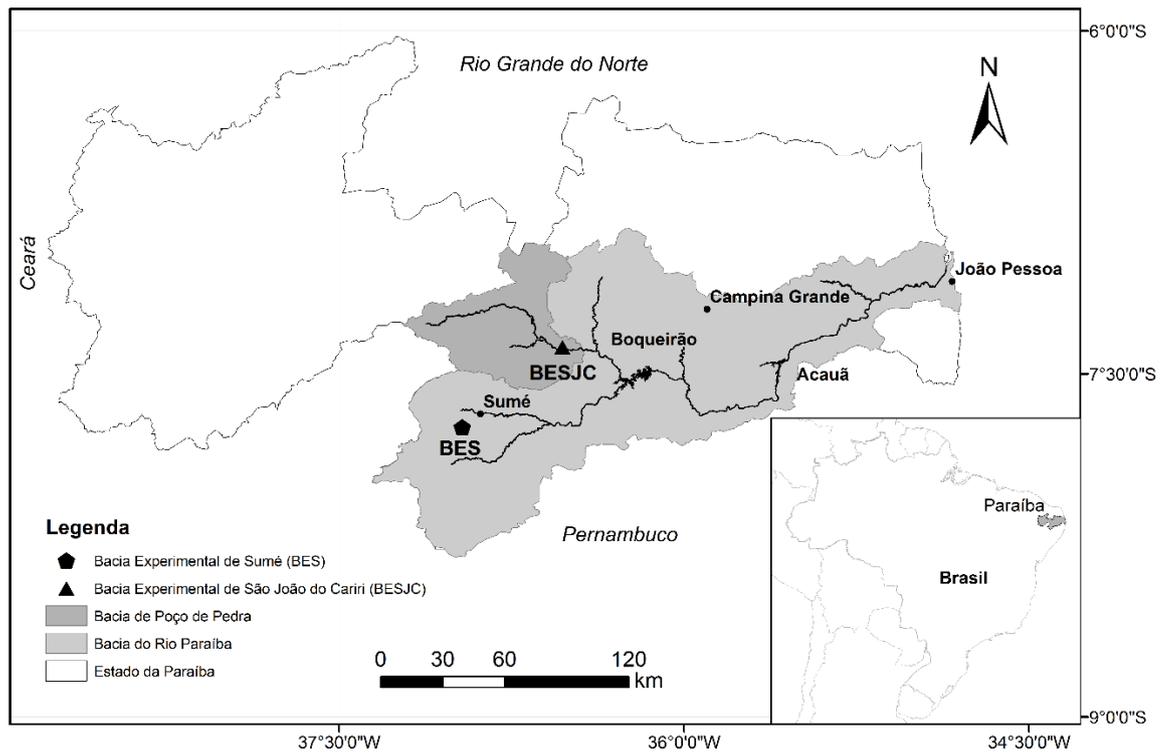
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na região do semiárido paraibano, na porção centro-sul do Estado da Paraíba, especificamente, na Bacia Experimental de São João do Cariri, sendo composta por duas parcelas experimentais.

Na Cartografia 1 podemos identificar a localização da área a Bacia Experimental de São João do Cariri, PB.

Cartografia 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Alcântara (2014)

4.2 Caracterização das parcelas

As parcelas possuem 100 m², sendo denominadas de P1 e P2, com declividade média de 3,6%, 4,55 m de largura e 22,0 m de comprimento de rampa. O período de monitoramento das parcelas ocorreu entre julho de 2017 à maio de 2019.

Na Imagem 1 podemos observar a característica das áreas das parcelas de 100 m². Na área da parcela 1 (P1) não há cobertura vegetal e sobre a parcela 2 (P2), houve a utilização de práticas conservacionistas combinadas, com inserção de vinte e duas mudas de oito espécies nativas da caatinga, recomposição do banco de sementes e uso de cobertura morta.

Imagem 1 - Áreas das parcelas 1 e 2



Fonte: Imagem captada pela autora.

4.3 Aplicação das práticas conservacionistas

4.3.1 Implantação de mudas nativas

No dia 27 de julho de 2017, foram inseridas vinte e duas mudas, de oito espécies nativas da caatinga, na área da P2, após a ocorrência de precipitações sequenciadas de pequena intensidade, o que favoreceu o aumento da umidade do solo. Neste período as parcelas permaneceram em regime de pousio.

A partir do mês de agosto de 2017, ao perceber o déficit hídrico nas mudas implantadas na P2, foi estabelecida uma rega semanal, com o intuito de manter seu crescimento vegetativo e a permanência das plantas vivas, durante os períodos de estiagem. Foram utilizados regadores de 10 litros, sendo usado 10 litros por planta. No mês de novembro de 2017, a periodicidade da rega foi intensificada, passando a ser realizada duas vezes por semana. A P1 foi mantida neste período em regime de pousio.

4.3.2 Recomposição do banco de sementes

Para favorecer o sucesso na implantação das mudas, no mês de dezembro de 2017, foi realizada uma prática conservacionista na área da P2, com a recomposição do banco de sementes do solo, por meio da coleta e deposição de massa total de 2.000 kg (2,0 Ton), espalhada sobre a área dessa parcela.

