



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
CAMPUS DE PATOS-PB**

ISLANNY ALVINO LEITE

**TÉCNICA NUCLEADORA DE TRANSPOSIÇÃO DE GALHADAS EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

**Patos – Paraíba - Brasil
2016**

ISLANNY ALVINO LEITE

**TÉCNICA NUCLEADORA DE TRANSPOSIÇÃO DE GALHADAS EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos-PB, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Jacob Silva Souto

**Patos – Paraíba - Brasil
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

L533t Leite, Islanny Alvino
Técnica nucleadora de transposição de galhadas em diferentes
espaçamentos no semiárido da Paraíba / Islanny Alvino Leite – Patos, 2016.
54p.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal
de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Jacob Silva Souto".

Referências.

1. Abrigos artificiais. 2. Desertificação. 3. Restauração ecológica. I. Título.

CDU 574

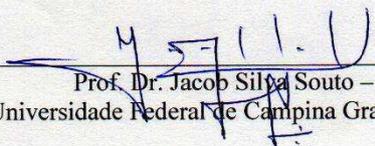
ISLANNY ALVINO LEITE

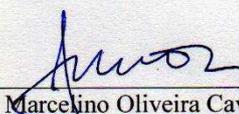
**TÉCNICA NUCLEADORA DE TRANSPOSIÇÃO DE GALHADAS EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

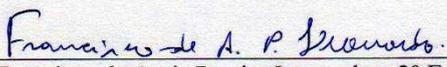
Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos-PB, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Aprovada em: 03/06/2016

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. Dr. Jacob Silva Souto – Orientador
Universidade Federal de Campina Grande - UAEF/CSTR


Prof. Dr. José Marcelino Oliveira Cavalheiro – 1º Examinador
Universidade Federal da Paraíba – UFPB – CTDR - DTA


Prof. Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo – 2º Examinador
Bolsista PNPd/CAPES - PPGCF/UFPG

Patos – Paraíba - Brasil

A **DEUS**, o meu Senhor e Salvador. Louvo o nome do Senhor, pois me proporcionou a alegria de chegar até aqui, estando presente comigo em todos os momentos desta longa caminhada. Porque, sem Ele, nada somos.

Ao meu pai, Claro Alvino (*in memoriam*), que certamente ficaria muito feliz e orgulhoso por esta grande conquista.

À minha mãe, Irany Alvino, que, mesmo distante, está presente em todos os momentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu DEUS, que me proporcionou a oportunidade de chegar até aqui, e a Ele dou graças todos os dias pelo dom da vida.

Aos meus pais, Claro Alvino da Silva (*in memorian*) e Irazy Leite Alvino, que sempre me apoiaram na caminhada do saber.

A todos os meus irmãos, pela colaboração sem par.

Ao meu namorado, Jorge Soares, pela compreensão e incentivo em todas as horas difíceis dessa caminhada, sempre com palavras de ânimo e encorajamento. Obrigada, amor!

Ao meu orientador, professor Jacob Silva Souto, pelos conhecimentos repassados, pelo apoio nos momentos difíceis e pela dedicação na realização deste trabalho, pois, sem a sua ajuda, não teria sido concretizado.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. José Marcelino Oliveira Cavaleiro e Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo, pela disponibilidade, participação e pelas valiosas contribuições.

Ao Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo (Chicão), pela realização das análises estatísticas, muito obrigada.

Ao proprietário da Fazenda Cachoeira de São Porfírio, situada no município de Várzea-PB, Mário Medeiros Damasceno, pela disponibilidade da área de estudo.

Aos moradores da fazenda, Seu João (*in memorian*), Dona Lourdes e Rossana, que sempre nos receberam de braços abertos a cada coleta de dados, acompanhados de um sorriso no rosto, muito obrigada!

A todos os professores do PPGCF, pela orientação, pelos conselhos, reflexões, ensinamentos, compreensão, apoio, respeito e amizade.

Aos colegas das turmas 2014.1 e 2014.2, pela companhia e amizade.

Aos amigos que me ajudaram durante a coleta de dados, Andreza Guedes, Matthaus Klisnmann, Renan Terto, pela companhia e risadas, minha eterna gratidão.

Aos funcionários do PPGCF e do CSTR/UFCG, na pessoa de Paulo e do prefeito Jeroan, pela disponibilidade e presteza em sempre nos atender.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Estado da Paraíba, com destaque para o município de Várzea, onde se localiza a Fazenda Cachoeira de São Porfírio	21
Figura 2 – Croqui da área experimental, ilustrando a disposição dos tratamentos em cada bloco, obedecendo ao princípio da aleatoriedade	22
Figura 3 – Técnica de transposição de galhada instalada no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	23
Figura 4 – Medição da altura da galhada com trena na área experimental	24
Figura 5 – Precipitação pluviométrica mensal total (mm) ocorrida na Fazenda Cachoeira de São Francisco, município de Várzea – PB, de fevereiro de 2015 a fevereiro de 2016	27
Figura 6 – Altura das galhadas ao longo dos meses de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	29
Figura 7 – Transposição de galhada no início (A) e após o experimento (B)	30
Figura 8 – Temperatura média do solo (°C) no interior (- - -) e fora das galhadas (—) nos meses de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	36
Figura 9 – Temperatura do solo e conteúdo de água do solo no período de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba, em função da pluviosidade	38
Figura 10 – Ninhos encontrados nas galhadas, com ovos depositados no Núcleo de desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	42
Figura 11 – Aves utilizando as galhadas no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	43
Figura 12 – Indícios de fauna encontrados nas galhadas instaladas no Núcleo de desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios (cm) da altura das galhadas nos tratamentos e meses de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	28
Tabela 2 – Teores médios de matéria orgânica no solo (g kg^{-1}) em dois períodos e em diferentes tratamentos no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	31
Tabela 3 – Caracterização química do solo da área experimental no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	32
Tabela 4 – Temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$) coletadas em diferentes profundidades no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	35
Tabela 5 – Coeficiente de correlação entre as variáveis estudadas no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 O processo de desertificação	12
2.2 Núcleo de desertificação do Seridó	13
2.3 Restauração ecológica	14
2.4 Técnicas de nucleação	16
2.5 Transposição de galhadas	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Localização da área de estudo	21
3.2 Caracterização da área experimental	21
3.3 Delineamento experimental	22
3.4 Implantação do experimento	23
3.5 Características avaliadas	24
3.5.1 Altura das galhadas	24
3.5.2 Análise do teor de matéria orgânica e conteúdo de água do solo	24
3.5.3 Temperatura do solo	25
3.5.4 Caracterização química do solo	25
3.5.5 Amostragem da avifauna	26
3.6 Análise estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Precipitação pluviométrica	27
4.2 Altura das galhadas	27
4.3 Conteúdo de matéria orgânica no solo	31
4.4 Caracterização química do solo	32
4.5 Temperatura do solo	34
4.6 Conteúdo de água no solo <i>versus</i> temperatura do solo	37
4.7 Correlação entre as variáveis em estudo	40
4.8 Atuação da avifauna no processo de regeneração natural da Caatinga	41
5 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	53

LEITE, Islanny Alvino. **Técnica nucleadora de transposição de galhadas em diferentes espaçamentos no semiárido da Paraíba.** 2016. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2016. 54 p.:il.

RESUMO

A técnica de transposição de galhadas tem como objetivo formar abrigos seguros para a fauna, sendo uma das mais importantes para a nucleação em projetos de restauração. Este estudo objetivou avaliar a capacidade restauradora da técnica de transposição de galhadas em diferentes espaçamentos em área degradada no Núcleo de Desertificação do Seridó, município de Várzea-PB. A pesquisa foi desenvolvida no período de fevereiro de 2015 a fevereiro de 2016, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos representados por diferentes distâncias entre as galhadas (5,0 m x 5,0 m; 10,0 m x 10,0 m; 15,0 m x 15,0 m; 20,0 m x 20,0 m e o tratamento controle distribuído dentro da área preservada) em quatro repetições. Em cada parcela, foram instaladas quatro galhadas de 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m. Foram analisados o teor de matéria orgânica, a caracterização química, o conteúdo de água do solo, a temperatura do solo no interior e fora das galhadas nas profundidades 0,0; 7,5 e 15 cm e a altura das galhadas para acompanhar a decomposição das mesmas. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Constatou-se que não houve diferença significativa na altura das galhadas entre os tratamentos, porém ocorreu decomposição do material formador das galhadas ao longo dos meses de estudo. A análise de variância da temperatura do solo revelou interação significativa entre as três profundidades e os doze meses de estudo ($p < 0,05$). O regime térmico do solo foi influenciado pela utilização das galhadas, pois as menores amplitudes térmicas ocorreram no interior das galhadas em todos os meses estudados. O conteúdo de água no solo variou durante o período de estudo em função da pluviosidade local, sendo que os meses de janeiro e fevereiro/2016, que apresentaram os maiores índices pluviométricos e as menores amplitudes térmicas, também tiveram o maior valor de conteúdo de água no solo (cerca de 2% e 12%, respectivamente). Os teores de matéria orgânica do solo nos tratamentos não foram influenciados nos dois períodos estudados, porém houve incremento no teor de matéria orgânica na última análise. As galhadas se tornaram efetivas pela presença da avifauna local, sendo encontrados indícios como excretas, e penas e tocas de animais evidenciando o resgate das funções ecológicas. Conclui-se que, nas condições de presença de galhadas, a temperatura do solo apresentou menores amplitudes ao longo do período experimental em relação ao solo descoberto; as galhadas apresentaram redução do material formador ao longo dos doze meses de estudo; houve incremento no teor de matéria orgânica nas áreas ocupadas pelas galhadas; ocorreu mineralização da matéria orgânica proveniente da redução das galhadas e dos materiais a elas incorporados, tendo em vista o elevado teor de fósforo obtido ao final do experimento; as galhadas funcionaram como abrigo e refúgio para a fauna local, mostrando serem importantes no processo de restauração de áreas degradadas, proporcionando efeito nucleador na área experimental.

Palavras-chave: Abrigos artificiais. Desertificação. Restauração ecológica.

LEITE, Islanny Alvino. **Nucleating techniques of transposition of tree branches in different sites in the desert areas of Paraíba.** 2016. Masters thesis in Forest Sciences. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2016. 54 p.:il.

ABSTRACT

The technique of transposition of sets of tree branches aims at producing safe shelters for the wildlife, as it is one of the most important techniques for nucleation in restoration projects. This study aimed at evaluating the restorative capacity of the tree branches transposition technique in different spaces in degraded area at the Seridó Desertification Center, in the town of Várzea, PB. The research was conducted from February 2015 to February 2016 at the Cachoeira de São Porfírio Farm. We used the experimental design of randomized blocks, with five treatments represented by different distances between the branches (5.0 m x 5.0 m; 10.0 m x 10.0 m; 15.0 m x 15.0 m; 20.0 m x 20.0 m as well as a control treatment distributed within the preserved area) in four replications. In each plot, four sets of tree branches 0.7m x 0.7m x 0.7m were installed. We analyzed the organic matter content, the chemical composition, the soil water content, the temperature of the soil inside and outside the branches in the depths of 0.0, 7.5 and 15 cm and the height of the branches to follow their decomposition. The data was submitted to analysis of variance and the amounts compared by Tukey test at 5% significance. It was found that there was no significant difference in height of branches between treatments, however, there was some decomposition of the material that constitute the branches throughout the months of the study. Soil temperature variance analysis revealed significant interaction between the three depths and the twelve months of the study ($p < 0.05$). The soil thermal regime was influenced by the use of branches as the smallest thermal amplitudes occurred inside the branches on every month of the research. The water content in the soil varied during the study period due to local rainfall, where the months of January and February /2016 presented the highest rainfall and lowest temperature range. They also had the highest water content value in the soil (about 2% and 12% respectively). The soil organic matter content in the treatments was not affected in the two periods studied, however, there was an increase in organic matter in the final analysis. The branches had become effective by the presence of the local birds, as there was some evidence found at the site such as excrement, feathers and animal burrows show the recovery of ecological functions. We conclude that, with the presence of branches, the soil temperature showed lower amplitudes throughout the experimental period when compared to bare soil; the branches reduced the material of its composition over the twelve months of study; there was an increase in organic matter content in the areas occupied by the branches; the organic matter from the reduction of branches and materials incorporated into them underwent mineralization, considering the high phosphorus content obtained at the end of the experiment; the branches functioned as a shelter and refuge for the local fauna and showed itself to be important in the process of restoring degraded areas, providing nucleating effect in the experimental area.

Keywords: Artificial shelters. Desertification. Ecological restoration.

