



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO

EDINALVA ALVES VITAL DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS DE NUCLEAÇÃO COM MIX DE
PLANTAS XERÓFILAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS EM
PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO**

Picuí- PB
2018

EDINALVA ALVES VITAL DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS DE NUCLEAÇÃO COM MIX DE
PLANTAS XERÓFILAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS EM
PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO**

Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba *Campus* Picuí, como requisito parcial para obtenção do Grau de Especialista em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Campos Pereira

Picuí-PB
2018

EDINALVA ALVES VITAL DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS DE NUCLEAÇÃO COM MIX DE
PLANTAS XERÓFILAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS EM
PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO**

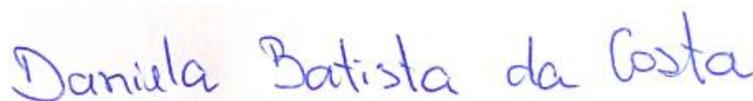
Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Picuí como requisito parcial para obtenção do Grau de Especialista em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido.

Aprovado em 23 /10 de 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Frederico Campos Pereira
(Orientador)



Prof. Dra. Daniela Batista da Costa
(Coorientadora)



Prof. Dr. Francinaldo Leite da Silva
(Membro Interno)

Dados Internacionais de Catalogação
Biblioteca – IFPB, Campus Picuí

S237d Santos, Edinalva Alves Vital dos.

Desenvolvimento de métodos de nucleação com mix de plantas xerófilas para recuperação de áreas em processo de desertificação. / Edinalva Alves Vital dos Santos. – Picuí, 2018.

76 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização - Gestão em Recursos Ambientais do Semiárido – GRAS) – Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB – Campus Picuí/Coordenação de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, 2018.

Orientador: Dr. Frederico Campos Pereira.

1. Desertificação. 2. Metodologia de nucleação. 3. Plantas xerófilas.
I. Título.

CDU 504.123

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram para a conclusão deste trabalho, tendo em vista isto, sou inteiramente grata a todos. Mas em especial, desejo agradecer:

Agradeço primeiramente a **DEUS**, força maior que me motivou a seguir, a superar as adversidades e acima de tudo a conquistar as oportunidades que surgiram nesta caminhada.

Agradeço a efetuação da implantação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba—disponibilizando o curso de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido onde pôde contribuir para minha formação e realização deste trabalho.

Agradeço ao **NEA** (Núcleo de Estudos em Agroecologia) por me receber e me oportunizar muitas conquistas,

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. **Frederico Campus Pereira**, pelas oportunidades confiadas a mim, pela parceria nas produções científica durante o curso e pela orientação, e ensinamentos na produção deste trabalho.

Agradeço a Prof. Dra. **Daniela Batista**, pelas contribuições no trabalho, onde me auxiliou na estatísticas dos resultados deste trabalho.

Agradeço ao **Professor Cassius Ricardo Santana**, pela orientação no projeto de Inovação,

Agradeço a banca examinadora, Prof. Dra. **Daniela Batista da Costa**, e ao Prof. Dr. **Francinaldo Leite da Silva** por aceitarem o convite e pelas valorosas contribuições para o enriquecimento do trabalho.

Agradeço ao Meu pai, **Manoel Vital**, meu irmão **Maurilio Vital** pelas ajudas financeiras que em muito me ajudaram ao longo do curso.

Agradeço ao meu esposo **Jeová Assunção dos Santos**, pelo companheirismo, atenção e compreensão durante o curso.

Agradeço a minha **amiga Vanice Medeiros**, pela amizade verdadeira e por poder contar com a sua compreensão e compartilhar os desafios, as conquistas e os dissabores vividos no curso.

Aos Professores e colaboradores das disciplinas cursadas no Curso de Especialização em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido pelos conhecimentos construído e compartilhados dentro e fora das salas de aulas.

Enfim, sou grata imensamente a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para minha formação e concretização deste trabalho.

“Primeiro foi necessário civilizar o homem em relação ao próprio homem. Agora é necessário civilizar o homem em relação à natureza e aos animais”. (Victor Hugo)

SANTOS, Edinalva Alves Vital. **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS DE NUCLEAÇÃO COM MIX DE PLANTAS XERÓFILAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS EM PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO.** Monografia de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação Ciência de Tecnologia da Paraíba, Picuí/PB, 2018.