4.3.3 Implantação de cobertura morta

A área da P2 foi cobertura com resíduo de silagem de milho triturado (*Zea Mays* L.), de altura média de 0,05m. Este material proveniente de silagem seria descartado por meio da Fazenda Experimental de São João do Cariri, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba e foi gentilmente cedido pelo Administrador desta unidade experimental, o Sr. José Moraes Lima. No dia 25 de setembro de 2018, a cobertura vegetal da área foi repostada, com o mesmo tipo de material, resíduo de silagem de milho triturado (*Zea Mays* L.), também com 0,05m. No dia 30 de janeiro de 2019, foi realizada mais uma recomposição da cobertura vegetal morta, onde foi utilizado resíduo de silagem de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), associado ao esterco curtido de caprinos, mantendo a média de altura de 0,05 m, para a cobertura.

4.4 Variáveis analisadas

Alguns atributos do solo foram determinados para tentar realizar correlações com a geração do escoamento e a perda de solo nas parcelas de 100 m². Foram obtidos dados de densidade, matéria orgânica, taxa de infiltração e umidade do solo. As coletas de solo para a

determinação destes atributos foram realizadas em três partes que pudessem representar as características dos trechos alto, médio e baixo das parcelas.

4.4.1 Matéria orgânica

No dia 30 de janeiro de 2019 foi realizada coleta de solo para a determinação da matéria orgânica, a 0,2 m de profundidade. Cada amostra passou pelo processo de separação dos torrões e pedras, em seguida, foram processadas em peneira de 20 mm. O material foi separado para uso, com aproximadamente 100 g e o restante guardado para posterior uso.

Para este tipo de determinação foram separadas subamostras de 5,0 g. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande. Foi utilizado o de Método Mendonça e Matos (2017) para determinar a matéria orgânica do solo (MO).

Na imagem 2 é possível observar algumas das fases do tratamento realizado sobre as amostras para identificação da MO.

Imagem 2 - Processamento de amostras para determinação de MO



Fonte: Captada pela autora.

Para a obtenção dos valores de matéria orgânica do solo, foram utilizadas as equações:

$$C_{Fe^{2+}} = \frac{10 \times 0,167 \times 6}{V_{Br}} \quad (I)$$

$$M.O. = \frac{(V_{Br} - V_{am}) \times C_{Fe^{2+}} \times 0,003 \times 1,33 \times 1,724 \times 1000}{V_{solo}} \quad (II)$$

Onde o $C_{Fe^{2+}}$ é a correção do sulfato ferroso, M.O é o teor de matéria orgânica, V_{Br} é o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na prova em branco, o V_{am} é o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra com o solo e V_{solo} é o volume de solo.

4.4.2 Densidade do solo

Foram separadas subamostras desse mesmo solo coletado para determinar sua densidade. Foi determinado pelo método da proveta onde as amostras foram inseridas aos poucos, com aproximadamente 20 ml, onde esse solo passou pelo processo de compactação com 10 batidas de mesma intensidade e altura até preencher todo o recipiente, em seguida foi obtida a massa das amostras e realizado o cálculo para obtenção da densidade (Equação IV).

$$d = \frac{M_s}{V_{solo}} \quad (g.cm^{-3}) \quad (III)$$

Onde V_{solo} é o volume de solo em cm^{-3} e M_s é a massa de solo seco em gramas.

4.4.3 Umidade gravimétrica do solo

A umidade do solo foi obtida em função de sua massa, com coleta realizada no dia 25 de março de 2019, também a 0,20 m de profundidade. Um trado do tipo caneco foi usado para coletar 10 amostras de solo em cada parcela, no total de 20 amostras. Cada amostra passou pelo processo de separação dos torrões e pedras, em seguida, foram processadas em peneira de 20 mm. Posteriormente separadas em amostras de 20 g de cada, utilizando balança de precisão para tal fim. Em seguida, essas amostras passaram por secagem em estufa e

quantificação da massa de solo seco. A expressão (IV) indica a equação usada para a determinação da umidade.

$$U \% = \frac{M_w}{M_s} \times 100 = \frac{g \text{ de } \acute{a}gua}{100 \text{ g de solo}} \quad (\text{III})$$

Onde U% é a umidade do solo com base em sua massa, M_w é a massa de solo úmido em gramas e M_s é a massa de solo seco em gramas.

4.4.4 Taxa de infiltração

Foram realizados ensaios de infiltração com o auxílio do Permeômetro de Ghuelph, nos dias 18 e 19 de março de 2019, nas áreas das parcelas (P1 e P2), com o intuito de comparar a influência da cobertura morta sobre a área da P2 em relação a P1 e, da capacidade de retenção de água no solo. Esse tipo de permeômetro permite identificar a taxa de infiltração da água no solo usando uma carga hidráulica constante.

Na Imagem 3 podemos observar algumas etapas da realização dos ensaios de infiltração com o auxílio do permeômetro de Ghuelph, na área das parcelas 1 e 2, que possuem comprimento de rampa igual a 22,10 m, largura de 4,55 m, declividade média igual a 3,6%.

Imagem 3 - Ensaios de infiltração usando o Permeômetro de Guelph



Fonte: Captada pela autora.

4.4.5 Lâmina escoada e produção de sedimentos

Foi realizado o monitoramento hidrossedimentológico, que depende da ocorrência de chuva natural com consequente escoamento superficial e energia cinética do escoamento suficiente para promover o escoamento e a perda de solo. As amostras foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Hidráulica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no campus de Sumé, da Universidade Federal de Campina Grande, para processamento, com secagem em estufa, medição e quantificação da massa seca para cada evento de cheia.

4.5 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Para o processamento dos dados, foi utilizado o software estatístico SISVAR, conforme Ferreira (2011).