1 INTRODUÇÃO

A desertificação é um processo de degradação das terras que ocorre nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas no mundo. No Nordeste do Brasil, as condições climáticas e sobretudo a acentuada evaporação, baixos índices pluviométricos e o uso da terra em meio à falta de políticas públicas agrárias efetivas concorrem para aumentar o risco de desertificação na região (FIGUEIREDO, 2013). Além das secas, a desertificação é resultante de vários fatores, incluindo aqueles causados por variações climáticas e atividades humanas, sendo que esta última diz respeito, principalmente, ao uso inadequado dos recursos naturais, como solo, água e vegetação (ALVES et al., 2009).

O bioma Caatinga é considerado em vários aspectos o mais negligenciado dos biomas brasileiros e também é um dos mais ameaçados devido a centenas de anos de exploração inadequada do solo e dos recursos naturais (VELLOSO et al., 2002). Na região do Seridó, verifica-se que algumas práticas como o desmatamento, as queimadas e o emprego de técnicas agropecuárias inadequadas repercutem sobre o espaço, intensificando, assim, a susceptibilidade à desertificação (BRASIL, 2010).

A restauração ecológica é um processo pelo qual se busca estimular os processos naturais ao longo do tempo, formando ecossistemas de forma orientada ao resgate de suas funções ecológicas, de sua estrutura e composição (SMA, 2011). Com base nessa definição, a recuperação de uma área degradada refere-se à aplicação de técnicas que visam à recomposição topográfica e à revegetação de áreas em que o relevo foi descaracterizado pela degradação (MARTINS, 2009), podendo ser diferente de sua condição original. O termo “restauração ecológica” tem sido bastante utilizado recentemente.

Algumas técnicas vêm sendo criadas e utilizadas com o propósito de tentar restaurar áreas degradadas, possibilitando a diminuição dos custos de implantação, além de propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (MARIOT et al., 2008). A transposição de galhada é uma das ferramentas utilizadas para promover a nucleação, utilizada pelas aves para repousar ou forragear. Enquanto pousadas, as aves frugívoras ou onívoras podem defecar ou regurgitar sementes oriundas de fontes próximas, incrementando a chuva e o banco de sementes local.

A transposição de galhada corresponde à retirada do material lenhoso (galhos) de um determinado local onde ocorreu supressão de vegetação, para uma área a ser restaurada. Por

meio dessa transposição, o que anteriormente era enterrado ou levado a destinos licenciados, gerando custos, irá fazer parte da restauração da área. Essa técnica é capaz de atrair a fauna e propiciar uma maior interação entre diferentes espécies, facilitando os processos naturais da sucessão e desenvolvimento do ecossistema, proporcionando baixo custo, estabilidade (nenhuma manutenção futura) e benefícios diretos para o homem.

Uma grande preocupação na restauração de áreas degradadas consiste em repor matéria orgânica, em consequência da retirada das camadas superiores do solo, para que micro-organismos possam disponibilizar nutrientes para as plantas colonizadoras. Portanto, as galhadas instaladas na área em processo de restauração podem propiciar maior aporte de matéria orgânica para o solo, ao tempo em que são decompostas.

Os projetos de recuperação de áreas degradadas exigem altos investimentos quando se leva em consideração a necessidade do preparo do solo, aquisição de mudas e insumos para o plantio. No entanto, em núcleos de desertificação, os quais apresentam um elevado grau de degradação, em virtude da parcial ou total supressão do solo superficial, nem sempre o plantio de mudas é o bastante para a restauração da área, tornando-se necessários estudos em conformidade com cada realidade, para que sejam desenvolvidas técnicas mais eficientes, de reduzido custo de implantação e manutenção das atividades concernentes ao processo de restauração, considerando sempre os aspectos funcionais dos sistemas ecológicos.

Tendo em vista que a aplicabilidade dessa técnica é de grande importância na recuperação ecológica de área inserida em núcleo de desertificação do Seridó, sobretudo devido ao processo de desertificação e à utilização não sustentável dos recursos ambientais que vêm provocando perda da diversidade florística e degradação do solo, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a capacidade restauradora da técnica de transposição de galhadas em diferentes espaçamentos em área degradada no Núcleo de Desertificação do Seridó, no município de Várzea-PB.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O processo de desertificação

O processo de desertificação no mundo tem-se acentuado devido às ações antrópicas, visto que o aumento da população mundial e o alto consumo têm feito com que a exploração dos recursos naturais para a sobrevivência e comercialização contribua para a expansão das áreas que estão em processo de desertificação (ALVES et al., 2009).

O Brasil possui aproximadamente 140 milhões de hectares de áreas degradadas, que apresentam características distintas em decorrência da intensidade e do tipo de uso do solo, segundo dados do Departamento de Florestas do Ministério do Meio Ambiente, divulgados durante o 9º Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas (MMA, 2012). A crescente demanda social e econômica tem produzido um alto cenário de degradação no Brasil.

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, o clima se apresenta como característica notável à irregularidade do regime pluviométrico, apresentando duas estações bem definidas: a estação chuvosa (inverno), que se prolonga de três a cinco meses, e a estação seca (verão), de sete a nove meses. As chuvas são torrenciais e irregulares no tempo e no espaço, promovendo periodicamente a ocorrência de secas prolongadas (SOUTO, 2006).

A desertificação é um problema de dimensões globais que afeta as regiões de clima árido, semiárido e subúmido seco da Terra, resultante de vários fatores que envolvem variações climáticas e atividades humanas. Estão ligados a esse conceito as degradações do solo, fauna, flora e recursos hídricos (BRASIL, 2006; MMA, 2014).

De acordo com Alves et al. (2009), a desertificação consiste em uma crise ambiental cujo término é o surgimento de paisagens desérticas, caracterizada pela degradação com o desaparecimento irreversível de algumas espécies vegetais e pelo esgotamento definitivo dos planos de água superficiais, baixa dos lençóis freáticos e pelo aumento da degradação dos solos em virtude do seu uso exacerbado, facilitando a ocorrência dos processos de erosão hídrica e eólica.

Segundo o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN Brasil, no estado da Paraíba, devido ao clima predominantemente seco (semiárido e subúmido seco), mais de 90% do seu território apresenta áreas susceptíveis à desertificação - Sertão, Borborema e Agreste (BRASIL, 2004).

Com a supressão vegetal e a baixa capacidade de produção de massa verde nos núcleos de desertificação, quando da ocorrência das chuvas, o que resta de matéria orgânica nos solos desnudos é rapidamente mineralizado, agravando ainda mais a situação com a deficiência de nitrogênio (SALCEDO; SAMPAIO, 2008).

2.2 Núcleo de desertificação do Seridó

Os núcleos de desertificação recebem esse nome por apresentarem áreas com grandes manchas desnudas, presença ou não de cobertura vegetal rasteira e sinais claros de erosão do solo. No entanto, existem outros locais com aparência de degradação semelhante, porém ainda não reconhecidos como núcleos (PEREZ-MARIN et al., 2012). Os autores afirmam que o processo de desertificação do Núcleo de Desertificação do Seridó está relacionado principalmente aos fatores climáticos, processos pedogenéticos e intervenções do homem. O Núcleo do Seridó apresenta uma área de 2.987 km², 260.000 habitantes e abrange alguns municípios do Rio Grande do Norte e da Paraíba (Santa Luzia, Várzea).

A localização geográfica do Núcleo de Desertificação do Seridó corresponde ao centro do Polígono das Secas. É representado pelo clima muito quente e semiárido, estiagens prolongadas; estrutura geológica formada pelo embasamento cristalino (gnaiesses, micaxistos, granitos, etc.), solos rasos e pedregosos, apresentando baixa capacidade de retenção de água; vegetação de caatinga, com feição arbustiva baixa, muito aberta e entremeada de herbáceas; sua formação lenhosa, onde há espécies arbóreas, é marcada pelo nanismo. O relevo regional apresenta topografia acidentada, encostas mais acentuadas e solos que apresentam intensos processos de erosão, derivados principalmente de retirada da cobertura vegetal para lenha (BRASIL, 2010; MMA, 2014).

A demarcação em relação à desertificação do Seridó é clara evidência da inter-relação entre os aspectos naturais e a ação humana no desencadeamento do fenômeno. A degradação da terra é definida como a redução ou perda da capacidade da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras, comportando a degradação do solo, água e vegetação (BRASIL, 2010).

Na região do Seridó paraibano, os frequentes cortes para uso de lenha, supressão para uso agrícola, ou pastoreio, e posteriormente a regeneração após abandono propiciaram a quebra do equilíbrio entre espécies pioneiras, intermediárias e tardias, na exposição do solo e perda do

banco de sementes. A degradação é, ainda, proporcional ao tipo de alteração, à intensidade e ao tempo de uso do solo (COSTA et al., 2009).

A resultante do antropismo é principalmente a erosão, particularmente a laminar (com eventuais ocorrências de pequenas áreas afetadas pela erosão em sulcos ou “voçorocas”), e os processos de salinização do solo, tanto em áreas de agricultura de sequeiro como de agricultura irrigada. Esses tipos de degradação também são conhecidos e apresentam-se semelhantes aos observados em outras regiões do mundo. Iniciam-se com a destruição da cobertura vegetal natural e, por interações das atividades antrópicas com as variações de clima e tempo, são criadas as condições materiais para o estabelecimento dos processos de desertificação. A desertificação é um fato que deve ser entendido como fenômeno integrador de processos econômicos, sociais e naturais e/ou induzidos que destroem o equilíbrio dos solos, da vegetação, do clima e da água, bem como a qualidade de vida nas áreas (ALVES et al., 2009).

2.3 Restauração ecológica

Restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. Um ecossistema é considerado restaurado quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais (SER, 2004).

A remoção da vegetação da Caatinga, combinada com períodos extensos de seca, possibilita uma considerável degradação física, química e biológica, deixando o solo totalmente descoberto e submetido por mais tempo às ações da temperatura e dos ventos, limitando, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos, muitas vezes irreversíveis, ao meio (SOUTO et al., 2005).

Segundo Reis (2002), existe uma predisposição nas pessoas em achar que o processo de restauração seja uma utopia, por não ser possível refazer um ecossistema com toda a sua biodiversidade original. No entanto, o principal fator numa proposta de restauração é o de ‘ajudar a natureza se recompor, de forma que os processos sucessionais ocorram na área degradada’, restaurando uma biodiversidade equivalente com o clima regional e com as potencialidades locais do solo.

Reis et al. (2014) consideraram o atual estágio de conhecimento do homem a partir da seguinte indagação: Será que se sabe reconstruir uma comunidade natural original? Os autores

apontam que cabe ao homem promover “gatilhos ecológicos” que disparem e propulsionem a sucessão natural e o potencial de autorregeneração das comunidades.

A restauração de áreas degradadas através da nucleação se caracteriza pela introdução de várias técnicas nucleadoras que quando juntas, produzem uma diversidade de fluxos naturais na área degradada. Estas técnicas possuem diferentes particularidades e efeitos funcionais, resgatando as condições dos sistemas naturais de forma complexa e mantendo os processos chave (ESPÍNDOLA et al., 2006).

Na interpretação de Mariot et al. (2008), o processo de restauração deve ser gradual e longo, em que a própria natureza se encarrega de sua continuidade e do incremento da biodiversidade local, tanto vegetal quanto animal, sendo o monitoramento dessas áreas uma prática constante de fundamental importância para a efetivação desse processo. Nesta perspectiva, a restauração de áreas degradadas através da nucleação utiliza-se da capacidade que as espécies têm de melhorar o ambiente, facilitando sua ocupação por outras espécies.

Considerando que a restauração é aplicada sobre áreas degradadas, portanto escassas em nutrientes para os seres vivos (plantas, animais), a sucessão é o processo básico para refazer os níveis tróficos. Desta forma, a restauração, além de condizente com as características ecológicas, é propiciadora do aumento da biodiversidade e representa também uma minimização de esforços dispendidos (REIS, 2002).

É importante entender que o princípio básico da restauração não é irradiar uma área de espécies, mas ajudar a natureza a criar condições básicas para que as espécies cheguem gradativamente, de forma a se integrarem dentro das funções que a nova comunidade exerce no tempo e nos seus distintos espaços. Portanto, as ações em um projeto de restauração buscam devolver o ecossistema até o ponto em que ele seja resiliente, ou seja, que tenha a capacidade de se sustentar (SMA, 2011).

O desenvolvimento atual começa a mostrar a necessidade de harmonizar as áreas produtivas com áreas de conservação, de forma a provocar uma aliança entre estas paisagens drasticamente fragmentadas. Para isto, a restauração de áreas degradadas, principalmente no sentido de aumentar a conectividade entre remanescentes naturais, torna-se uma ação fundamental para manter a qualidade de vida sobre o planeta Terra. Desta forma, o restaurador não é um ator, mas sim um promotor de eventualidades, no sentido de conservar contextos e processos do sistema, concebendo uma “Natureza Participativa” (REIS et al., 2014).