RESUMO

O Seridó Paraibano como integrante de um Núcleo de Desertificação enfrenta problemas socioeconômicos e ambientais, sendo fracassadas as políticas públicas que buscam reverter esta problemática principalmente no que se refere a recuperação de áreas degradadas. Diante deste fato, objetivou-se desenvolver métodos de nucleação em áreas degradadas contendo uma diversidade, de plantas xerófilas, que contribuam para a colonização biológica e formem importantes aportes de biomassa para recuperação de áreas em processo de desertificação. A Pesquisa foi realizada na Fazenda Agroecológica Gavião, localizada na Zona Rural do município de Picuí - PB. Para execução do projeto foram escolhidas plantas xerófilas a exemplo do Xique-xique, Facheiro, Mandacaru com e sem espinhos, Palma de Espinho (Cactaceae), Maniçoba, Aveloz e Pinhão Bravo (Euphorbiaceae). Essas espécies foram plantadas obedecendo três formatos diferentes de plantio: Mandala; Transepto e Espiral. Cada núcleo compreendeu um raio de 5,0 m. Aos 240 dias após o plantio verificou-se que no Núcleo Espiral e Transepto as Cactáceas tiveram resultados de sobrevivência estatisticamente superior, e para as Euforbiáceas no caso do Pinhão Bravo o Núcleo Mandala e Transepto teve resultados de sobrevivência estatisticamente superior ao Núcleo Espiral. Os Núcleo Transepto e Espiral com as Cactáceas teve médias de brotação estatisticamente superior ao Núcleo Mandala. As médias de floração com as Cactáceas não diferiram estatisticamente entre os Núcleos, porém o Núcleo Mandala com o Pinhão Bravo teve floração estatisticamente superior aos outros Núcleos. Com relação a frutificação apenas o Núcleo Transepto com a Palma de Espinho foi estatisticamente superior aos demais Núcleos. Com as demais espécies os registros de Floração não diferiram estatisticamente entre os Núcleos. Em se tratando da Biomassa, apenas as espécies Palma de espinho e Mandacaru com Espinho teve massa verde que diferiu estatisticamente entre os Núcleos. Com as outras espécies a massa verde dos Núcleos não diferiram estatisticamente entre si. Os valores de massa seca do Núcleo Espiral foi estatisticamente superior aos Núcleo Mandala e Transepto. Em relação ao peso das raízes os Núcleos diferem estatisticamente entre si. A capacidade de armazenamento d'água dão destaque para ao Pinhão Bravo e Facheiro que acumularam mais de 95% do seu peso em água, seguido das espécies Xique-xique e Palma de Espinho que chegaram a armazenar mais de 80% do seu peso em água. Diante dos resultados conclui-se que pelo alto percentual de sobrevivência as xerófilas Xique-xique, Facheiro, Palma de Espinho (Cactaceae) e Pinhão Bravo (Euphorbiaceae) podem servir de ferramentas para recuperação de áreas em processo de desertificação. Dispostas em formas de núcleos as mesmas podem colonizar a área degrada, interagindo com outras espécies e favorecendo o processo de sucessão ecológica.

Palavras chaves: Semiárido; Núcleo de Desertificação; Plantas xerófilas. Nucleação

SANTOS, Edinalva Alves Vital. **METHODS OF NUCLEARITY WITH MIX OF XEROPHILE PLANTS FOR RECOVERY OF AREAS IN THE PROCESS OF DESERTIFICATION**. Course conclusion monograph. Federal Institute of Education Science of Technology of Paraíba, Picuí / PB, 2018.

ABSTRACT

Seridó Paraibano as a member of a Desertification Nucleus faces socioeconomic and environmental problems, with public policies that seek to revert this problem, especially in the recovery of degraded areas. In view of this fact, the objective was to develop nucleation methods in degraded areas containing a diversity of xerophilous plants, which contribute to the biological colonization and form important biomass inputs for the recovery of areas in the desertification process. The research was carried out at the Farm Agroecological Hawk, located in the rural area of the municipality of Picuí - PB. Xerophilous plants were selected as Xique-xique, Facheiro, Mandacaru with and without thorns, Palma of Thorn (Cactaceae), Maniçoba, Aveloz and Pinion Angry (Euphorbiaceae). These species were planted obeying three different planting formats: Mandala; Transept and Spiral. Each core comprised a radius of 5.0 m. At 240 days after planting it was observed that in the Spiral and Transept Nucleus, the Cactaceae had statistically superior survival results, and for the Euphorbiaceae in the Pinhão Bravo case the Mandala and Transept Nucleus had statistically superior survival results to the Spiral Nucleus. The Transept and Spiral Nucleus with the Cactaceae had statistically superior sprouting averages to the Mandala Nucleus. The flowering averages with the Cactaceae did not differ statistically between the Nuclei, but the Mandala Nucleus with the Pinion Angry had a statistically superior flowering to the other Nuclei. Regarding fruiting only the Transept Nucleus with the Palm of Thorn was statistically superior to the other Nuclei. With the other species, the flowering records did not differ statistically between the nuclei. Regarding Biomass, only the species Palma de Thorn and Mandacaru with Thorn had green mass that differed statistically between the Nuclei. With the other species, the green mass of the Nuclei did not differ statistically among themselves. The dry mass values of the Spiral Nucleus were statistically higher than the Core Mandala and Transept. Regarding the weight of the roots, the nuclei differ statistically from each other. The water storage capacity highlights Pinion Angry and Facheiro that accumulated more than 95% of their weight in water, followed by the species Xique-xique and Palma de Thorn, which managed to store more than 80% of their weight in water. The results showed that the Xerófilas Xique-xique, Facheiro, Palm de Thorn (Cactaceae) and Pinion Angry (Euphorbiaceae) xerophile can serve as tools for the recovery of areas in the process of desertification. Arranged in forms of nuclei they can colonize the area degraded, interacting with other species and favoring the process of ecological succession.