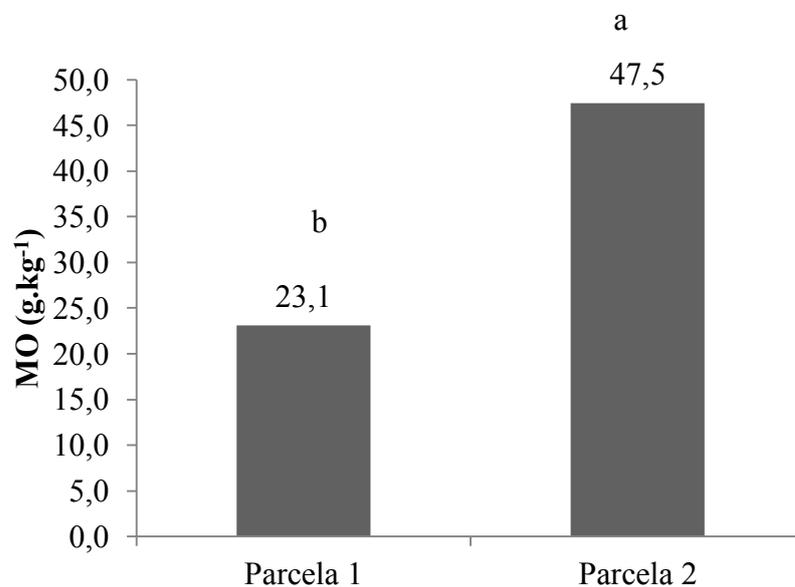
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Matéria Orgânica do Solo

A matéria orgânica é fundamental no aspecto qualitativo do solo, sendo relacionada como um dos principais fatores que permitem a manutenção da qualidade, da porosidade e estruturação do solo. Também é responsável pela fertilidade, auxiliando na recuperação de áreas degradadas (GRANDO *et al.*, 2017, p. 5).

A aplicação de prática conservacionista com resíduo de silagem de milho triturado (*Zea Mays* L.), de silagem de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e esterco caprino, apresentou efeito positivo ($P < 0,01$) para o aumento da matéria orgânica na (P2), diferentemente da (P1). A média obtida foi de 23,1 g.kg⁻¹ para (P1) e 47,5 g.kg⁻¹ para (P2), apresentando um aumento de 105% da quantidade de matéria orgânica de (P2) em relação à (P1) (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Efeito da cobertura de solo no aumento da matéria orgânica.



Fonte: da própria autora.

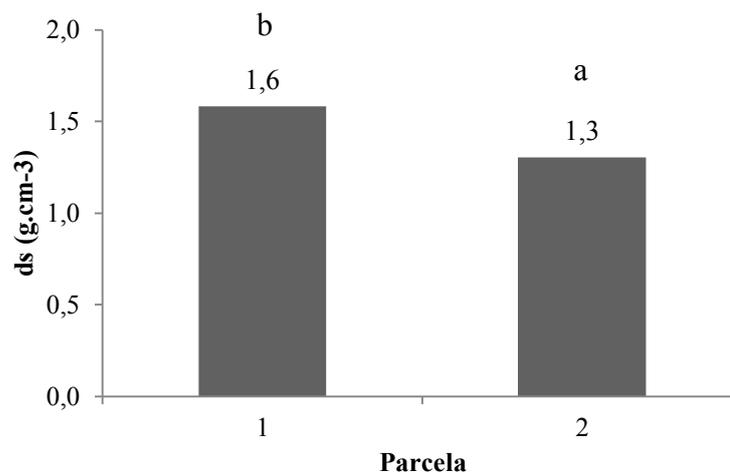
Delonzek (2017, p.40) analisando as características químicas do solo após diferentes usos de coberturas como casca de arroz, fibra de curauá e capina, obteve resultados positivos quanto aos teores de matéria orgânica no solo variando de 39,79 a 42,06 g.dm⁻³, para profundidade de 0,0 - 0,1 m e, de 33,34 a 38,18 g.dm⁻³, para profundidade de 0,1 - 0,2 m. Entretanto, esses valores podem estar associados a outros fatores como aos níveis de resíduos depositados no solo, além do tratamento com capina apresentar alto teor de MO.

Amaral et al., (2016, p. 166) avaliaram diferentes coberturas mortas no solo para cultivo de mini melancia “*Sugar Baby*”, obtiveram resultados positivos quanto a melhoria nutricional da camada subsuperficial do solo proveniente do resíduo de silagem de milho sendo justificada pela sua baixa relação C/N que facilita o processo de decomposição da matéria orgânica no solo.

5.2 Densidade do solo

Analisando a Figura 6, é possível observar menor valor na densidade do solo na (P2), provavelmente devido à cobertura morta aplicada sobre o solo. Os valores da densidade obtidos foram de 1,6 g.cm⁻³ na (P1) e 1,3 g.cm⁻³ na (P2). Assim, a redução da densidade de (P2) em relação à densidade de (P1) foi de 18,75% (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Densidade do solo após uso de prática conservacionista na parcela 2



Fonte: da própria autora.