2.4 Técnicas de nucleação

A nucleação é reconhecida como o princípio básico no processo em busca de melhorias significativas nos projetos de restauração e avanço em metodologias para aumentar as chances de a sucessão se expressar, considerando seu potencial de autorregeneração. Esse fenômeno foi proposto por Yarranton e Morrison (1974) e tem se mostrado muito importante na colonização de novos habitats. Inspirados nessa teoria de nucleação, Reis et al. (2003; 2010), no Brasil, e outros autores (COLE et al., 2010; HOLL et al., 2010; CELENTANO et al., 2011) simularam a dinâmica espacial da natureza por meio de atividades de restauração, baseadas no processo ecológico de nucleação, sendo denominadas de “técnicas nucleadoras de restauração”.

Nucleação é a proposta de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada, de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo. Os sistemas de nucleação são ações de restauração ambiental com a função de imitar a natureza e seus processos (SMA, 2011). Segundo Reis et al. (2003; 2010), Bechara (2006), Espíndola et al. (2006) e Tres e Reis (2009), o conjunto de técnicas de nucleação inclui: transposição de galhadas, poleiros artificiais, núcleos de Anderson, transposição de solo, transposição da chuva de sementes, plantio de mudas nativas em grupos, etc.

A nucleação representa um sistema básico, que se propõe contribuir para a restauração de comunidades, tornando-se um princípio sucessional na colonização das áreas que estão se reconstituindo. Para proporcionar uma maior diversidade e para que ocorra uma estabilização o mais breve possível e com a mínima entrada artificial de taxas energéticas, em áreas degradadas, as técnicas de nucleação são avaliadas para que sejam colocadas em prática da melhor forma (REIS et al., 2003).

Tres e Reis (2009) e Reis et al. (2010) discutem o conceito da nucleação em uma perspectiva de restauração da conectividade de paisagens fragmentadas. Os autores consideram a nucleação como um processo envolvendo qualquer elemento, biológico ou abiótico, capaz de propiciar potencialidades para formar, dentro de comunidades em restauração, novas populações através da facilitação e criação de novos nichos de regeneração/colonização e gerando novas situações de conectividade na paisagem. O resultado da ação destes elementos bióticos e abióticos é a formação de núcleos de diversidade. Neste processo, a nucleação representa uma potencialidade de integração de paisagens fragmentadas, uma vez que gera efeitos locais (em áreas degradadas a restaurar) e efeitos de contexto (em áreas desconectadas pela fragmentação). Os autores ressaltam que, para que esse processo nucleador seja efetivo na

paisagem e promova conectividade, é imprescindível que os fluxos biológicos se deem nos dois sentidos: entre os “fragmentos-área em restauração” e “área restaurada-paisagem”.

É nas áreas tropicais que há o maior desconhecimento botânico e ecológico das espécies, o que dificulta o estabelecimento de estratégias de conservação. As relações entre plantas e animais nos ecossistemas tropicais são desconhecidas na maioria dos casos. Para a planta, o processo de polinização é uma forma de aumentar ao máximo o fluxo gênico e permitir, com isso, a sua sobrevivência, e, para o animal, a planta oferece um produto em recipientes denominados flores e que atendem às suas necessidades. Vale acrescentar que, nas florestas tropicais, os principais vetores de polinização e dispersão das espécies vegetais são os animais, enquanto o vento é o principal vetor nas florestas temperadas (MARIOT et al., 2008).

As técnicas nucleadoras utilizadas nos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas baseiam-se em conceitos ecológicos, como heterogeneidade ambiental, sucessão de comunidades naturais, permeabilidade da paisagem, entre outros, buscando potencializar a restauração local integrando os elementos da fauna e flora que o compõem, possibilitando, assim, o restabelecimento das relações ecológicas (REIS; TRES, 2007).

Técnicas de nucleação estão baseadas na influência que determinadas espécies, ditas colonizadoras, exercem no ambiente, melhorando a qualidade deste e possibilitando a entrada de organismos mais exigentes no processo de sucessão vegetal (GUSTMAN et al., 2007).

Ainda existem lacunas no que se refere ao estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento capazes de verificar a qualidade de técnicas nucleadoras, bem como indicar a capacidade de resiliência em áreas implantadas. Assim, a avaliação da chuva de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, da produção de serapilheira, das características ecológicas das populações e do desempenho inicial de uma área degradada em estudo visa ao estabelecimento de parâmetros facilitadores da avaliação da área (BARBOSA, 2006).

As técnicas nucleadoras de restauração formam micro-habitats em núcleos onde são oferecidas condições de abrigo, alimentação e reprodução para as diferentes formas de vida e nichos ecológicos, que, num processo de aceleração sucessional, disseminam diversidade por toda a área. Dessa forma, a natureza poderá se manifestar da melhor maneira possível dentro das condições da paisagem trabalhada (BECHARA, 2006).

A sucessão ecológica é o princípio que orienta o trabalho da restauração ecológica. Cada ambiente tem a sua própria resiliência, que varia de acordo com o grau de degradação, com as características ambientais de solo e com as eventualidades biológicas. Alguns fatores condicionam uma alta resiliência ambiental, como: proximidade a fragmentos florestais que

facilitam a chegada de propágulos (sementes, frutos); heterogeneidade ambiental, que contribui para a existência de uma diversidade de habitats; condições edáficas; existência de um reservatório de sementes, ou seja, um banco de sementes que auxilie na regeneração natural (SMA, 2011).

Através dos visitantes da avifauna, acredita-se que seja facilitada a chegada de sementes dos fragmentos próximos, colaborando para a conectividade local e a sucessão alóctone. São formados micro-habitats diversificados para uma variação florística e faunística nas áreas degradadas, estendendo-se e irradiando para as áreas próximas (REIS; TRES, 2009).

O comportamento diversificado das aves, por ser muito diferenciado, pode ser aproveitado em processos de restauração através de formas muito variadas. A nucleação pode atuar sobre toda a diversidade dentro do processo sucessional envolvendo o solo, produtores, consumidores e decompositores (REIS et al., 2003).

2.5 Transposição de galhadas

A técnica de transposição de galhada consiste no acúmulo de galhos, troncos e resíduos florestais, formando núcleos, atuando como refúgios artificiais para a fauna, por apresentar um clima mais favorável. Adicionalmente, estes abrigos também podem atuar como poleiros para avifauna (ESPÍNDOLA et al., 2006).

As galhadas instaladas nas áreas degradadas tornam-se um pequeno habitat e fornecem proteção, abrigando vários animais, como pequenos mamíferos (roedores) e répteis, que se refugiam dos efeitos do sol, do vento e da dessecação, pois, entre os galhos, a umidade e a temperatura se mantêm mais estáveis. A tendência é que, em curto prazo, esses animais facilitem a chegada de sementes dos fragmentos vizinhos, contribuindo para a sucessão (SMA, 2011).

Para Reis et al. (2003), a implantação de galhadas no campo, além de constituir abrigos de microclima adequados para diversos animais, para alimentação e construção de ninhos, contribui também com a incorporação de matéria orgânica no solo e potencial de rebrota e germinação.

A transposição de galhadas é uma forma eficiente de obtenção de matéria orgânica ao solo para as áreas (gerada pela decomposição do material), criando condições adequadas à germinação de sementes e crescimento de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos. As galhadas terão custo zero, pois o material é formado por resíduos obtidos de

plantas da caatinga contígua às áreas experimentais, a exemplo de árvores mortas, troncos e galhos. O aproveitamento do mesmo terá grande contribuição local para a restauração e resgate de sementes e da fauna (MARIOT et al., 2008; SMA, 2011).

Em grandes áreas onde os solos são removidos, a principal causa da degradação ambiental está na ausência quase que total de nutrientes no solo e matéria orgânica. Qualquer fonte de matéria orgânica disponível na região deve ser utilizada, principalmente aquelas com nutrientes imobilizados. Exemplos comuns nessas áreas são os resíduos da exploração florestal. Evitando a queima, este material pode ser utilizado para construir galhadas, formando núcleos de biodiversidade básicos para o processo sucessional secundário da área degradada (REIS et al., 2003).

No processo de restauração de uma área, a presença de abrigos para a fauna, dentro de uma comunidade em formação, torna-se uma exigência fundamental e básica. Uma área desabitada implica uma grande exposição da fauna aos seus predadores, o que representa quase sempre ausência desta em áreas degradadas (ESPÍNDOLA et al., 2006).

Conforme Reis e Tres (2009), para a formação de um ambiente seguro para a fauna, a transposição de galhadas surge como uma estratégia eficaz para a ampliação da permanência e frequência de visitantes (roedores, répteis, anfíbios, etc) em áreas em recuperação. É uma técnica que atende, principalmente, à formação de abrigos artificiais para a fauna, mas também promove a atuação de decompositores e possui grande potencial de recuperação de solos após a formação de húmus (REIS et al., 2003).

Para as aves, as galhadas servem como local de repouso, construção de ninhos (nidificação) e caça de pequenos animais, principalmente cupins, larvas de besouros e outros insetos que colonizam a madeira. O fato de muitos pássaros virem até as galhadas para caçarem insetos trará para estes locais muitas sementes através de suas fezes. Para aproximar os animais da área que se pretende restaurar, oferecendo abrigo e proteção, a construção de pequenos núcleos de galhada se torna uma ótima opção (SMA, 2011).

Segundo Bechara (2006), a importância da transposição de galhada resulta basicamente em: constituir abrigos artificiais; formar núcleos sombreados de menor temperatura e maior umidade, com alto teor de matéria orgânica, características importantes para a recomposição da biota edáfica; servir de fonte de alimento para decompositores, como, por exemplo, revoadas de cupins, que, por sua vez, atraem consumidores como uma avifauna diversificada, que, por conseguinte, podem atrair até mesmo predadores, tais como as cobras, e, por fim, formar

barreiras mecânicas em núcleos contra a proliferação de gramíneas exóticas invasoras, pelo menos até a sua decomposição.

Ações nucleadoras como o uso da técnica de transposição de galhadas representam um avanço em modelos de restauração, expressando o forte caráter ético com a conservação e manejo das paisagens. Os núcleos formados mostram que pequenas interferências, em nível local e de contexto, representam “gatilhos ecológicos” promotores de conectividade e de integração das áreas naturais e produtivas (REIS et al., 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, que possui uma área de 58 hectares, situada no município de Várzea-PB (06°48'32.01"S; 36°57'17.04"W), microrregião do Seridó Ocidental, Mesorregião da Borborema, com altitude de 271m, em área inserida no Núcleo de Desertificação do Seridó (Figura 1).



Figura 1 – Mapa do Estado da Paraíba, com destaque para o município de Várzea, onde se localiza a Fazenda Cachoeira de São Porfírio

Fonte – Governo da Paraíba (2016).

3.2 Caracterização da área experimental

A área de estudo apresenta solos de origem cristalina. São rasos, pedregosos e apresentam elevada suscetibilidade à erosão, predominando as associações de Luvisolos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2013), com afloramentos de rochas e topografia com variações suaves e onduladas. Segundo a classificação de Köppen (1996), o clima da região se enquadra no tipo BSh (semiárido) quente e seco, com médias anuais térmicas superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 800 mm ano⁻¹, com chuvas irregulares.

A vegetação é caracterizada por Caatinga hiperxerófila, com diferentes graus de antropismo, de porte médio a baixo, não ultrapassando 7,0 metros de altura. A vegetação natural dessa área foi retirada para a utilização agrícola, principalmente a cultura algodoeira. Após o

abandono, as terras foram utilizadas como áreas de pastejo de caprinos e bovinos, regenerando parte da vegetação.

A área em estudo se encontra em elevado estágio de degradação, apresentando sinais intensos da intervenção antrópica, como a retirada total da vegetação. Dessa forma, parte do solo encontra-se erodido, sendo rara a presença de espécies vegetais, com exceção das espécies capim panasco (*Aristida longifolia* H.B.K.), malva branca (*Sida cordifolia* L.), faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Mart.) Benth.) e pinhão manso (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill).

3.3 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido utilizando-se delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos em quatro repetições, para estudar diferentes distâncias entre as galhadas instaladas, distribuídos como descrito na Figura 2. Cada parcela experimental foi composta por quatro galhadas com dimensões de 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m.