Keywords: Semiarid; Desertification Nucleus; Xerophilous plants; Nucleation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do experimento- Fazenda Gavião- Picuí- Paraíba, Brasil.....	29
Figura 2. Formatos dos núcleos (Espiral, Transepto e Mandala)	31
Figura 3. A. implantação dos núcleos Fazenda Gavião, Picuí-PB, B. Núcleo mandala implantado, C. Avaliação do índice de sobrevivência, D. Avaliação índice de brotação.....	32
Figura 4. Pluviometria Mensal por Posto Pluviométrico entre os dias 01/01/2016 e 31/07/2018.....	33
Figura 5. Registro de brotações das espécies implantas nos núcleos. A. Núcleo Espiral. B. Palma de Espinho, C. Pinhão bravo, D. Xique-xique.....	39
Figura 6. Registro da Floração. A. Mandacaru com espinho, B. Pinhão bravo	42
Figura 7. Registro da frutificação do Facheiro.	45
Figura 8. Registro da formação do sistema radicular e peso das raízes em g. A. Facheiro, B. Palma de espinho, C. Destaque das raízes após remoção da planta, D. Pesagem das raízes. ...	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índices médios de sobrevivência das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae cultivadas em diferentes modelos de nucleação em áreas degradadas aos 240 (DAP).	34
Tabela 2. Médias de brotações das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo (240 DAP).	37
Tabela 3. Médias de floração das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).	40
Tabela 4. Médias de frutificação das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).	43
Tabela 5. Médias percentuais de massa verde das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).	46
Tabela 6. Total da massa verde produzida pelo somatório de todos os indivíduos por núcleo	49
Tabela 7. Médias de massa seca (g) das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).	49
Tabela 8. Médias de peso de raízes (g) das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).	51
Tabela 9. Aporte de biomassa (em gramas) e de água com xerófitas em áreas degradadas em gramas por parcela (78,5 m ²).	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Semiárido e seus indicadores de degradação	15
2.1.1 Agricultura e Pecuária	15
2.1.2 Mineração	17
2.1.3. A problemática do Seridó Paraibano enquanto Núcleo de Desertificação	18
2.1.4. Conceitos da ONU para desertificação	19
2.1.5. Enriquecimento de áreas degradadas com Cactaceae e Euphorbiaceae	20
2.1.6. Facheiro (<i>Pilosocereus pachycladus</i>).....	20
2.1.7. Mandacaru com Espinho (<i>Cereus jamacaru</i> DC)	21
2.1.8. Mandacaru sem Espinho (<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum).....	22
2.1.9. Palma de Espinho (<i>Opuntia dillenii</i> (Ker-Gawl.) Haw	22
2.2. Xique-xique (<i>Pilosocereus gounellei</i>).....	23
2.2.1. Aveloz (<i>Euphorbia tirucalli</i>)	24
2.2.2. Maniçoba (<i>Monihot glaziovii</i>).....	25
2.2.3. Pinhão Bravo (<i>Jatropha mollissima</i>).....	25
2.2.4. Recuperação de Áreas Degradadas	26
2.2.5 Nucleação e seus formatos.....	26
2.2.6. Transposição de galharia	27
2.2.7. Transposição de solo.....	27
2.2.8. Transposição de mudas germinadas de chuva de sementes.....	27
2.2.9. Poleiros artificiais	27
2.3. Núcleos de Anderson	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1 Área de Estudo.....	29
3.2. Índice pluviométrico	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Índice de sobrevivência	34
4.3 Brotação	36
4.4. Floração	40
4.5. Frutificação	43
4.6. Massa verde	45
4.7. Massa seca	49
4.8. Peso raiz.....	51
4.9. Projeção de produção das xerófitas para um hectare e a quantidade de água armazenada em seu interior.	55
5. CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE	65
* Artigo formatado e submetido seguindo as normas da Revista Floresta, ISSN Eletrônico 1982-4688.....	66
DESENVOLVIMENTO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES DE CACTACEAE E EUPHORBIACEAE PLANTADAS EM ÁREAS DEGRADADAS DO SERIDÓ PARAIBANO	67
INTRODUÇÃO.....	67
MATERIAL E MÉTODOS.....	68
RESULTADOS	69
DISCUSSÃO	72
CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS	76

1.INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos o homem como agente integrante e transformador da natureza vem extraindo e modificando os recursos e os espaços naturais de forma insustentável. A medida em que as civilizações humanas iam crescendo, se deslocando, e ocupando os ambientes os rastros de degradação foram acompanhando a sua história, deixando marcas como a extinção da megafauna e desertificação de vários espaços ambientais. O crescimento da humanidade foi se elevando a ponto que tiveram que se estabelecer e criar um sistema de produção que pudesse atender as suas demandas. Neste sentido a agropecuária foi um dos adventos mais importante em aspecto evolucionário em benefício a humanidade, em contra partida também foi e continua sendo uma das causas mais acentuadas de impacto ambiental, pelo alto índice de desmatamento, perda da biodiversidade, degradação dos ecossistemas e aceleração do processo de desertificação em áreas mais susceptíveis a este evento. Estas abordagens reportam as colocações do Ministério do Meio Ambiente (MMA):

Ao longo dos anos, a ocupação humana e a exploração dos recursos naturais vêm impactando as regiões secas do país, provocando a degradação da terra, a perda da cobertura vegetal nativa e a redução da disponibilidade de água. A intensificação de tais processos levou crescentes frações dessas regiões à condição de áreas degradadas segundo um fenômeno conhecido como desertificação (MMA, 2017).