A densidade do solo é considerada como indicativo de qualidade do solo, pois a partir dela é possível quantificar a água e os nutrientes no perfil do solo com base em seu volume

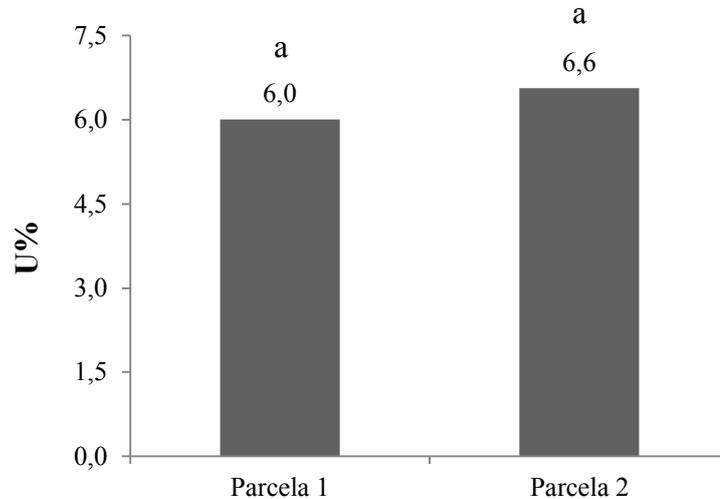
(GONÇALO FILHO, 2015, p.29). No município de São João do Cariri, PB, Andrade (2017, p.10) identificou para o Luvissole Crômico, valores de densidade variando de $1,42 \text{ g.cm}^{-3}$ a $1,77 \text{ g.cm}^{-3}$. Esses valores diferem dos observados neste trabalho. Para se determinar os limites de densidade do solo devem-se considerar suas características como textura e estrutura. A densidade também é considerada como importante indicador de compactação do solo.

Secretti (2018, p.3) evidenciou que, em curto prazo, a cobertura de solo não foi influenciável na densidade do solo, entre as camadas estudadas de (0,00 – 0,05m e 0,05 – 0,10m). Porém, em longo prazo, a cobertura morta aplicada sobre o solo deve apresentar respostas positivas, em relação aos atributos físicos do solo.

O uso inadequado do solo e a ausência de práticas conservacionistas acarretam no aumento da densidade do solo, assim como na redução da macroporosidade e porosidade total (SOARES et al., 2016, p. 10). O que pode ser evidenciado na parcela 1 (P1), mantida em regime de pousio, mas sem uso de práticas conservacionistas desde a sua implantação, ocorrida no ano de 1999.

5.3 Umidade Gravimétrica do solo

Observando o Gráfico 3, as médias de valores para a variável umidade do solo não diferiram significativamente entre si, com valores de 6,0 % em (P1) e 6,6 % em (P2), entretanto, na (P2) houve um aumento de 10,0% de umidade em relação à (P1). Apesar da igualdade estatística do teor de umidade do solo, este resultado mostra uma tendência, ou maior capacidade de permanência da água do solo na (P2).

Gráfico 3 - Umidade do solo nas parcelas experimentais

Fonte: da própria autora

Caphuco (2016, p.16) afirmou que após o uso de diferentes coberturas de solo houve o favorecimento da umidade do solo, onde em todos os tratamentos usados, apresentaram valores superiores a umidade da área testemunha, em geral, com solo descoberto. Sendo assim, evidencia-se a importância da aplicação de práticas de conservação do solo, como a sua cobertura, beneficiando os atributos físicos do solo para manutenção da sua capacidade produtiva.

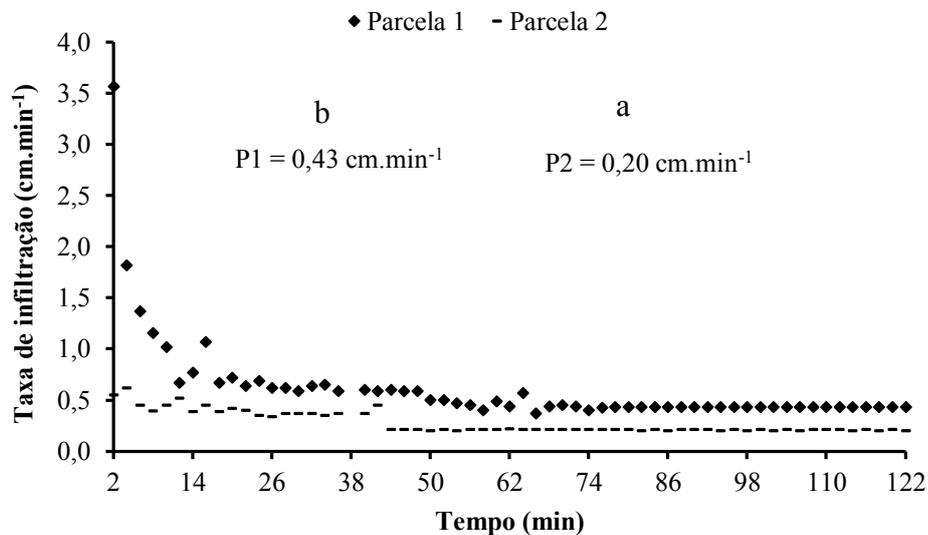
Lima Neto *et al.* (2013, p.4) também constataram resultado satisfatório quanto ao aumento da umidade do solo, com percentual de aumento de 2% após aplicação de cobertura do solo com sisal, embora não tenha diferido estatisticamente, os maiores valores se encontraram no tratamento com cobertura. O valor obtido por estes autores é menor ao obtido neste trabalho.