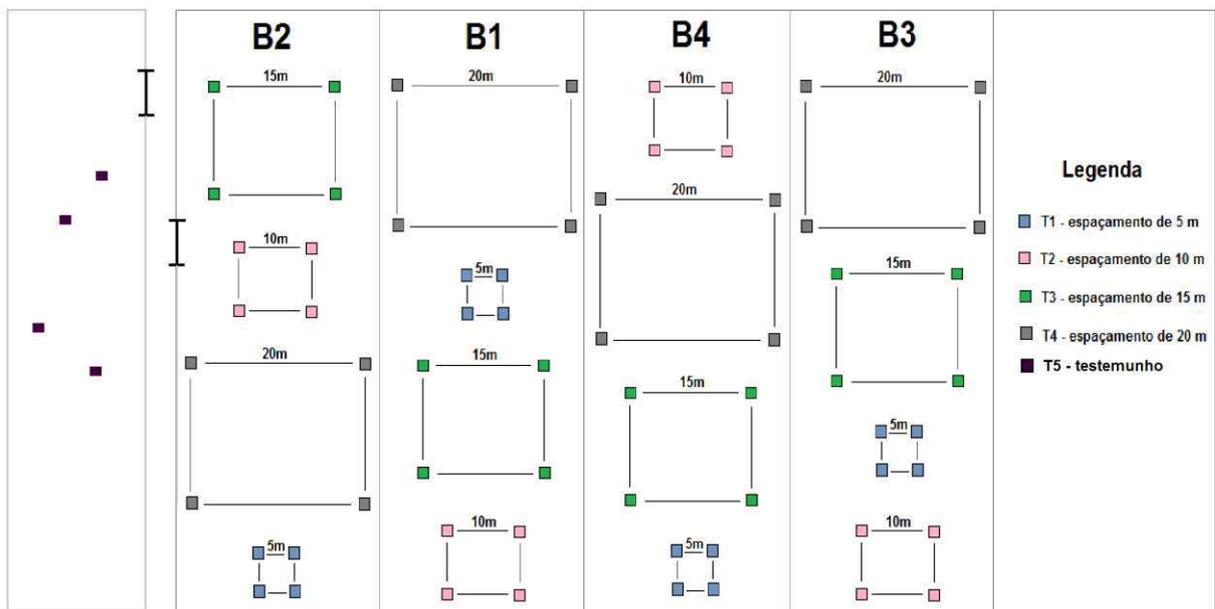


Figura 2 – Croqui da área experimental, ilustrando a disposição dos tratamentos em cada bloco, obedecendo ao princípio da aleatoriedade

Fonte – Autoria própria (2016).

Os blocos e os tratamentos foram arranjados obedecendo a uma distância de dez e cinco metros entre eles, respectivamente. Os tratamentos utilizados foram representados por diferentes distâncias entre as galhadas, sendo no tratamento I: 5,0 m x 5,0 m; tratamento II: 10,0

m x 10,0 m; tratamento III: 15,0 m x 15,0 m; tratamento IV: 20,0 m x 20,0 m, e o tratamento controle distribuído em área de preservação contígua aos demais tratamentos, obedecendo a espaçamentos aleatórios dentro da área.

3.4 Implantação do experimento

A pesquisa foi desenvolvida no período de fevereiro de 2015 a fevereiro de 2016, em área demonstrativa de 4,0 hectares, isolada por meio de cerca de arame farpado.

As galhadas foram formadas por galhos e troncos de dimensões variadas, coletados em áreas adjacentes, conforme Bechara (2006), prevalecendo galhos da espécie *Croton blanchetianus* Baill. (Marmeleiro), por apresentar muitos indivíduos no local. Foram instaladas galhadas de 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m, sendo formadas por quatro piquetes nas extremidades e completas com galhos até a altura de 0,7 m (Figura 3).



Figura 3 – Técnica de transposição de galhada instalada no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba
Fonte – Autoria própria (2015).

3.5 Características avaliadas

3.5.1 Altura das galhadas

Para acompanhar o tempo de redução do material formador das galhadas, este foi medido mensalmente com trena à altura das galhadas (Figura 4). A avaliação da velocidade de redução das galhadas se deu a partir da taxa de decomposição do material das galhadas (volume/meses) ao longo dos meses de amostragem.



Figura 4 – Medição da altura da galhada com trena na área experimental

Fonte – Autoria própria (2015).

3.5.2 Análise do teor de matéria orgânica e conteúdo de água do solo

Para determinação dos teores de matéria orgânica e conteúdo de água no solo, foram coletadas amostras de solo nos quatro blocos (mais o tratamento controle), sendo uma amostra por tratamento, totalizando 20 amostras indeformadas de solo, retiradas com auxílio de espátulas na profundidade 0-20 cm. Em seguida, foram acondicionadas em recipientes de alumínio devidamente identificados e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos.

A análise do teor de matéria orgânica foi realizada duas vezes, sendo retiradas amostras do solo antes da instalação das galhadas e ao término do experimento, para se acompanhar, no tempo, a cinética do conteúdo de matéria orgânica aportada na área. Após as coletas, as amostras de solo foram secas ao ar por 24 horas, sendo, em seguida, destorroadas e peneiradas para separar a fração menor que 2,0 mm, caracterizando a fração Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). Utilizou-se TFSA para a análise do teor de matéria orgânica do solo, conforme método descrito por Embrapa (1997).

As análises do conteúdo de água do solo foram realizadas mensalmente. Após as coletas, as amostras foram pesadas em balança analítica para obter o peso de massa de solo úmido (g) e, em seguida, colocadas em estufa a uma temperatura de 105 °C, por 24 horas, para obter o peso da massa seca das amostras (g). O conteúdo de água foi calculado através da seguinte fórmula:

$$U = \frac{Mu - Ms}{Ms} \times 100$$

Em que:

U - conteúdo de água (%);

Mu - massa de solo úmido (g);

Ms - massa de solo seco (g).

Na análise da matéria orgânica e do conteúdo de água do solo, foi considerado o delineamento inteiramente ao acaso em cada dia de coleta.

3.5.3 Temperatura do solo

Verificou-se a temperatura do solo mensalmente nos cinco tratamentos, no interior e fora das galhadas, nas profundidades 0,0; 7,5 e 15,0 cm, utilizando-se termômetro digital portátil modelo DIGITAL – Termometer French Cooking.

3.5.4 Caracterização química do solo

As análises químicas do solo foram realizadas pelo Laboratório de Solo e Água da UFCG, *Campus* de Patos-PB. Para caracterização química do solo da área experimental, foram determinados os teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Al³⁺ trocáveis, os quais foram extraídos com solução

de KCl 1 mol L⁻¹. O Ca²⁺ e Mg²⁺, sendo determinados por espectrofotometria de absorção atômica; K e P foram extraídos pelo método Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹). Na determinação do K, utilizou-se fotometria de chama. O P foi determinado por colorimetria (EMBRAPA, 1997).

A acidez potencial (H+Al) foi extraída em solução de acetato de Ca 1,0 mol L⁻¹, a pH 7,0 e quantificada com base padronizada. A partir dos resultados obtidos pela análise do complexo sortivo, foi calculada a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC) a pH 7,0 e a saturação por base (V%). O pH em água foi estimado utilizando-se as proporções de 1:2,5 (peso/volume) de solo: solução, também de acordo com Embrapa (1997).

3.5.5 Amostragem da avifauna

As aves e estruturas desenvolvidas por elas foram amostradas através de observações mensais, como utilizado por Bechara (2006), no início da manhã, durante o período experimental. O período matutino foi escolhido para realização dos levantamentos por ser o período de maior atividade da avifauna, percorrendo-se a totalidade da área de estudo. Todos os registros foram realizados com câmera fotográfica pelo observador, de forma a minimizar a interferência sobre os animais.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos dos tratamentos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Realizou-se análise de regressão linear para a altura das galhadas e correlação linear de Pearson entre as variáveis estudadas, incluindo a precipitação pluviométrica. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software – SAS/STAT 9.3 (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Precipitação pluviométrica

Os dados da precipitação pluviométrica (Figura 5) utilizados neste estudo foram obtidos por meio da instalação de pluviômetro na sede da propriedade, a uma distância de 1,0 km da área experimental. A precipitação, durante o período de coleta de dados, totalizou 714,3 mm, caracterizando uma estação seca (julho a dezembro/2015) e outra chuvosa (março a junho/2015 e janeiro/2016).

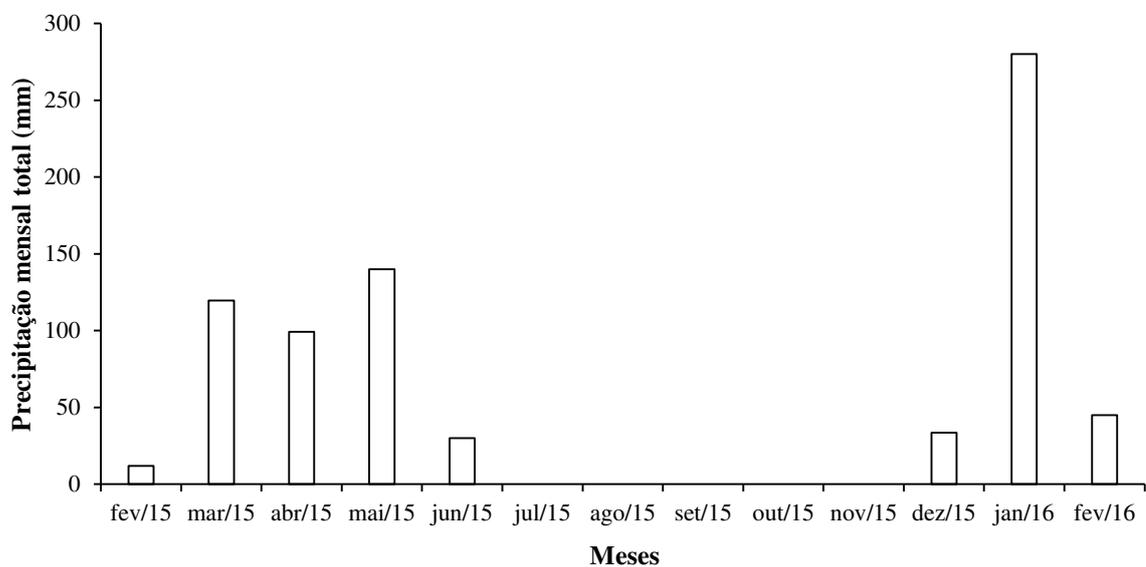


Figura 5 – Precipitação pluviométrica mensal total (mm) ocorrida na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea – PB, de fevereiro de 2015 a fevereiro de 2016

Fonte – Dados da pesquisa (2016).

4.2 Altura das galhadas

As galhadas sofreram alterações quanto ao volume ocupado, devido à diminuição na altura das mesmas. Aplicado o teste F a nível de 1% de significância ($p < 0,01$), constatou-se que as médias de redução da altura das galhadas apresentaram diferenças significativas entre os meses estudados, porém, entre os tratamentos, não houve diferença mínima significativa (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios (cm) da altura das galhadas nos tratamentos e meses de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Meses	Tratamentos					Média	dms	CV%
	5m x 5m	10m x 10m	15m x 15m	20m x 20m	Controle			
Mar/15	67,81	68,31	68,00	68,43	65,50	67,61 a	1,43	2,28
Abr/15	65,81	66,31	66,00	66,43	65,50	66,01 b		
Mai/15	61,75	63,87	63,18	64,37	64,50	63,53 c		
Jun/15	60,56	62,81	62,18	63,00	60,50	61,81 d		
Jul/15	60,25	62,50	61,93	62,75	60,50	61,58 d		
Ago/15	60,25	62,43	61,56	62,68	60,50	61,48 d		
Set/15	60,12	61,87	61,56	62,62	60,50	61,33 d		
Out/15	60,12	61,87	61,56	62,62	60,50	61,33 d		
Nov/15	56,81	57,93	57,87	59,31	57,00	57,78 e		
Dez/15	53,75	54,62	54,87	56,93	53,75	54,78 f		
Jan/16	53,43	54,12	54,18	56,31	51,50	53,91 f		
Fev/16	51,06	52,81	52,81	54,18	50,50	52,27 g		
Média	59,31	60,79	60,47	61,64	59,22	60,29		
dms	5,37							
CV%	13,71							

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A pluviosidade, durante o período experimental (Figura 5), foi caracterizada por uma estação seca e outra chuvosa, em que alguns meses foram de baixa pluviosidade. Assim, no período seco, houve pouca ou nenhuma redução do material, pois as condições edafo-climáticas foram desfavoráveis, diminuindo, portanto, a ação dos organismos decompositores, explicado pelas médias entre os meses de junho a outubro de 2015, que não apresentaram diferenças significativas aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 1); já nos meses de maior pluviosidade (março, abril, maio e junho/2015 e janeiro/2016), ocorreram diferenças significativas na altura das galhadas, facilitada pelo maior conteúdo de água no material vegetal, proporcionando, desta forma, condições adequadas para o ataque dos microrganismos decompositores.

No que concerne à sazonalidade, Souza (2012), em estudo na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em Várzea-PB, afirma que o comportamento do ambiente é influenciado pelas condições climáticas da região e que, em área de caatinga, a sazonalidade apresenta-se bem

definida, com ocorrências de precipitação mais intensas variando de 3 a 4 meses, registrando altas temperaturas a maior parte do ano, o que favorece o déficit hídrico no solo.