No Brasil segundo Alves, Souza e Nascimento (2009) as Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD) se encontram em boa parte do Semiárido Brasileiro tanto na sua porção Nordeste como na porção Sudeste., As principais atividades antrópicas que tem influenciado a desertificação estão principalmente ligadas à a mineração e o desmatamento para a obtenção de lenha, como principal fonte de energia, para as fábricas, padarias e cerâmicas, como também pelo perfil agrícola, fundamentado na derrubada e queimadas da vegetação. Culminado com o clima da região, esses fatores tem acelerado o processo de desertificação. A desertificação se conceitua pela degradação das terras em regiões áridas, semiáridas subsumidas secas, resultante das condições climáticas e das ações antrópicas (UNCOD, 1977).

Para Alves, Souza e Nascimento (2009) a Paraíba é o Estado Brasileiro com maior nível de desertificação. Esta informação corrobora os dados do Instituto Nacional do

Semiárido (INSA), quando afirmou que a Paraíba é o estado brasileiro mais afetado, proporcionalmente, pela desertificação, processo de degradação ambiental que torna as terras inférteis e improdutivas, sendo causada principalmente pelas ações antrópicas com efeitos irreversíveis. De acordo com o relatório preliminar da PAE-PB (2011), 93,7% do território do estado está em processo de desertificação, sendo que 58,0% em nível alto de degradação. Estes são dados extremamente preocupantes, fazendo-se necessária ações emergenciais que possam atuar de forma eficiente na recuperação destas áreas.

Diante dos impactos supracitados fica evidente que as ações antrópicas aliada aos fatores climáticos têm desestabilizado o ambiente de tal maneira que o mesmo não apresenta ampla resiliência, a exemplo da desertificação em nível irreversível para o estado. Frente a esta situação o homem passa a perceber a necessidade e a importância de se ter um ambiente estabilizado para que assim possa permanecer e garantir a permanência das futuras gerações. Jacobi (2003) fez menção às medidas de reconciliar as atividades econômicas com a necessidade de proteger o planeta e assegurar um futuro sustentável para todos os cidadãos.

Sabendo-se que a desertificação e a seca compreende problemas de aspecto global, pois afetam a todos tornando-se necessária ações que possam combater a desertificação ou mitigar os efeitos da seca, faz-se importante o apoio governamental, juntamente com a implementação de programas e ações locais nas áreas afetadas (MMA, 2004). Para Murgel et al., (2003) “a necessidade de recuperação ambiental de áreas degradadas deve ser contemplada e disciplinada por uma série de dispositivos Federais, Estaduais e Municipais”. Neste sentido, o apoio técnico-científico e financeiro, governamental, juntamente com a atuação das Universidades e Institutos Federais pode contribuir com ações de combate à desertificação, através de projetos de pesquisa, extensão e inovação.

Desenvolver e executar projetos, em áreas degradadas, em risco, ou com índice de desertificação, utilizando de plantas xerófilas típicas da caatinga é bastante pertinente uma vez que estas espécies apresentam adaptações e resistência não só as condições edafoclimáticas do Semiárido como as das áreas a serem recuperadas. Pereira (2010), utilizou e recomendou o Xique-xique *Pilosocereus gounellei*, na recuperação de áreas degradadas. Para este trabalho buscando-se inovar foram utilizadas além desta espécie outras cactáceas, a exemplo do Facheiro *Pilosocereus pachycladus*; Palma de Espinho *Opuntia dilenii*; Mandacaru com e sem espinhos *Cereus jamacaru* e *C. hildmannianus*); e euforbiáceas como a: Maniçoba *Monihot spp*; o Aveloz *Euphorbia tirucalli* e o Pinhão Bravo *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi desenvolver um método através de modelos diferentes de núcleos (Mandala, Transepto e Espiral), contendo uma mistura de plantas xerófilas Cactaceae e Euphorbiaceae, que contribuíssem para a colonização biológica de áreas degradadas e formassem importantes aportes de biomassa para recuperação de áreas em processo de desertificação no Seridó Paraibano.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Semiárido e seus indicadores de degradação

O Semiárido Brasileiro localiza-se, em grande parte no Nordeste do país, englobando os estados de Alagoas, Bahia Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Piauí, Maranhão e parte do norte de Minas Gerais de acordo com a nova delimitação da SUDENE, aprovados pelas Resoluções do Conselho Deliberativo de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017, cujos critérios para delimitação do Semiárido são: da Sudene Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. (SUDENE, 2017).

O clima da região se divide em dois períodos, inverno chuvoso, e verão seco. O período chuvoso é curto, cerca de três meses, as chuvas são irregulares e mal distribuída, com precipitações médias anuais inferiores a 800,0 mm, enquanto o período seco é mais longo, acompanhado de altas temperaturas e elevados índices de evaporação (MOURA et al., 2015).