A cobertura de solo é um importante fator que influencia na proteção do solo contra as intempéries, pois atua na redução dos processos erosivos, excesso de insolação e retenção de umidade (SOUZA, 2015, p.29), o que favorece ao desenvolvimento de suas funções ecológicas e manutenção do equilíbrio do ecossistema. Nunes *et al.* (2014, p.94), também obtiveram resultados positivos quanto ao uso de cobertura morta no solo, influenciando na sua umidade observada nos valores obtidos, sendo eles 11,1% e 8,7% para solos com e sem cobertura morta.

5.4 Taxa de infiltração

As médias de valores obtidos para as taxas de infiltração, usando o permeâmetro de Guelph, foram iguais a $0,43 \text{ cm}\cdot\text{min}^{-1}$ para (P1) e de $0,20 \text{ cm}\cdot\text{min}^{-1}$ para (P2), evidenciando uma redução de aproximadamente 50% em relação a P1. A média dos valores diferiram significativamente ao nível de 1% de probabilidade. O menor valor de taxa de infiltração obtido na (P2) é justificado pelo teor de matéria orgânica que agrega o solo e retém a água na superfície do solo, sendo favorável para o desenvolvimento das plantas, que por sua vez diminui a incidência de escoamento superficial e perda de solo. A taxa de infiltração na parcela 1 (P1) tem efeito negativo no sentido de que a maior percolação resulta na lixiviação de nutrientes do solo, resultando em maior perda de sua fertilidade (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Valores da taxa de infiltração na P1 e P2 até obtenção das constantes.



Fonte: da própria autora.

A taxa de infiltração da parcela 1 (P1) iniciou com valor elevado e foi decrescendo até o seu valor constante. Na parcela 2 (P2), este comportamento foi mais discreto, com menor variação até atingir seu valor constante, significando a permanência da água por mais tempo no solo, pois a adição de matéria orgânica influencia no aumento da porosidade.

Pereira *et al.* (2015, p.559), identificaram em seu trabalho, a capacidade de retenção e armazenamento de água em coberturas mortas e obtiveram resultados satisfatórios com palhada de milho. Esse dado evidencia a importância de entender a dinâmica da água antes mesmo do processo de infiltração no solo, pois a água ficou retida na palhada.

Panachuki *et al.* (2006, p.134), ressaltaram que alguns atributos do solo como a macroporosidade, a densidade do solo e a estabilidade de agregados, interferem na taxa de infiltração de água no solo, por isso as médias podem apresentar bastante variabilidade, sendo assim, se faz necessário conhecer as características do tipo de solo em que se está analisando.

5.5 Lâmina Escoda e Produção de Sedimentos

No período de monitoramento das parcelas foram observados quatorze eventos de precipitação com conseqüente escoamento, mas em apenas dois eventos de cheia ocorreram o escoamento e a perda de solo na parcela 2, o que evidencia a importância da prática conservacionista inserida nesta parcela (Quadro 1). Nesta parcela, a redução da lâmina escoada na parcela 2, que variou de 93,35 % a 100% em relação a parcela 1.

Alcântara *et al.* (2014, p.10) realizaram a quantificação de lâmina escoada e produção de sedimentos nestas parcelas experimentais, sendo uma desmatada (P1) e outra mantida em regime de pousio (P2), onde foi possível identificar que após a recomposição da cobertura vegetal, de pequeno porte das famílias Poaceae e Ciperáceas, na parcela 2, com redução significativa da lâmina escoada, de até 89,74% em comparação com a parcela 1 (P1), no mesmo local de desenvolvimento deste trabalho, onde foi possível a identificação da regeneração da vegetação sobre a redução no escoamento superficial.

Quadro 1 - Lâmina escoada (LE) e produção de sedimentos (PS)

Cheia	Data	Chuva	LE (mm)		PS (kg.ha ⁻¹)	
			P1	P2	P1	P2
1	06/03/2018	16,0	6,9	0,0	172,4	0,0
2	12/03/2018	8,9	3,1	0,0	51,6	0,0
3	06/04/2018	30,6	6,9	0,0	75,4	0,0
4	14/04/2018	6,7	2,7	0,0	24,9	0,0
5	22/04/2018	28,0	6,9	0,0	89,8	0,0
6	25/04/2018	13,7	0,2	0,0	10,3	0,0
7	30/01/2019	20,7	6,9	0,0	119,4	0,0
8	04/02/2019	74,5	11,09	0,2	1.051,84	2,2
9	22/03/2019	7,9	6,51	0,0	115,6	0,0
10	23/03/2019	15,7	6,9	0,0	284,8	0,0
11	30/03/2019	93,1	49,62	3,3	1.049	37,3
12	04/04/2019	7,6	1,4	0,0	10,9	0,0
13	20/04/2019	36,4	6,6	0,0	136,9	0,0
14	29/04/2019	12,8	5,8	0,0	401,3	0,0

Fonte: da própria autora.

A redução da produção de sedimentos da parcela 2 (P2) em relação a parcela 1 (P1), variou de 96,4% a 100%, o que ressalta a importância prática conservacionista aplicada sobre perda de solo. A produção de sedimentos do ano de 2019, na parcela 1 (P1), quantificada até abril de 2019, foi igual a 3.169,75 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, valor próximo ao limite superior de tolerância de perda de solo, para solos rasos e de baixa permeabilidade, igual a 4.000 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, conforme recomenda a FAO (1965). Ressalto que, 66,27% da perda de solo medida e quantificada na parcela (P1), mantida sem uso de prática conservacionista combinada, são decorrentes de apenas dois eventos de chuva com consequente escoamento, com totais diários precipitados acima de 70 mm (Quadro 1).