Apesar de não ter havido diferenças significativas na altura das galhadas entre os tratamentos, observou-se que o tratamento controle apresentou a maior taxa de redução das galhadas (10,78 cm), seguido dos tratamentos 5 m x 5 m (10,69 cm), 15 m x 15 m (9,53 cm), 10 m x 10 m (9,21 cm) e 20 m x 20 m (8,36 cm). Isso se deve, possivelmente, às condições em que o material se encontrava, ou seja, dentro da área de Caatinga. A média de redução das galhadas entre os tratamentos foi de 9,71 cm, representando uma diminuição no volume das galhadas de aproximadamente 16%.

Considerando a altura das galhadas no período experimental, o modelo de regressão linear abaixo representa o comportamento da altura das galhadas ao longo dos meses de estudo (Figura 6).

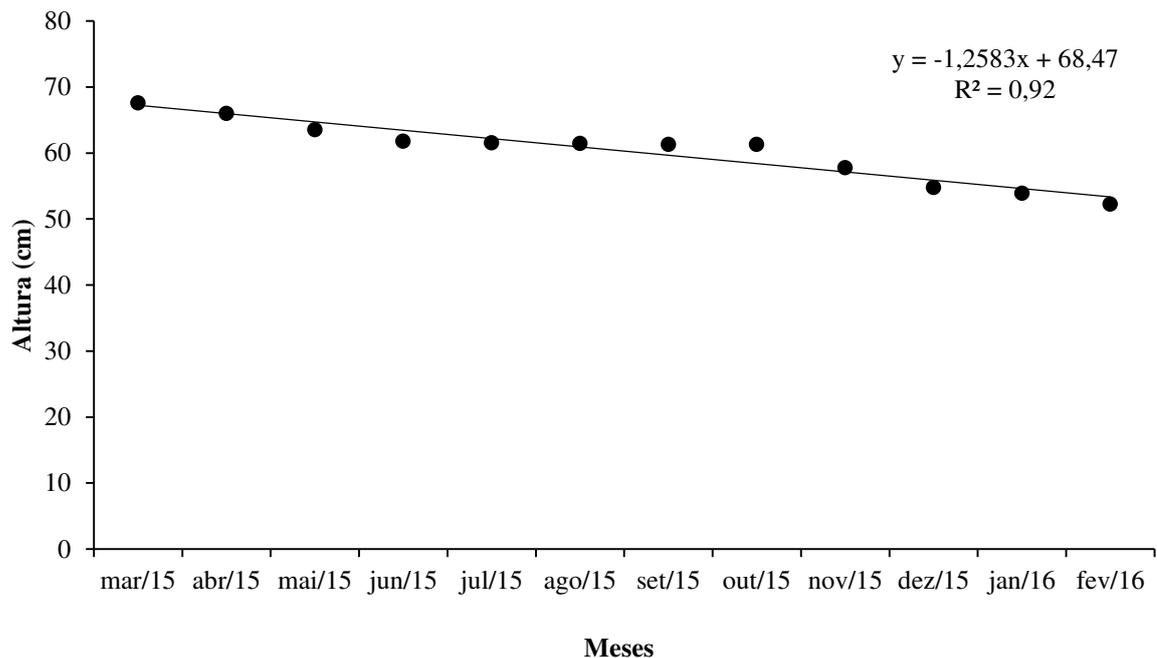


Figura 6 – Altura das galhadas ao longo dos meses de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

O coeficiente de determinação reflete a qualidade do ajuste do modelo de regressão, portanto o valor encontrado ($R^2=0,92$) aponta que o modelo se ajusta bem aos dados, indicando que, à medida que decorrem os meses, a altura das galhadas é reduzida.

Por se tratar de materiais lenhosos (lignificados), em sua maioria, apresentam decomposição mais lenta e difícil (Figura 7), corroborando o que dizem Reis et al. (2014), que,

quando as galhadas são formadas com galhos e caules de maior diâmetro, sua decomposição é mais lenta, e a função de abrigar a fauna pode perdurar por muitos anos. Por outro lado, quando se usam galhos e caules de pequeno diâmetro, a sua rápida decomposição acelera e há a formação de húmus e reconstituição do solo.

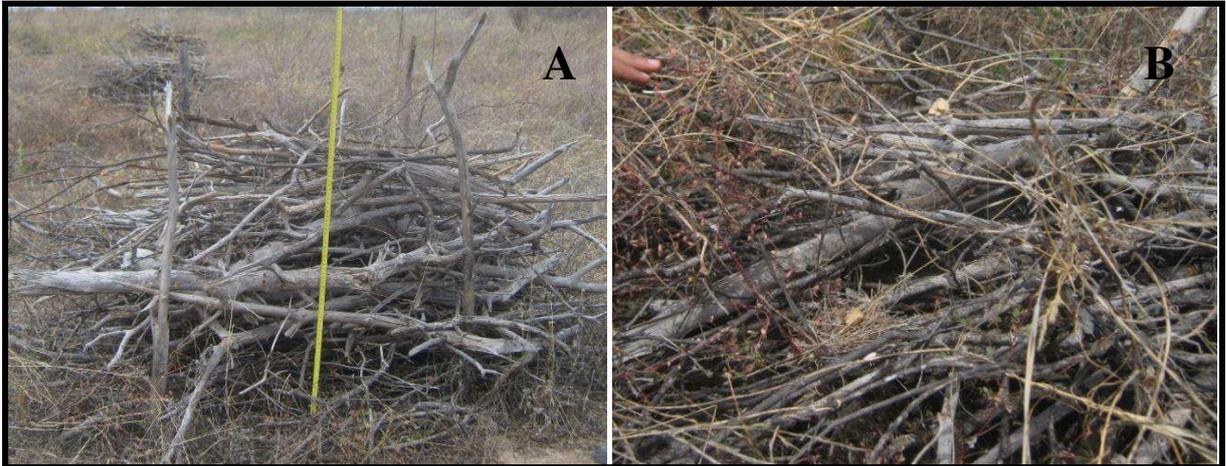


Figura 7 - Transposição de galhada no início (A) e após o experimento (B)

Fonte: Autoria própria (2016)

Em estudo realizado por Bechara (2003), em Florianópolis-SC, utilizando galhada residual de espécies nativas (*Clusia criuva*, *Myrcia rostrata*, *Gomidesia palustres*, *Alchornea triplinervia* e *Pera glabrata*), o autor verificou que esses resíduos foram quase que integralmente decompostos ao solo após oito meses de estudo. Esse mesmo autor afirma que, para galhadas formadas por *Pinus*, necessitou-se de muito mais tempo para decomposição, levando em torno de 30 meses para que ficassem quase que totalmente incorporadas ao solo (BECHARA, 2006). Esses dados comprovam que a taxa de redução das galhadas varia de acordo com o tipo de material que as constitui e com as condições climáticas da região.

Silveira et al. (2015) no Núcleo de Desertificação do Seridó em Várzea-PB, concluíram que o material formador das galhadas apresentou decomposição mais rápida, pois as galhadas que possuíam inicialmente 1,0 m de altura, após doze meses de estudo, foram reduzidas a uma altura de $\pm 0,40$ m; entretanto, vale salientar as possíveis diferenças na estrutura e formação dessas galhadas comparadas às deste estudo, como as dimensões dos galhos e as condições climáticas no período estudado. Segundo os autores, essa decomposição aumentou o conteúdo de matéria orgânica no solo, sendo fonte de nutrientes para plantas e para a biota do solo.

4.3 Conteúdo de matéria orgânica no solo

A análise de variância para os teores de matéria orgânica no solo (MOS), antes e após o experimento, analisadas ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$), revelou que os teores de MOS nos tratamentos não foram influenciados nos períodos estudados e nos tratamentos utilizados, não apresentando diferenças entre si (Tabela 2). Observa-se que os teores de matéria orgânica no solo abaixo das galhadas são considerados baixos ($< 25,0 \text{ g kg}^{-1}$).

Tabela 2 - Teores médios de matéria orgânica no solo (g kg^{-1}) em dois períodos e em diferentes tratamentos no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Tratamentos	Períodos		Média	dms	CV%
	Fev/2015	Fev/2016			
5m x 5m	11,40	12,40	11,90	5,52	34,37
10m x 10m	11,89	13,09	12,49		
15m x 15m	11,22	11,72	11,47		
20m x 20m	11,25	13,09	12,17		
Controle	11,44	11,72	11,58		
Média	11,44	12,40			
dms	8,54				
CV%	18,53				

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha (tratamentos) e maiúscula na coluna (períodos) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A dinâmica da matéria orgânica do solo pode conduzir a um processo de mineralização da mesma, ocasionado por modificações no uso da terra, que alteram as propriedades químicas e biológicas do solo. Barros et al. (2011) afirmam que a mineralização dos componentes lábeis do solo ocorre rapidamente. Já os componentes estáveis (substâncias húmicas e outras macromoléculas) são bem mais resistentes ao ataque microbiano, em função da sua estrutura molecular e da proteção física. Portanto, a MOS aportada na área provavelmente passou pelo processo de mineralização, transformando-se em elementos químicos, sendo explicado pelas médias que não diferiram estatisticamente nos períodos estudados.

Apesar de os valores de matéria orgânica entre os períodos estudados não apresentarem diferença mínima significativa, observa-se que em fevereiro/2016, ao fim do experimento, as médias do conteúdo de MOS são maiores que as encontradas antes da implantação do experimento (fevereiro/2015). Possivelmente, as galhadas proporcionaram um maior aporte de

matéria orgânica para o solo, devido à redução do material formador das galhadas (Figura 6), ao tempo em que foram diminuindo. No estudo realizado por Bechara (2006), o acúmulo da matéria orgânica nas galhadas possibilitou a produção de húmus, atraindo animais para a área, de diferentes níveis tróficos. Rangel-Vasconcelos et al. (2012) afirmam que a matéria orgânica do solo está relacionada ao aporte de nutrientes ao sistema, e sua permanência está relacionada à qualidade do resíduo.

Os resultados encontrados por Oliveira (2013), que utilizou a técnica de transposição de galhadas em uma área degradada no Parque Ecológico do Córrego da Onça, Brasília-DF, apontam um maior aporte pontual de matéria orgânica, em virtude de um maior sombreamento do substrato promovido pela galhada, o que não foi observado nas partes desnudas da área de estudo.

4.4 Caracterização química do solo

Os resultados das análises químicas e físicas do solo estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização química do solo da área experimental no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Características (20 cm de profundidade)	Área experimental (antes do experimento)	Área experimental (final do experimento)
pH (H ₂ O 1:2,5)	5,50	5,50
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	1,70	1,80
P (mg.dm ⁻³)	4,00	27,60
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,23	0,28
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,30	2,00
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,50	1,60
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,03	3,88
CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,73	5,68
M.O. (g kg ⁻¹)	10,00	12,00
V%	46,36	69,20

SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca catiônica; M.O.= matéria orgânica; V%= saturação de bases.

O teor de matéria orgânica sofreu pequena alteração, da ordem de 20% (10,0 g kg⁻¹ para 12,0 g kg⁻¹), classificada como baixa. Vê-se, portanto, que, no período de 12 meses, ocorreu incremento no teor de matéria orgânica no solo da área experimental. Para Raij et al. (1991), a existência de matéria orgânica no solo demonstra que ocorreu a ação dos agentes biológicos, e, com isso, o nitrogênio passa a fazer parte do solo.

Por menor que seja o incremento de matéria orgânica no solo, favorece a porosidade, aumentando, por sua vez, o conteúdo de água no solo, sendo responsável, ainda, pela maior retenção de cátions trocáveis. Espera-se, portanto, que, com o passar dos anos, ocorra aumento gradativo dos teores de matéria orgânica proporcionado pelas galhadas dispostas na área experimental, face à decomposição do material formador das galhadas, da presença de aves e répteis ao usarem estas galhadas como refúgio.

Medeiros et al. (2013), estudando a caracterização física e química de solos no semiárido do Seridó – RN, encontraram valores de matéria orgânica próximos aos apresentados neste estudo, sendo o teor nos Luvisolos de 4,86 a 14,57 g kg⁻¹.

Os resultados obtidos para fósforo disponível demonstram que ocorreu aumento expressivo ($\pm 600\%$) para os teores encontrados antes da instalação do experimento, considerados baixos. É sabido que os solos tropicais apresentam, geralmente, baixos teores de fósforo disponível. No entanto, o manejo adequado do solo irá favorecer o aumento destes teores. Para Moraes (1993), o acúmulo de fósforo nas camadas superficiais do solo decorre da decomposição dos resíduos vegetais e da diminuição da fixação em função do seu menor contato com nutrientes inorgânicos do solo.