O Semiárido Brasileiro (SAB) pelo seu clima já é naturalmente susceptível a desertificação, uma vez que este fenômeno está aliado às secas prolongadas e ao Índice de Aridez (IA), bem como pelo regime de chuvas irregular com variação interanual (SANTOS; AQUINO, 2016). No entanto, aliado aos fatores climáticos à degradação ambiental acelera o processo de desertificação. Alguns indicadores de degradação merecem destaque:

2.1.1 Agricultura e Pecuária

A agricultura é uma das atividades que mais vem degradando a região Semiárida. Seu potencial de degradação começa pelo desmatamento da Caatinga ocasionando perda de habitats, extinção de espécies e diminuição das populações, seguido da exposição do solo aos intemperes, como ventos e chuvas, contaminação do solo e das águas pelo uso de agrotóxicos. Sampaio, Araújo e Sampaio, (2005) em seu trabalho sobre impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil destaca o desmatamento expondo que com esta atividade o solo é descoberto, favorecendo os processos erosivos, além da infertilidade do solo causado pelo uso continuado das culturas sem reposição de nutrientes, para os autores “As perdas são agravadas pelas repetidas queimadas dos ciclos da agricultura

itinerante, com o arraste das cinzas nas chuvas seguintes, e pela erosão nos anos de cultivos”. Os autores elencam ainda a salinização do solos nas áreas irrigadas causadas pelo uso de água com altos teores de sais. Citam ainda a compactação do solo pelo uso de equipamentos pesados. Concomitantemente estes fatores vão acentuando o processo de degradação.

Para Sampaio, Araújo e Sampaio, (2005) a erosão é a causa mais grave de degradação, do Semiárido, uma vez que esta é pode se tornar irreversível. Esta situação se agrava pelas grandes extensões de solos pouco profundos culminados com a agricultura em áreas de declividade acentuada. Os autores enfatizaram a perda do solo em áreas cultivadas com culturas anuais, e relacionaram este evento a menor cobertura do solo, o preparo da terra e as primeiras chuvas que são comumente intensas. Além da perda de solo o carreamento deste pelas chuvas acabam causando o assoreamento dos corpos d’água.

A pecuária também é compreendida como contribuinte para a degradação dos ecossistemas do Semiárido. Assim como a agricultura, a pecuária também exige áreas desmatadas para campos de pastos, principalmente quando a criação é de bovinos. De acordo com Leite, Silva e Henrique (2011) a pecuária apresenta implicações negativas sobre o meio ambiente, de modo que os sistemas de exploração adotados (extensivo, semiextensivo e intensivo) exercem influências distintas, com níveis diferentes de degradação do meio ambiente. Enfatizam que os impactos ambientais negativos mais consideráveis no sistema extensivo são causados pelo superpastejo que provocam o pisoteio excessivo do solo.

Estes fatores influenciam na compactação do solo, e composição da cobertura vegetal, favorecendo os processos erosivos, corroborando as colocações de Almeida et al (2010), os quais afirmam que o superpastejo acaba com a cobertura morta do solo, diminui a quantidade de matéria orgânica e deixa o solo exposto à forte incidência dos raios solares diminuindo a população de microrganismos e a queima dos nutrientes. Em contra partida os sistemas intensivos aumentam a concentração de resíduos líquidos e sólidos, podendo, se não forem adotadas medidas de controle pertinentes, contaminar águas superficiais e subterrâneas, gerar odores e contribuir para a proliferação de vetores (ARAÚJO, 2010; LEITE; SILVA; HENRIQUES, 2011).

2.1.2. Mineração

A mineração assim como a agropecuária que compreende parte da economia da Região Semiárida, também é considerada um indicador de degradação

Os efeitos ambientais estão associados, de modo geral, às diversas fases de exploração dos bens minerais, como à abertura da cava, (retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local), ao uso de explosivos no desmonte de rocha (sobreprensão atmosférica, vibração do terreno, ultra lançamento de fragmentos, gases, poeira, ruído), ao transporte e beneficiamento do minério (geração de poeira e ruído), afetando os meios como água, solo e ar. (CABRAL; ALBUQUERQUE, 2012, p. 79).

Machi e Sanches (2010) associaram a remoção e impedimento da regeneração da vegetação com as atividades minerárias. Para os autores, devido estas atividades as camadas de solo mais fértil são removidas e demais fragmentos remanescentes encontram-se desprotegido a os intempéries e erosão. De Maneira geral os autores compilaram os principais impactos causados pela mineração ao ambiente sendo Retirada da vegetação e do solo; alteração no regime hidrológico dos cursos de água; processos erosivos; modificação da paisagem; contaminação das águas; afugentamento e mortalidade da fauna; redução ou destruição de hábitat; morte de espécimes da fauna e da flora terrestre e aquática, incluindo eventuais espécies em extinção.

No município de Picuí, Semiárido Paraibano as atividades de mineração estão principalmente sob a forma de garimpo na extração de minérios industriais como feldspato, mica, quartzo e gemas. De acordo com Medeiros et al (2017) os principais impactos observados nos garimpos de mineração em Picuí são: supressão da vegetação; alteração na topografia; deposição de estéril; acúmulo de lixo; deslocamento de fauna; alteração na paisagem; risco de desmoronamento; contaminação do solo por hidrocarbonetos e assoreamento de cursos d'água.