O coeficiente de escoamento obtido na parcela 1 (P1), variou de 1,46% a 82,4% e, na parcela 2 (P2), variou de 0,27% a 3,54%. Para os dois eventos de chuva com consequente escoamento nas parcelas 1 e 2, foi possível identificar que a lâmina escoada foi 15,03 e 55,45 vezes maior na parcela 1 (P1) do que na parcela 2 (P2), nos dias 30/03/2019 e 04/02/2019, os dois únicos eventos com escoamento nas parcelas, no período monitorado.

Quanto a perda de solo na área mantida sem prática de conservação do solo, apenas em regime de pousio, a produção de sedimentos quantificada foi de 28,12 a 478,11 vezes maior na área da parcela 1 (P1) do que na parcela 2 (P2), nos dias 30/03/2019 e 04/02/2019.

A cobertura de solo mostrou-se eficaz na diminuição da perda de solo com a redução da produção de sedimentos na (P2), de 96,4% a 100% em relação à parcela mantida apenas em regime de pousio (P1).

Esse mesmo comportamento foi observado em relação a lâmina escoada na parcela 2 (P2), com redução de 93,35 % a 100%, em relação aos valores observados na parcela 1 (P1).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que houve incremento nos atributos físicos e biológicos do solo após a aplicação da prática de conservação do solo, na (P2), com aumento do teor da matéria orgânica do solo, diminuição da sua densidade, como também, o aumento da umidade, embora não tenha diferido estatisticamente da (P1).

Com relação à taxa de infiltração do solo, embora tenha ocorrido a redução na (P2), ela torna-se positiva, nesse caso, devido ao favorecimento da manutenção da água no solo por maior tempo e, conseqüentemente, a melhora do desenvolvimento da cobertura vegetal em razão da disponibilidade de água.

De acordo com os resultados obtidos foi possível constatar a influência da prática combinada de conservação do solo sobre a redução da lâmina escoada e na perda de solo, em que houve o enriquecimento da qualidade do solo, indicado por meio da melhoria dos seus atributos, o que favorece a melhora da sua capacidade produtiva.

Neste sentido, recomenda-se o uso desta prática combinada de conservação do solo como estratégia de recuperação de áreas sem cobertura vegetal e com uso intenso de pecuária extensiva de baixo rendimento no semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, H. M.; GALVÃO, C. de. O.; SRINIVASAN, V. S.; RAMOS, J. G.; MARTINS, R. G.; LEÃO, H. T. Avaliação da influência da cobertura vegetal sobre a produção de sedimentos em parcelas experimentais no semiárido. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS*, 11., 2014, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa, 2014, p. 1-16.

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. de; CÂNDIDO, G. A. Indicadores socioeconômicos e a desertificação no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 20, n. 2, p.19-40, abr.-jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v20n2/pt_1809-4422-asoc-20-02-00019.pdf>. Acesso em: 20 de abr. de 2019.

AMARAL, do. U.; SANTOS, V, M, dos.; OLIVEIRA, A, D.; CARVALHO, S. L. de.; SILVA, I. B. Influência da cobertura morta em mini melancia ‘Sugar baby’ no início da frutificação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.3, 3, p. 164-160, 2016. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4013/3808>> Acesso em: 15 de maio de 2019.

ANDRADE, J. A. de.; NUNES, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas implementadas na região. **Revista espinhaço**, v.3, n.2, p.28-39, 2014. Disponível em: < <http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/60>>. Acesso em: 20 de mar. de 2019.

ANDRADE, Edardna Suzana. **Monitoramento do solo em áreas degradadas em processo de recuperação no município de São João do Cariri. Semiárido Paraibano**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/2288/1/ESA08082017.pdf>>. Acesso em: 15 de jun. de 2019.

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de Abril de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm>. Acesso em: 26 de abr. de 2019.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm >. Acesso em: 01 de maio de 2019.

BRASIL. **Portaria Interministerial N° 01, de 09 de março de 2005**. Disponível em:
 <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro3895/documento%201.pdf>
 >. Acesso em: 30 de mar. de 2019.

BRITO, L. B. de A.; OLIVEIRA, P. C. de.; SANTOS, J. S. dos. A problemática da desertificação no semiárido brasileiro: um estudo de caso no município de São Domingos do Cariri-PB. *In: CONGRESSO NACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO*, 2., 2017, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande, 2017. p. 1-12.

BUSCHBACHER, Robert. A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível?. **Boletim regional, urbano e ambiental**. Jan-Jun, p.1-24, 2014. Disponível em: <
http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/141211_bru_9_web_cap3.pdf>. Acesso em: 25 de abr. de 2019.

CAPUCHO, Martha Elisa Oliveira Valory. **Emissão de CO₂, temperatura e umidade do solo sob diferentes sistemas de cobertura de solo no cultivo de Yacon**. 2016. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2016. Disponível em:<
http://www.florestaemadeira.ufes.br/sites/florestaemadeira.ufes.br/files/field/anexo/tcc_martha_elisa_o_v_capucho_0.pdf>. Acesso em: 07 de jun. de 2019.

CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. Desertificação e desastres naturais na região do semi-árido brasileiro. **Revista Cadernos de Estudos Sociais**. v. 22, n. 1. p. 1-22. Recife, 2006. Disponível em: <
https://www.fundaj.gov.br/geral/nesa/desastres_naturais.pdf>. Acesso em: 10 de mar. de 2019.