Os teores de fósforo foram bem próximos aos valores encontrados por Silveira et al. (2006), analisando a distribuição do fósforo em Neossolos Litólicos (23,8 mg.dm⁻³) e Luvisolos (26,7 mg.dm⁻³) na região semiárida da Paraíba e Pernambuco, respectivamente. Medeiros et al. (2013), estudando a caracterização física e química de solos no semiárido do Seridó – RN, encontraram teores de fósforo variando de 0,5 a 23,4 mg.dm⁻³.

Para os teores de cálcio e magnésio, observou-se que as quantidades obtidas antes do experimento encontram-se baixas. Após o término do experimento, os teores de cálcio encontram-se próximos aos ideais 2,0 cmol_c dm⁻³. O teor de magnésio apresentou concentrações maiores na segunda análise do solo. O teor de potássio encontrado no início do experimento (0,23 cmol_c dm⁻³) é menor do que o encontrado ao término do experimento (0,28 cmol_c dm⁻³). Em solos do semiárido, Pereira e Faria (1998) encontraram valores próximos para o cálcio (0,5 a 37,2 cmol_c dm⁻³), magnésio (0,3 a 4,8 cmol_c dm⁻³) e potássio (0,14 a 0,52 cmol_c dm⁻³).

Os teores de Ca e Mg encontrados por Medeiros et al. (2013), estudando solos no semiárido do Seridó – RN, foram superiores ao encontrado nesse estudo; em Neossolos, o cálcio e magnésio variaram de 0,6 a 5,6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e de 0,8 a 4,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente.

Os resultados encontrados por Oliveira (2013), que utilizou a técnica de transposição de galhadas em uma área degradada no Parque Ecológico do Córrego da Onça, Brasília-DF, apontam um substrato com níveis baixos de nutrientes nas partes desnudas da área de estudo, quando comparado ao substrato com a presença de galhadas, em virtude do substrato ser desprovido de qualquer tipo de vegetação, estando mais exposto às variações ambientais.

Para Fraga e Salcedo (2004), a retirada da vegetação nativa para uso de culturas agrícolas ocasiona uma exaustão dos solos, resultando em um empobrecimento das bases trocáveis do solo, como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . Isso pode resultar na diminuição da capacidade dos ecossistemas de recuperarem-se após perturbações.

4.5 Temperatura do solo

A análise de variância da temperatura do solo analisada ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) revelou interação significativa entre as três profundidades (0,0; 7,5 e 15,0 cm) e os doze meses de estudo, indicando que as temperaturas do solo variam em função da profundidade e dos meses em estudo (Tabela 4).

Esses resultados corroboram o encontrado por Gomes (2015), quando avaliou a temperatura do solo também a 0,0; 7,5 e 15,0 cm de profundidade, às 9:00 horas, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em Várzea-PB, concluindo que, à medida que a profundidade aumentava, ocorria uma diminuição na temperatura do solo, demonstrando a relação entre a diminuição da amplitude de variação da temperatura do solo e o aumento da profundidade. Para Gasparim et al. (2005), a temperatura do solo é um dos fatores mais importantes para a germinação de sementes e desenvolvimento das plantas.

Tabela 4 – Temperaturas médias (°C) coletadas em diferentes profundidades no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Meses	Profundidade (cm)		
	0,0	7,5	15,0
Mar/15	28,1 Aef	27,7 Ae	27,9 Af
Abr/15	32,4 Ac	31,7 Ac	31,3 Ade
Mai/15	29,1 Ae	28,5 Ae	28,6 Af
Jun/15	29,4 Ade	30,1 Ad	30,3 Ae
Jul/15	32,4 Ac	31,7 Ac	31,3 Ade
Ago/15	32,4 Ac	31,4 ABcd	30,9 Be
Set/15	33,6 Abc	32,6 Abc	32,6 Acd
Out/15	35,7 Aa	34,3 Ba	34,6 ABab
Nov/15	35,8 Aa	34,2 Ba	34,9 ABA
Dez/15	34,7 Aab	34,1 Aab	35,1 Aa
Jan/16	30,8 Bd	32,3 Ac	33,2 Abc
Fev/16	27,1 Af	27,1 Ae	27,4 Af

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha (profundidade) e minúscula na coluna (meses) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ramana Rao et al. (2005) ressaltam que são importantes as observações regulares da temperatura do solo em diferentes profundidades, pois possibilitam identificar seu comportamento térmico e o conhecimento de importantes propriedades que podem ser utilizadas em outros trabalhos, tais como difusividade e condutividade térmica.

O regime térmico do solo na área em estudo foi influenciado pela utilização das galhadas. A análise estatística da temperatura do solo demonstrou diferença significativa entre as médias no interior e fora das galhadas ($p < 0,05$). Observa-se que as menores amplitudes térmicas ocorreram no interior das galhadas (Figura 8). Segundo Sentelhas e Angelocci (2009), o regime térmico de um solo é determinado pelo aquecimento da superfície, pela radiação solar e transporte, por condução, de calor sensível para seu interior. No presente estudo, tal fato pode estar relacionado ao índice de cobertura do solo desnudo proporcionado pelas galhadas, favorecendo menor incidência de radiação solar direta sobre a superfície do solo.

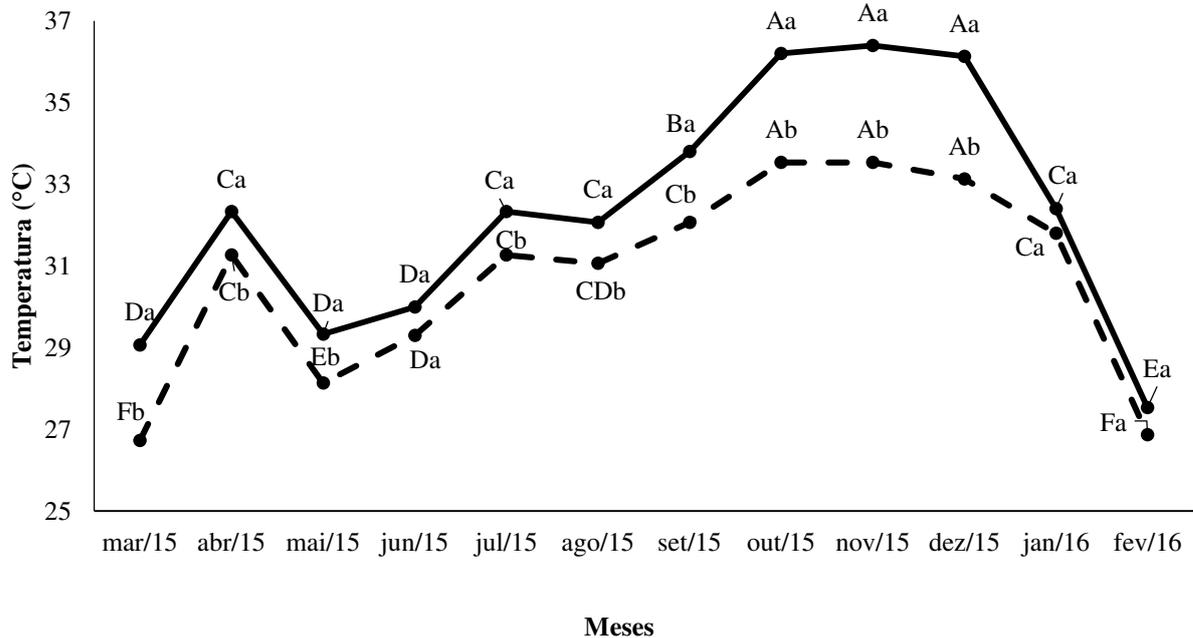


Figura 8 – Temperatura média do solo (°C) no interior (- - -) e fora das galhadas (—) nos meses de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba. Médias seguidas de mesma letra maiúscula (meses) e minúscula (local) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se, na Figura 8, que não houve diferença estatística entre os locais (dentro e fora da galhada), apenas em três meses durante o período experimental (junho/2015, janeiro/2016 e fevereiro/2016). Nos demais meses, a maior temperatura do solo foi observada fora das galhadas, indicando a eficiência das mesmas em manter a temperatura do solo baixa, proporcionando abrigos para animais dispersores de sementes da fauna local. De acordo com Belan et al. (2013), os resíduos vegetais depositados na superfície protegem o solo contra o aquecimento excessivo e a perda de água.

Constata-se que, nos meses de setembro a dezembro/2015, as temperaturas apresentaram uma redução de aproximadamente 4°C com a utilização das galhadas, por ser o período mais quente do ano e apresentar pouca distribuição de chuvas, revelando a importância das galhadas, que se tornam eficazes cobrindo e protegendo o solo das altas temperaturas. No estudo realizado por Belan et al. (2013), a temperatura no perfil do solo variou em função da profundidade e da condição de cobertura. Ao estudarem sob duas condições de cobertura, os autores perceberam que, na condição de ausência de cobertura, a temperatura do solo apresentou maiores amplitudes ao longo do dia em relação ao solo coberto, e tais amplitudes variam entre as diferentes profundidades analisadas.

Gomes (2015), estudando temperaturas do solo no Núcleo de Desertificação do Seridó, em Várzea-PB, observou que a amplitude térmica na superfície do solo foi alta, atingindo 9,75 °C, e que essa variação pode ter ocorrido em virtude da pouca cobertura do solo no período de coleta. Ressaltou, ainda, que a cobertura do solo nas áreas em processo de desertificação no Semiárido brasileiro é uma técnica imprescindível, pois protege o solo da incidência direta dos raios solares e evita a perda de água por evaporação.

Para Gasparim et al. (2005), a temperatura do solo tem efeitos diretos no desenvolvimento da planta, pois a semente não germina até que o solo apresente uma temperatura crítica, assim como o desenvolvimento normal da planta também necessita de uma temperatura adequada. As reações químicas e a liberação de nutrientes para a planta dependem de faixas adequadas de temperatura do solo, pois influenciam na germinação das sementes, atividade funcional das raízes, velocidade e duração do crescimento das plantas e ocorrência e severidade de doenças em plantas.

Percebe-se, portanto, que a utilização da técnica de transposição de galhadas, nas áreas em processo de desertificação no semiárido brasileiro, torna-se uma iniciativa imprescindível, pois a técnica protegerá o solo da incidência direta de raios solares, diminuindo a perda de água por evaporação, facilitando a atividade microbiana e evitando o impacto das gotas de chuva diretamente sobre a superfície do solo.

4.6 Conteúdo de água no solo *versus* temperatura do solo

O conteúdo de água no solo da área experimental variou durante o período de estudo (Figura 9) em função da pluviosidade local (Figura 5), corroborando o estudo realizado por Gomes (2015) nessa mesma área. A análise estatística revelou haver diferença mínima significativa das médias entre os meses estudados, porém, entre os tratamentos, não houve diferença.

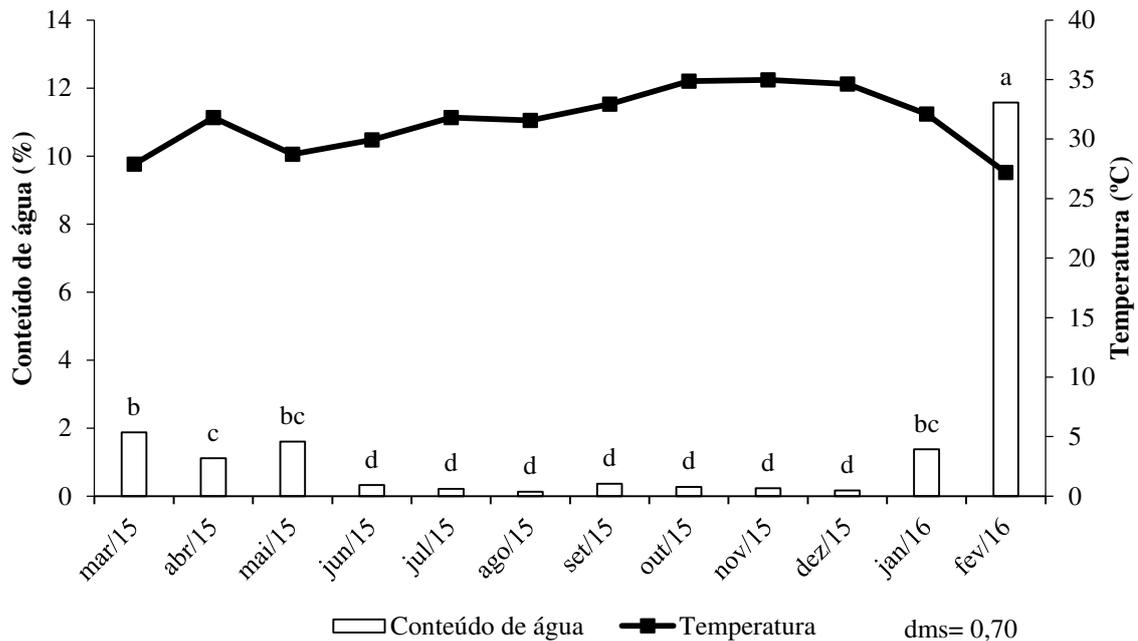


Figura 9 – Temperatura do solo e conteúdo de água do solo no período de estudo no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba, em função da pluviosidade. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância do conteúdo de água no solo aponta que os valores médios do conteúdo de água nos meses de março, abril, maio/2015 e janeiro, fevereiro/2016 diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). Observa-se que os meses supracitados apresentaram o maior valor de conteúdo de água no solo (aproximadamente 2,0%, 1,6%, 2,0%, 2,0% e 12,0%, respectivamente) e que também apresentaram os maiores índices pluviométricos (119,5; 100,0; 140,0; 280,0 mm e 45,0) e as menores amplitudes térmicas, influenciadas pela interceptação da radiação solar promovida pelo material de cobertura (galhadas).