Perez-Marin et al, (2012) reportam que mesmo sendo evidente os sinais de degradação são incipientes estudos sobre a avaliação do processo de desertificação do SAB, de modo que os resultados são poucos consistentes. A justificativa é que as avaliações da maioria dos estudos não tem sido feito em escalas de fácil mensuração e, por outro lado, as medidas recomendadas foram todas aplicáveis a pequenas áreas, dificultando sua extrapolação às superfícies maiores, ou regionais. Ainda segundo Perez-Marin et al, (2012), até que se tenha uma avaliação com resultados disponíveis, as afirmativas sobre a degradação e desertificação

do SAB serão subjetivas e a confiabilidade destas afirmativas pode apresentar baixa confiabilidade. Os autores afirmaram que o único indicador aceito de forma geral é a baixa cobertura vegetal, como um sinalizador do início do processo de degradação.

2.1.3. A problemática do Seridó Paraibano enquanto Núcleo de Desertificação

As causas de desertificação no estado da Paraíba ocorrem em detrimento aos indicativos de degradação supracitados. Conforme os autores Alves, Souza e Nascimento (2009):

[...] os processos de exploração agrícola, em regime de agricultura irrigada ou de agricultura de sequeiro, têm contribuído para produzir impactos ambientais cada vez mais profundos capazes de potencializar os processos de desertificação. Outro aspecto, também, é o uso do solo, a pecuária extensiva e semiextensiva, a exploração mineral e dos recursos florestais das caatingas, que vêm ao longo dos anos causando profundas transformações no domínio geobotânico e morfoclimático do semiárido paraibano e acelerando processos naturais que desencadeiam a formação de núcleos de degradação ou desertificação [...] (ALVES; SOUZA; NASCIMENTO, 2009, p. 147) .

Alves, Souza e Nascimento (2009), destacam como causas principais da desertificação a agricultura em ambientes inadequados como as encostas das serras, os terraços fluviais, as abas pouco inclinadas dos vales, os pés-de-serra e as vazantes dos açudes. Ressaltam ainda o desmatamento para o cultivo de culturas anuais, o pousio da área e a formação da capoeira que são ocupadas pelo gado e mais tarde outra ação de desmatamento. Estas ações vão tirando a capacidade de resiliência do ambiente e tornando estas áreas inférteis formando núcleos de desertificação. A Paraíba é o Estado com maior extensão de área comprometida: 71% de seu território já sofreram com os efeitos da desertificação e na divisa da região do Seridó paraibano com o Seridó do Rio Grande do Norte, outro núcleo de desertificação encontra-se tipificado, somando-se na Paraíba, ao Núcleo dos Cariris Velhos (PEREZ-MARIN et al., 2012).

Esta problemática não é de aspecto apenas ambiental, mas também socioeconômico, visto que a população faz parte deste cenário. Devido as fragilidades socioeconômicas Ceará, (2010) e Caetano et al, (2017) consideraram que estas têm implicado na desertificação das áreas frágeis onde os recursos naturais são extraídos até seu esgotamento.

Perez-Marin et al (2012) reportaram que o núcleo de desertificação do Seridó compreende uma área de 2.987 km², sendo a população afetada de 260 mil habitantes. O autores relacionaram a desertificação neste núcleo principalmente aos fatores climáticos, elencando a temperatura e a combinação de precipitação pluviométrica baixa e irregular. Destaca também a topografia acidentada, com solos rasos e pedregosos, além da pluviosidade influenciar na modelagem da paisagem.

No entanto Perez-Marin et al (2012) não descartaram a participação antrópica como intensificadora deste processo, corroborando as discussões já mencionadas. Neste aspecto relata que as intervenções antrópicas estão aliadas ao corte da vegetação para lenha, utilização na indústria ceramista e pecuária extensiva e que ainda o setor cerâmico extrai consideráveis quantidades de argilas dos baixios formando imensas crateras imprestáveis as atividades agrícolas, enquanto a pecuária extensiva consome toda vegetação herbácea deixando os solos desnudos, expostos ao período seco e no inverno se tornam mais susceptíveis a erosão pelas chuvas torrenciais.

De maneira geral os autores fazem algumas considerações reportando que os núcleos de desertificação no SAB se desencadeia em um ambiente com fragilidade ecológica, onde as interações das ações produtivas com os recursos naturais deste ambiente são realizadas sem a utilização de práticas adequadas.

Para Alves, Souza e Nascimento (2009) os efeitos da desertificação serão tão reais quanto os efeitos da seca que são devastadores sentidos pela população mais pobre e sobre a economia rural da região. Frente a estes aspectos os autores fazem apelo as políticas públicas de combate à desertificação, argumentando que estas não sejam inúteis quanto as políticas de combate à seca. Ressaltam que as soluções técnicas para se combater a desertificação só poderão ser aplicadas se houver uma forte vontade política para aplicá-las.