CONFESSOR, J. G.; MACHADO, D. F. T.; RODRIGUES, S. C. Avaliação dos resultados obtidos após a implementação de técnicas voltadas ao controle de erosão e recuperação de área degradada no município de Uberlândia-MG. *In: SIMPÓSIO MINEIRO DE GEOGRAFIA: DAS DIVERSIDADES À ARTICULAÇÃO GEOGRÁFICA*, 1, 2014, Alfenas. **Anais [...]**. Alfenas, 2014. p. 61-76.

COSTA, L. R. F. da.; DANTAS, S. P. Clima e a problemática das secas no Ceará: um novo olhar sobre os grandes reservatórios e o avanço da desertificação. **Revista Geonorte**, v.2, n.5, p. 1034-1042, 2012. Disponível em: <
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OQQ2uH1qzIJ:www.periodicos.ufam.edu.br/revistageonorte/article/view/2560/2365+&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&gl=br>>.
 Acesso em: 10 de mar. de 2019.

DELONZEK, Edina Costa. **Manejo da cobertura morta do solo em pomar de pereiras cv. Hosui: efeitos no solo, nutrição e crescimento das plantas e ocorrência de plantas daninhas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR, Guarapuava, 2017. Disponível em: <
http://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/dissertacao_final_edina_c._delonzek.pdf>. Acesso em: 01 de jun. de 2019.

EMBRAPA. **Riquezas da mata branca**. Edição 21, n. 14, 2016. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18708656/riquezas-da-mata-branca>>
 Acesso em: 27 de abr. de 2019.

EPAMIG. **Práticas Conservacionistas: Vegetativas, Edáficas e Mecânicas**. Belo Horizonte-MG, EPAMIG, 2009. *Folheto* (1-12 p.). Acesso em: Disponível em:
 <<http://www.epamig.br/download/cartilha-praticas-conservacionistas/>>. Acesso em: 03 de jun. de 2019.

FAO. **Soil Erosion by water: some measures for its control on cultivated lands**. Rome, Italy: FAO, 1965. 284p.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GONÇALO FILHO, Francisco. **Avaliação de técnicas de manejo da caatinga através da análise dos atributos físicos e químicos do solo**. 2015. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semiárido, UFERSA, Mossoró-RN, 2015. Disponível em:<https://ppgmsa.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/59/2014/10/Disserta%C3%A7%C3%A3o_FranciscoGon%C3%A7alo-Filho.pdf>. Acesso em: 06 de jun. 2019.

GONÇALVES, Paulo Cesar. O mandacaru não floresceu: a ciência positivista a serviço do combate à seca de 1877 – 1879. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p. 515-539, abr.- jun.2018.

GRANDO, D. L.; CAVALHEIRO, J. M.; RHODEN, A. C. Importância da matéria orgânica para a qualidade do solo. *In*: SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 4, 2017, Itapiranga. **Anais [...]**. Itapiranga, 2017, p. 1-6.

LIMA NETO, A. J. de.; DANTAS, T. A. G.; CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; DINIZ, A. A. Biofertilizante bovino, cobertura morta e revestimento lateral dos sulcos na produção de pimentão. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 1-8, jul.-set., 2013. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:E7ulQKI9FicJ:https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/download/2570/pdf_49+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 10 de jun. de 2019.

MARQUES, F. A.; NASCIMENTO, A. F. do.; ARAUJO FILHO, J. C. de.; SILVA, A. B. da. **Solos do Nordeste**. Recife, Embrapa Solos, 2014. *Folheto* (8 p.). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2531016/solos-do-nordeste-ganham-cartilha>>. Acesso em: 01 de maio de 2019.

MEDEIROS, Raquel da Silva. **Impactos de medidas de conservação de água na área rural: uma avaliação do programa produtor de águas na percepção do produtor**. 2016. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Faculdade UnB, Universidade de Brasília, Planaltina, 2016. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/16681>>. Acesso em: 25 de abr. de 2019.

MENDONÇA, E. de S.; MATOS, E. da S. (Ed.). **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa, MG, UFV, Gefert, 2017. *Folheto* (221 p.). ISBN: 978-85-69193-02-9. Disponível: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1087570&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MENDON%C3%87A,%20E.%20de%20S.%22&qFacets=autoria:%22MENDON%C3%87A,%20E.%20de%20S.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 10 de mar. de 2019.

NUNES, J. A.; MEDEIROS, B. M.; BEIRIGO, R. M. Fatores de formação e diversidade de solos no semiárido paraibano. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1, 2016, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande, 2016, p. 1-7.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J. de.; SILVA, J. A. da; SOUTO, A. G. de. L.; ROCHA, L. F. da. Humitec e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. 'Paluma' no campo. **Revista Agroambiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 89-96, jan.-abr. de 2014. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/1422/1293>>. Acesso em: 08 de jun. de 2019.

PACHECO, A. da. P.; LUCAS, A. de. A.; SILVA, B. B.; MARIANO, G. Desertificação: contextualização e sensoriamento remoto. **Estudos Geológicos**, v. 24, p.109-126, 2014. Disponível: <https://www.researchgate.net/profile/Bernardo_Barbosa_Silva/publication/276426752_Desertificacao_Contextualizacao_e_Sensoriamento_Remoto/links/571b77ba08ae7f552a4812f3/Desertificacao-Contextualizacao-e-Sensoriamento-Remoto.pdf>. Acesso em: 10 de jun. de 2019.