Nos meses de coleta, de junho a dezembro/2015, os valores médios do conteúdo de água no solo foram baixos e não apresentaram diferenças estatísticas entre si ($p < 0,05$); foi nesses meses em que se verificaram baixos índices pluviométricos e maiores temperaturas do solo. O solo, além de armazenar e permitir os processos de transferência de água, solutos e gases, também armazena e transfere calor (GASPARIM et al., 2005). O conteúdo de água não só afeta o calor específico do solo, mas também sua condutividade térmica (PREVEDELLO, 2010).

Carneiro et al. (2014), ao determinarem a temperatura do solo com e sem cobertura vegetal, verificaram que o conteúdo de água do solo é de suma importância, pois a presença de água afeta o fluxo de calor no solo, ou seja, a presença de umidade no solo modifica a amplitude de temperatura ao nível de superfície por ocasião da evaporação.

O maior valor do conteúdo de água foi observado no mês de fevereiro/2016, em decorrência de precipitação pluviométrica nos dias que antecederam a coleta de dados. Santos et al. (2009) afirmam que, quando ocorrem maiores insolações, constata-se menor nebulosidade, e, como consequência, tem-se uma relação inversa entre a umidade e a radiação solar global, o que também pode ser verificado pela variabilidade temporal das condições meteorológicas.

No Núcleo de Desertificação do Seridó, a temperatura média mensal mantém-se acima de 20°C, o que é uma característica das zonas quentes, e os valores de conteúdo de água no solo são bastante baixos. As temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses de outubro a janeiro, e as mais baixas, nos meses de maio a agosto (EMBRAPA, 2002), corroborando os resultados deste estudo.

É importante destacar que a presença das galhadas mantém a temperatura do solo mais estável e reduz as perdas de água, devido a sua cobertura proteger a superfície do impacto direto da chuva e dos raios solares. Portanto, o solo descoberto está mais suscetível à incidência dos raios solares e perda de umidade por evaporação e, segundo a Embrapa (2002), os valores de evaporação no Núcleo de Desertificação do Seridó são bastante elevados, aproximadamente 5 vezes ou mais que os de precipitação. Lopes et al. (2011), ao estudarem a espacialização da umidade do solo por meio da temperatura da superfície e índice de vegetação, puderam verificar que a umidade do solo varia em função da cobertura vegetal, uma vez que o conteúdo de água do solo variou de 0 (zero), para as áreas desertificadas e com queimadas, até 0,57, para áreas com vegetação.

De acordo com Gasparim et al. (2005), as coberturas são capazes de modificar o regime térmico dos solos, tanto para aumentar quanto para diminuir a temperatura, e essas coberturas podem ser constituídas de materiais de diferentes espessuras e propriedades térmicas. As coberturas de material vegetal também isolam eficazmente e reduzem a magnitude das oscilações diárias da temperatura do solo. Esse efeito da cobertura sobre o solo é observado principalmente em regiões com predominância de temperatura elevada, em que o seu uso resulta em solos com temperaturas mais amenas, inclusive reduzindo grandes flutuações ao longo do dia e do perfil.

4.7 Correlação entre as variáveis em estudo

A correlação visa estimar uma relação que possa existir entre duas variáveis em estudo. Foi feita a correlação entre as variáveis - conteúdo do solo, matéria orgânica inicial e final, temperatura do solo nas três profundidades e a precipitação (Tabela 5). O sinal positivo indica que as variáveis são diretamente proporcionais, enquanto que o sinal negativo indica que a relação entre as variáveis é inversamente proporcional.

Tabela 5 – Coeficiente de correlação entre as variáveis estudadas no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Variáveis	Conteúdo						
	de água	Precipitação	MO inicial	MO final	T 0,0	T 7,5	T 15,0
Conteúdo de água	1						
Precipitação	0,51	1					
MO inicial	0,01	-0,28	1				
MO final	0,09	0,56	-0,53	1			
T 0,0 cm	-0,61	-0,63	0,08	-0,13	1		
T 7,5 cm	-0,63	-0,66	0,03	-0,23	0,96	1	
T 15,0 cm	-0,58	-0,64	-0,00	-0,28	0,92	0,98	1

MO = matéria orgânica; T = temperatura.

O conteúdo de água no solo apresentou correlação positiva com a precipitação, indicando que, à medida que a precipitação aumenta, o conteúdo de água também aumenta. Há também correlação do conteúdo de água com a temperatura do solo nas três profundidades de maneira inversamente proporcional, o que indica que, quando o conteúdo de água no solo é baixo, a temperatura do solo tende a aumentar.

A precipitação apresentou correlação positiva com a matéria orgânica final, revelando que o aumento de chuvas proporcionou aumento no conteúdo de matéria orgânica, já a correlação entre a precipitação e as temperaturas do solo nas três profundidades foi negativa, indicando que, à medida que a precipitação aumenta, a temperatura no perfil do solo diminui.

A ocorrência de solos descobertos no semiárido brasileiro é muito comum. Nesse caso, em que temperaturas altas são constantes durante todo o ano, as oscilações ocorridas em todos os meses do período experimental podem afetar, tanto a dinâmica química quanto a biologia do solo, prejudicando as espécies existentes na área.

Pezzopane et al. (1996) afirmam que a alta refletividade à radiação solar e baixa condutividade térmica dos resíduos vegetais, além de atuar reduzindo as oscilações de temperatura do solo, reduzem a perda de água por evaporação. Diante desta constatação, é fundamental que a matéria orgânica seja mantida na superfície dos solos do semiárido brasileiro.

Verifica-se que ocorreu correlação positiva entre as temperaturas do perfil do solo, variando em profundidade. Dentre os fatores que interferem na temperatura do solo, segundo Pereira et al. (2002), a cobertura atua de maneira efetiva, reduzindo o calor nas diferentes profundidades, e o efeito dessa interferência varia conforme a profundidade se acentua.

4.8 Atuação da avifauna no processo de regeneração natural da Caatinga

As aves desempenham um importante papel entre os dispersores, devido à sua abundância e à frequência com que se alimentam de frutos, e a nucleação só vem a contribuir com esse tipo de dispersão.

As aves são importantes componentes na sucessão natural das fisionomias vegetais em ambientes tropicais. O comportamento das aves de transportar as sementes para outros habitats é, no processo de recuperação de áreas degradadas, um auxílio fundamental e de baixo custo. Em florestas tropicais, a síndrome de dispersão de sementes mais frequente é a zoocórica, sendo entre 60 e 90% o índice de espécies adaptadas a esse tipo de transporte das sementes (REIS et al., 1996).

Na Figura 10, pode-se visualizar a presença de ninhos nas estruturas montadas para formar as galhadas, evidenciando, dessa forma, a importância dessas estruturas na atração das aves na área em processo de restauração. As galhadas se tornaram locais adequados para as aves fazerem seus ninhos e se alimentarem, contribuindo, desta forma, para o resgate da flora e da fauna, conforme descrito por Reis (2001) e Mariot (2005), os quais utilizaram essa técnica com sucesso na restauração de áreas de empréstimo nas Hidrelétricas de Itá e Campos Novos-SC, respectivamente.



Figura 10 – Ninhos encontrados nas galhadas, com ovos depositados no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Fonte – Autoria própria (2015).

Durante o período experimental, foi registrada a presença de muitas aves utilizando as galhadas. Entre as espécies mais frequentes, que foram visualizadas utilizando as galhadas como ponto de pouso, destacam-se *Paroaria dominicana* (Galo-de-campina), ave pertencente à ordem *Passeriformes*, família *Thraupidae* (Figura 11A), a qual possui comprimento aproximado de 17,0 centímetros, apresenta plumagem de cabeça vermelha, curta e ereta. Essa espécie habita mata baixa, rala e bem ensolarada (caatinga), alimentando-se de pequenas sementes (PASSOS FILHO et al., 2015).

A *Sicalis flaveola* (Canário-da-terra-verdadeiro) é uma espécie pertencente à ordem *Passeriformes*, família *Thraupidae* (Figura 11B), com 14,0 centímetros de comprimento, possui a coloração amarelo-olivácea, com estrias enegrecidas nas costas e próximo das penas, alimenta-se de pequenas sementes de gramíneas e nidifica em ocos ou buracos nas árvores, podendo ocupar ninhos de alguns furnarídeos (PASSOS FILHO et al., 2015).



Figura 11 – Aves utilizando as galhadas no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Fonte – Autoria própria (2016).

A *Sturnella superciliaris* (Papa-arroz) pertence à ordem *Passeriformes*, família *Icteridae* (Figura 11C), mede 18,0 centímetros de comprimento, é uma ave considerada migratória e apresenta dimorfismo sexual: o macho possui a plumagem predominantemente negra, com a gola e o peito de cor vermelho-escuro e uma estria branca, que parte do olho e se estende até o pescoço; na fêmea (também vista, muitas vezes, na área de estudo), a cor predominante da plumagem é o marrom, em várias tonalidades, e o peito apresenta um leve vermelho, a alimentação é constituída de larvas, insetos e várias sementes (PASSOS FILHO et al., 2015).

No tratamento controle, instalado em área de vegetação de Caatinga contígua à área experimental, não foi verificada a presença de aves nas galhadas. Justifica-se a possibilidade de

os animais se abrigarem na vegetação natural, pela quantidade de arbustos e árvores existentes na área onde foram alocadas as galhadas, já que o número de opções é maior que o encontrado na área em processo de desertificação.

O papel das aves e da dispersão de sementes no processo de restauração da caatinga, em áreas de degradadas, foi estudado por Silveira et al. (2015). Os autores enfatizam que, quanto mais próxima uma área a ser recuperada estiver de uma área com vegetação nativa, mais rápida e intensa será a chegada de sementes trazidas pelos agentes dispersores.

Bieras et al. (2011), utilizando essa técnica na restauração de áreas degradadas, em quatro situações de campo distintas (área com cultura agrícola, área com pastagem, área completamente desprovida de vegetação e área de mata ciliar), no estado de São Paulo, relataram ser frequente a presença de aves, destacando-se inclusive a presença de uma espécie vulnerável à extinção, o Udu-de-coroa-azul (*Momotus momota*), assim como a presença de outros animais nas áreas estudadas utilizando a galhada como abrigo, tendo sido observado pelas pegadas e pelas fezes.

No presente trabalho, verificou-se com frequência a presença de outros animais na área experimental, como, por exemplo, pequenos lagartos e lagartixas utilizando a galhada como abrigo. Nos estudos realizados por Bechara (2003) e Bechara (2006), em Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga, os autores afirmaram que as galhadas apresentaram resultados significativos durante o período de estudo, pois, frequentemente, eram observados lagartos e pássaros entremeados nelas.

É através do conhecimento dos animais que utilizam as galhadas e que encontram em seu entorno que será possível estabelecer qual a contribuição deles associados a essa técnica para o restabelecimento das relações ecológicas. Tres e Reis (2009) afirmam que a inserção de conceitos de sucessão ecológica em trabalhos sobre restauração de áreas em processo de degradação elevado tem trazido consideráveis mudanças metodológicas para estas atividades. Sendo assim, a realização deste estudo mostra ser essencial para compreender alguns processos ecológicos nas áreas desertificadas, assim como estabelecer futuramente estratégias adequadas para a restauração desses ambientes, uma vez que constitui parte do planejamento ambiental da paisagem.

Assim como observado por Bechara (2003), a técnica nucleadora aplicada neste estudo mostrou potencial para desencadear e conduzir um processo de sucessão nas áreas em processo de degradação elevado, de forma a atingir uma condição mais próxima possível das comunidades naturais. A transposição de galhadas proporcionou, para a fauna, um local para

abrigo e proteção. Para Oliveira (2013), as galhadas podem funcionar como um gatilho para iniciar e acelerar o processo de povoamento de animais e para a melhoria das condições do substrato.