2.1.4. Conceitos da ONU para desertificação

A desertificação é definida como um processo de degradação ambiental causada pelo manejo inadequado dos recursos naturais nos espaços áridos, semiáridos e subúmidos secos, que compromete os sistemas produtivos das áreas susceptíveis, os serviços ambientais e a conservação da biodiversidade. No Brasil são 1.480 municípios susceptíveis a esse processo que pode ser causado pelo homem ou pela própria natureza e agravados pelas questões

climáticas. Atinge, particularmente, os estados do Nordeste, além de Minas Gerais e Espírito Santo. Os estudos realizados pelo MMA em parceria com os governos dos 11 Estados demonstram que as áreas suscetíveis a desertificação representam 16% do território brasileiro e 27% do total de municípios envolvendo uma população de 31.663.671 habitantes, onde se concentra 85% da pobreza do país. Logo, representa um contexto que demanda políticas públicas específicas importantes para o combate à pobreza e a melhoria das condições de vida de parte significativa da população brasileira. (MMA, 2017).

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) é reconhecida como o instrumento fundamental para erradicar a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável nas áreas rurais das terras secas, que incluem as Áreas Suscetíveis a Desertificação (ASD) brasileiras. O tema da desertificação no país encontra-se no centro da formulação política, seja pelo marco legal, por ser o objeto de Projeto de Lei, em tramitação, seja pelo significado estratégico, por ser reflexo do novo enfoque de qualificação do uso sustentável dos recursos naturais como elemento transformador da relação sociedade e meio ambiente. (MMA, 2018).

2.1.4. Enriquecimento de áreas degradadas com Cactaceae e Euphorbiaceae

A reposição de plantas xerófilas em áreas agricultáveis, na qual não se implementou um modelo de produção conservacionista, colocando-as como um cordão biológico é uma estratégia de contenção ao avanço da degradação da Caatinga (PEREIRA, 2010). Ao passo que também podem formar biomassa e servir de forragem para bovinos, caprinos e ovinos, além de conter em seu interior 90 % de água, o que pode também ser bastante interessante em um bioma onde a questão hídrica é fator limitantes nos arranjos produtivos.

2.1.5. Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*)

O gênero *Pilosocereus* é o maior da tribo Cereeae em número de espécies e o que apresenta maior representatividade para o Brasil, com cerca de trinta e cinco espécies distribuídas do México até o Paraguai. No Brasil, ocorrem cerca de 20 espécies deste gênero, em ambientes diversos, incluindo Caatinga, Restinga e afloramentos rochosos em Cerrados ou Campos Rupestres do leste do Brasil (TAYLOR; ZAPPI, 2004), dividindo-se nos subgêneros *Gounellea* e *Pilosocereus*. Estes se diferenciam das outras Cactaceae por apresentar flores

relativamente curtas, tubo floral glabro e liso, e frutos depresso-globosos, com restos do perianto enegrecidos, pendentes, com pericarpo deiscente por fendas laterais ou centrais irregulares, e polpa funicular sólida, alva ou colorida (ZAPPI, 1994).

O facheiro pode atingir uma altura de até 10 m (CORRÊIA, 1984); seu caule é suculento, carnosos e verde com capacidade fotossintetizante, seu formato externo é geralmente cilíndrico com projeções na forma de brotos revestido na superfície por uma cutícula serosa (cobertura impermeabilizante), apresentando poucos estômatos e uma parede celular sinuosa com tubérculos (projeções do caule) e folhas reduzidas com aréolas (gemas laterais modificadas) contendo espinhos pontiagudos, chegando a alcançar até 2 cm de comprimento.

Segundo pesquisas da Embrapa Semiárido (EMBRAPA CPATSA), os frutos do facheiro são consumidos pelos pássaros no estágio de pré-maturação e uma parte das sementes do facheiro espalhadas nas fezes dos pássaros germina e forma novas plantas. O facheiro possui em seus galhos e frutos 15,5% de proteínas e 36% de amido, superando a quantidade dessas substâncias encontradas na palma e no mandacaru. Apesar da semelhança, o facheiro apresenta mais ramificações e alcança altura maior do que o mandacaru e sua madeira branca e leve é usada para carpintaria. Seus galhos longos são bastante utilizados como caibros e ripas e suas raízes são usadas para fazer colher de pau. Na época da seca principalmente, os ramos e frutos do facheiro podem ser utilizados, sendo garantia de alimentos para caprinos, ovinos e pássaros. Segundo descrição de Lucena, (2007) o fruto é uma baga, globosa a subglobosa, deiscente e de cor púrpura quando maduro, com cerca de 3,6-4,2 cm de diâmetro e, aproximadamente 3.200 sementes negras, cuja maturação demora cerca de 30-40 dias.

A farinha de facheiro apresenta as seguintes características nutricionais: amido 8,36%, fibras 7,87% e proteínas 1,65 % podendo ser incorporada a produtos de panificação como bolos, pães e biscoitos, em substituição parcial a farinha de trigo (LIMA, 2007).