PANACHUKI, E.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. de.; URCHEI, M. A. Avaliação da infiltração de água no solo, em sistema de integração agricultura-pecuária, com o uso de infiltrômetro de aspersão portátil. **Maringá**, v. 28, n. 1, p. 129-137, 2006. Disponível em:<<http://heros.sites.ufms.br/files/2015/08/Avalia%C3%A7%C3%A3o-da-infiltra%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1gua-no-solo-em-sistema-de-integra%C3%A7%C3%A3o-agricultura-pecu%C3%A1ria-com-uso-de-infiltr%C3%B4metro-de-aspers%C3%A3o-port%C3%A1til.pdf>> Acesso em: 04 de jun. de 2019.

PEREIRA, F. F. S.; MATSURA, E. E.; MOUSINHO, F. E. P.; BIZARI, D. R. Retenção de água em níveis de cobertura morta no feijoeiro irrigado em sistema plantio direto. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 557-568, 2015. Disponível em:<<http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/1535>>. Acesso em: 01 de jun. de 2019.

PEREIRA NETO, Manoel Cirício. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó Potiguar. **Sociedade & Natureza**, v. 29, n. 2, p.285-294, 2017. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/29057>>. Acesso em: 25 de mar. de 2019.

PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos.; FORERO, L. F. U.; MOREIRA, J. M.; MEDEIROS, A. M. L. de.; LIMA, R. C. S. A. de.; BEZERRA, H. A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, L. L. da. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande, INSA/MCTI, 2013. *Folheto* (73 p.), (Coleção (Re) conhecendo o Semiárido, 1), ISBN: 978-85-64265-06-6. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22BEZERRA,%20H.%20A.%22>>. Acesso em: 18 de maio de 2019.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TAURA, T. A.; DRUMOND, M. A. Mapeamento da desertificação da mesorregião Sul do Ceará com base na cobertura vegetal e nas classes de solos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.07, n.03, p. 572-583, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117892/1/Tony-2014.pdf>>. Acesso em: 09 de abr. de 2019.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TEIXEIRA, A. H. de C.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, M. A. **Processos de desertificação no Semiárido brasileiro**. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, cap. 4, p. 126-158.

SALES, Marta Celina Linhares. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste do Brasil. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, n. 11, p.115-126, 2002. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NlxFgh0YqIJ:www.revistas.usp.br/geousp/article/download/123650/119866/+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 30 de abr. de 2019.

SANTOS, C F.; SCHISTEK, H.; OBERHOFER, M. **No Semiárido, viver é Aprender a Conviver: Conhecendo o Semi-árido em busca da convivência**. Juazeiro-BA, IRPAA, Nov, 2007. *Folheto* (46 p.). Disponível em: <<https://irpaa.org/publicacoes/cartilhas/no-semiarido-viver-e-aprender-a-conviver.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2019.

SANTOS, Jorge Antônio Gonzaga. **Recuperação e Reabilitação de Áreas Degradadas pela Mineração**. UFRB, 2017, p.44. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175225/2/recuperacao.pdf>>. Acesso em: 18 de jun. de 2019.

SECRETI, M. L.; DUTRA, W. da. S.; MENDES, M. D.; ANTUM, M. M. S. Influência das plantas de cobertura na densidade e temperatura do solo. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 75, 2018, Maceió. **Anais [...]**. Maceió, 2018, p. 1-5.

SILVA, Marx Leandro Naves. A contribuição da conservação do solo e da água no monitoramento e na recuperação de áreas impactadas por desastres ambientais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 20, 2016, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2016, p. 1215-1220.

SILVA, P. C. G. da.; MOURA, M. S. B. de.; KIIL, L. H. P.; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; SA, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. de C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. **Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos**. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Cap.1, p.19-48.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. ENTRE DOIS PARADIGMAS: combate à seca e convivência com o semi-árido. **Sociedade e Estado**, v. 18, n. 1/2, p. 361-385, jan/dez 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a16.pdf>>. Acesso em: 27 de abr. de 2019.

SOARES, R. D. M.; CAMPOS, C. C. M.; OLIVEIRA, A. I.; CUNHA, M. J.; SANTOS, C. A. L.; FONSECA, S. J.; SOUZA, M. Z. de. Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de uso na região de Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias**, v.59, n.1, p. 9-15, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/rca.2020>>. Acesso em: 10 de jun. de 2019.

SOUSA, M. L. M. de.; NASCIMENTO, F. R. do. Estudos geoambientais de bacias hidrográficas em áreas suscetíveis à desertificação no Nordeste do Brasil. **Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía**, v. 24, n. 1, p.13-27, jan - jun 2015. Disponível em: < <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v24n1/v24n1a2.pdf>>. Acesso em: 19 de maio de 2019.

SOUZA, Jacimar Luis de. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória, ES: Incaper, v. 3, 371 p., 2015. Disponível em: <>. Acesso em: 13 de jun. de 2019.

SOUZA, P. P. S. de.; ALEXANDRE, M. L. de. S.; CERQUEIRA, M. A.; FREITAS, D. F.; ALMEIDA, G. V. L. de. Solos: sua importância pelas suas cores. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA. **Anais [...]**. Belém-PA, 2017, p. 1-5.

SUDENE. Conselho Deliberativo da SUDENE. Delimitação do Semiárido, 2017.

YRES, Jana. **A biodiversidade e a e a vegetação do semiárido**. Disponível em: <<https://janayresesgeo.wordpress.com/2014/07/02/a-biodiversidade-e-a-vegetacao-do-semiarido/>>. Acesso em: 24 de abr. de 2019.