Alguns indícios de fauna foram encontrados nas galhadas, como penas (Figura 12A, B), excretas de aves (Figura 12C), tocas (Figura 12D), evidenciando o resgate das funções ecológicas. É importante ressaltar que as galhadas constituem áreas de proteção contra o próprio aquecimento solar, típico de áreas degradadas (REIS et al., 2014).



Figura 12 – Indícios de fauna encontrados nas galhadas instaladas no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba

Fonte – Autoria própria (2015).

As galhadas apresentaram efeito nucleador, consistindo em um efetivo resgate da fauna, que, por sua vez, desempenha importante papel nessa recuperação, utilizando as galhadas como poleiros (aves) e como esconderijo (répteis, insetos, dentre outros grupos), além de buscar nelas alimento, como coleópteros, cupins e outros decompositores da madeira. Essa assertiva corrobora o que Bechara (2006) afirma ao desenvolver trabalho com esta técnica em vegetação conservada de Restinga.

5 CONCLUSÕES

Nas condições de presença de galhadas, a temperatura do solo apresentou menores amplitudes ao longo do período experimental, em relação ao solo descoberto;

As galhadas apresentaram redução do material formador ao longo dos doze meses de estudo;

Houve incremento no teor de matéria orgânica nas áreas ocupadas pelas galhadas;

Ocorreu mineralização da matéria orgânica proveniente da redução das galhadas e dos materiais a elas incorporados, tendo em vista o elevado teor de fósforo obtido ao final do experimento;

As galhadas funcionaram como abrigo e refúgio para a fauna local, mostrando-se serem importantes no processo de restauração de áreas degradadas, proporcionando efeito nucleador na área experimental.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J.J.A.; SOUZA, E.N.; NASCIMENTO, S.S. Núcleos de desertificação no Estado da Paraíba. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 17, p.139-152, 2009.
- BARBOSA, L.M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 128 p.
- BARROS, J. D. de S.; CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; PEREIRA, W. E. Effects of Different Soil Management Systems in the Chemical Properties in the Coastal Plains of State Paraíba. **Iranica Journal of Energy and Environment**, p. 339-347, 2011.
- BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. 2006. 248 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais - Conservação de Ecossistemas Florestais) - Universidade de São Paulo/Esalq, Piracicaba, 2006.
- BECHARA, F.C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BELAN, L.L.; XAVIER, T.M.T.; TORRES, H.; TOLEDO, J.V.; PEZZOPANE, J.E.M. Dinâmica entre temperaturas do ar e do solo sob duas condições de cobertura. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 147-154, 2013.
- BIERAS, A.C.; VALARETTO, R.S.; CANTÃO, L.; SOUZA, T.M.; STAINE, J.F. O uso das técnicas nucleadoras "poleiro artificial" e "enleiramento de galharia" na restauração de áreas degradadas. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. 3, p. 542-547, 2011.
- BRASIL. **Convenção das Nações Unidas de combate à desertificação**. Brasília, Distrito Federal: MMA/SRH, 2006.
- BRASIL. **Desertificação, desenvolvimento sustentável e agricultura familiar: recortes no Brasil, em Portugal e na África**. Emília Moreira, Ivan Targino (Org). João Pessoa: Editora Universitária da UFPB; Ministério do Meio Ambiente, 2010. 344 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN-BRASIL**. Brasília, DF, 2004. 213 p.
- CARNEIRO, R.G.; MOURA, M. A. L.; SILVA, V.P.R.; SILVA JUNIOR, R.S.; ANDRADE, A.M.D.; SANTOS, A.B. Variabilidade da temperatura do solo em função da liteira em fragmento remanescente de mata atlântica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n.1, p. 99-108, 2014.
- CELENTANO, D.; ZAHAWI, R.A.; FINEGAN, B.; OSTERTAG, R.; COLE, R.J.; HOLL, K.D. Litterfall dynamics under different tropical forest restoration strategies in Costa Rica. **Biotropica**, v. 43, n. 3, p. 279-287, 2011.

COLE, R. J.; HOLL, K.D.; ZAHAWI, R.A. Seed rain under tree islands planted to restore degraded lands in a tropical agricultural landscape. **Ecological Applications**, v. 20, n. 5, p. 1255-1269, 2010.

COSTA, T.C.C.; OLIVEIRA, M.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**, v.13, p. 961-974, 2009.

EMBRAPA. **Caracterização dos recursos naturais de uma área piloto do núcleo de desertificação do Seridó, Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 53 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos (RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2013. 353 p.

ESPINDOLA, M. B.; REIS, A.; SCARIOT, E. C.; TRES, D. R. **Recuperação de áreas degradadas: a função das técnicas de nucleação**. 2006. Disponível em: <http://www.lras.ufsc.br/images/stories/art_marina-ademir.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015.

FIGUEIREDO, V.S. Perspectivas de recuperação para áreas em processo de desertificação no semiárido da Paraíba – Brasil. Scripta Nova. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 17, n. 453, 2013. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-453.htm>>. Acesso em: 15 out. 2014.

FRAGA, V.S.; SALCEDO, I.H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsystems farming. **Soil Science Society of America Journal**, v.68, n.1, p.215-224, 2004.

GASPARIM, E.; RICIÉRI, R.P.; SILVA, S.L.S; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.

GOMES, R.V. **Aplicação da técnica “Bocaj” e condições microclimáticas em área degradada no Seridó da Paraíba**. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2015.

GOVERNO DA PARAÍBA. Disponível em: <<http://empreender.pb.gov.br/index.php/noticias-footer1/>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

GUSTMAN, L.G.D.; OLIVEIRA, A.A.B.; MIKICH, S.B. Aves que utilizam poleiros artificiais em áreas degradadas da Floresta Atlântica. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Caxambu – MG. **Anais...** Caxambu/VIICEB, 2007. p. 1-2.

HOLL, K. D.; ZAHAWI, R.A.; COLE, R.J.; OSTERTAG, R.; CORDELL, S. Planting seedlings in tree islands versus plantations as a large-scale tropical forest restoration strategy. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 4, p. 470-479, 2010.

KOPPEN, W. **Climatología: con un studio de los climas de la tierra**. México. Buenos Aires, Fundo de Cultura Econômica, 1948. 31p. Trad: Côrrea, A.C.B. Sistema Geográfico dos Climats. UFPE, Recife-PE, 1996. 13 p.

LOPES, H.L.; ACCIOLY, L. J.O.; SILVA, F.H.B.B.; SOBRAL, M.C.M.; ARAUJO FILHO, J.C.; CANDEIAS, A.L.B. Espacialização da umidade do solo por meio da temperatura da superfície e índice de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 973-980, 2011.

MARIOT, A. **Projeto executivo de restauração e recuperação das áreas da obra da Usina Hidrelétrica Campos Novos**. 2005. 67p.

MARIOT, A.; MARTINS, L.C.; VIVIANI, R.G.; PEIXOTO, E.R. **A utilização de técnicas nucleadoras na restauração ecológica do canteiro de obras da UHE Serra do Facão, Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.cadp.org.ar/docs/congresos/2008/76.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2014.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa - MG: Aprenda Fácil, 2009. 146 p.

MEDEIROS, B.V.V.; MEDEIROS, L.C.; SOBRINHO, F.E.; GURGEL, M.T. Caracterização física e química de solos sob pecuária bovina no semiárido do Seridó – RN. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 4, p. 08-16, 2013.

MMA. Ministério de Meio Ambiente. **Desertificação**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev 2016.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **9º Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas – “Recriando Ambientes Sustentáveis”**. 2012. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/areas-degradadas-no-brasil-equivalem-a-duas-francas>>. Acesso em: 14 mar 2016.

MORAES, A. Pastagem como fator de recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGEM, 2, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993, v.1, p. 191-221.

OLIVEIRA, A.J.F. **Recuperação de uma área degradada do Cerrado através de modelos de nucleação, galharias e transposição de banco de sementes**. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PASSOS-FILHO, P.B.; CHAVES, L.S.; CARVALHO, R.A.; ALVES, P.P.; D'ASSUNÇÃO, M.M.; PRADO NETO, J.G. **Fauna ilustrada da Fazenda Tamanduá**. 1. ed. Vinhedo/SP: Avis Brasilis Editora, 2015. 416 p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 487p.

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

PEREZ-MARIN, A.M.; CAVALCANTE, A.M.B.; MEDEIROS, S.S.; TINÔCO, L.B.M.; SALCEDO, I.H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?. **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 34, p. 87-106, 2012.

PEZZOPANE, J.E.M.; CUNHA, G.M.; ARNSHOLZ, E.; COSTALONGA JÚNIOR, M. Temperatura do solo em função da cobertura morta por palha de café. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 4, n. 2, p. 7-10, 1996.

PREVEDELLO, C. L. **Energia térmica do solo**. IN: VAN LIER Q. J. (Ed.). Física do solo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 1. ed., 2010. 298 p.

RAIJ, B; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 170 p.

RAMANA RAO, T. V.; SILVA, B. B.; MOREIRA, A. A. Características térmicas do solo em Salvador, BA. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.554-559, 2005.

RANGEL-VASCONCELOS, L.G.T.; KATO, O.R.; VASCONCELOS, S.S. Matéria orgânica leve do solo em sistema agroflorestal de corte e trituração sob manejo de capoeira, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1142-1149, 2012.

REIS, A. **Avaliação da recuperação de taludes de área de empréstimo na Usina Hidrelétrica de Itá, através da sucessão e dispersão de sementes**. Relatório final de pesquisa, FAPEU, Florianópolis, 2001. 42 p.

REIS, A. **Conceitos de recuperação e restauração**. In: Textos e Artigos sobre Recuperação de Áreas Degradadas. Laboratório de Restauração Ambiental Sistêmica – CCB/UFSC. 2002. Disponível em: <<http://iras.ufsc.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, v.1, n.1, p.28-36, 2003.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D.R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, v. 67, n.2, p. 244-250, 2010.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D.R.; TRENTIN, B.E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 509-519, 2014.

REIS, A.; NAKAZONO, E. M.; MATOS, J. Z. **Utilização da sucessão e das interações planta-animal na recuperação de áreas florestais degradadas**. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1996, Curitiba. Terceiro.... Curitiba: UFPR, 1996. p. 29-43.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação como proposta sistêmica para a restauração da conectividade da paisagem. In: TRES, D. R.; REIS, A. 1(Ed.) **Perspectivas sistêmicas para a**

conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009. p. 11 – 98.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: Integração das comunidades naturais com a paisagem. In: Fundação Cargill (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**, São Paulo: Cargill, p.28-55, 2007.

SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Matéria orgânica do solo no bioma Caatinga. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 25-47.

SANTOS, D.M.; ARAUJO, S.M.; ARAUJO, K.D.; ROSA, P.R.O.; PAZERA JÚNIOR, E. Variabilidade temporal da radiação solar e insolação no município de Araguaína-TO. **Revista Raega**, n. 18, p. 35-40, 2009.

SAS. SAS/STAT 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011, 8621 p.

SENTELHAS, P.C.; ANGELOCCI, L.R. **Temperatura do solo e do ar**. Aula ministrada na disciplina Meteorologia Agrícola (LCE 306). ESALQ/USP: Piracicaba, 2009. 29 p.

SER. **Society for Ecological Restoration (SER) International**, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. Disponível em: <www.ser.org>. Acesso em: 14 jan. 2016.

SILVEIRA, L.P.; SOUTO, J.S.; DAMASCENO, M.M.; MUCIDA, D.P.; PEREIRA, I.M. Poleiros artificiais e enleiramento de galhada na restauração de área degradada no semiárido da Paraíba, Brasil. **Nativa**, v. 3, n. 3, p. 164-170, 2015.

SILVEIRA, M.M.L.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, E.V.S.B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do Semiárido da Paraíba e do Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.2, p.281-291, 2006.

SMA. **Restauração ecológica: sistemas de nucleação**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. (Eds.) KUNTSCHIK, D.P.; EDUARTE, M.; ARMELIN, R.S.; Reimpressão da 1.ed. – São Paulo: SMA, 2011.

SOUTO, P. C; SOUTO, J. S; SANTOS, R. V; ARAUJO, G. T; SOUTO, S. L. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 25-130, 2005.

SOUTO, P.C. **Acumulação e decomposição de serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SOUZA, B.V. **Estoque de carbono em diferentes fisionomias de Caatinga do Seridó da Paraíba**. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.

TRES, D.R.; REIS, A. Técnicas nucleadoras na restauração de floresta ribeirinha em área de Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 59-71, 2009.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. (Eds). **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002. 80 p.

YARRANTON, G.A.; MORRISON, R.G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, v. 62, n. 2, p.417-428, 1974.

ANEXO - Ilustração dos tratamentos com transposição de galhadas no Núcleo de Desertificação do Seridó, semiárido da Paraíba



Fonte – Autoria própria (2015).