2.1.6. Mandacaru com Espinho (*Cereus jamacaru* DC)

O Mandacaru é espécie nativa da vegetação da caatinga, pertencente à família Cactácea, cresce em solos pedregosos e, junto a outras espécies de cactáceas, forma a paisagem típica da região semiárida do Nordeste. É um cacto de porte arbóreo (pode atingir até três metros de altura), de tronco muito grosso e ramificado que pode fornecer madeira de

até 30 centímetros de largura. Suas ramificações são cobertas de espinhos. O Mandacaru apresenta uma promissora aplicação ornamental, tendo em vista o seu exuberante caule que se mantém esverdeado durante todo o ano, mesmo sob condições de pouca disponibilidade de água, permite uma ornamentação mais rustica e característica da região Nordeste.

O Mandacaru, entre outras cactáceas nativas da caatinga, tem sido utilizado nos períodos de seca prolongada, como um dos principais suportes forrageiros dos ruminantes, sendo utilizada também na medicina popular para processos inflamatórios ocasionados por diferentes agentes, usados no tratamento de problemas renais, e o xarope para o tratamento de tosses, bronquites e úlceras. Porém são escassos estudos que tratem da sua, preservação e conservação, bem como a importância de seus aspectos ecológicos na manutenção do bioma Caatinga

2.1.7. Mandacaru sem Espinhos (*Cereus hildmannianus* K. Schum)

Cereus hildmannianus K. Schum, mas popularmente conhecido como mandacaru sem espinho pela ausência destes, é amplamente utilizado como ornamental. No entanto no Semiárido sua maior utilidade tem sido como forrageira. Esta planta apresenta boa aceitação dos animais pela boa palatabilidade, além de ser fonte de água para os rebanhos. Além disso os frutos desta espécie vem sendo bastante utilizado pela população nordestina para a produção de várias receitas a exemplo de sucos, mousse, dentre outros. Portanto se torna relevante que o mandacaru sem espinho faça parte da composição florística da Caatinga, servindo de fonte de alimento humano e animal, bem como reserva de água no período seco.

2.1.8. Palma de Espinho (*Opuntia dillenii* (Ker-Gawl.) Haw

A palma de espinho *Opuntia dillenii* (Ker-Gawl.) Haw é uma espécie exótica muito utilizada como cerca-viva defensiva em muitas propriedades no Semiárido Brasileiro passou a ser utilizada como alternativa forrageira a partir dos episódios de estiagem e seca que ocorrem desde agosto de 2011 resultando no seu uso em “roçados de espinhos”. De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) a espécie é extremamente resistente a estiagem e a cochonilha do carmim *Dactylopius opuntiae* e pela cochonilha de carapaça *Diaspis*

echinocacti. Entretanto, é na recuperação de áreas degradadas e em processo de desertificação que a espécie tem se mostrado muito promissora.

Popularmente conhecida como Palma-de-espinho, é uma espécie exótica, e segundo as pesquisas de Lucena, et al (2015), é usada na construção de casas e como um indivíduo completo serve de cerca viva e também tem uso ornamental em jardins e quintais de diversas residências na região Nordeste do Brasil.

Para Lemos (2000) o plantio de espécies forrageiras a exemplo da Palma de Espinho (*Opuntia dilenii*) em áreas do semiárido é extremamente benéfica, uma vez que estas espécies pode ser empregada para fins de pastagem e principalmente pela possibilidades que as mesmas dispõe pra recuperação de áreas degradadas. “Em meio à degradação ambiental, esta cactácea apresenta-se como uma alternativa mitigadora dos efeitos da ação humana, podendo apontar caminhos para proporcionar um maior equilíbrio no ambiente. A palma proporciona uma maior agregação das partículas do solo evitando o carreamento provocado pelas chuvas torrenciais típicas da região (FIGUEIREDO, 2013).

2.1.9. Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*)

O Xique-xique é uma cactácea bastante comum no Semiárido Brasileiro (SAB), desenvolvendo-se muito bem nas áreas mais secas, cresce em solos rasos, em cima de rochas e se multiplica regularmente, cobrindo extensas áreas. Possui tronco ereto com galhos laterais afastados e descrevendo suavemente uma curva ampla em direção ao solo. Seu caule e seus ramos possuem dez arestas espinhentas. Seus espinhos medem até 10 centímetros de comprimento, podendo atingir 3,75 m de altura, tem a capacidade de se alastrar (daí ser conhecido também como alastrado) por mais de 10 metros de diâmetro, fato esse que elucida a presença de uma gama de outras forrageiras na parte interior dessas “reboleiras”, seria de alguma forma uma proteção para a germinação destas. Suas brotações basais desenvolvem-se horizontalmente, para depois ficarem na vertical em forma de candelabro contendo costelas com grande quantidade de espinhos. Além de proporcionar a formação de uma área de reserva nutricional bastante significativa (ANDRADE-LIMA, 1960).

Lucena (2007), em seu estudo sobre a importância ecológica de certas cactáceas, afirmou que mais do que servir de abrigo e de alimento para as espécies que habitam a caatinga, as cactáceas, notadamente as do gênero *Pilosocereus* são polinizadas por morcegos

e mariposas por possuírem antese noturna, como evidencia vários estudiosos. As flores de Cactaceae que apresentam antese noturna, perianto robusto, elementos petalóides esbranquiçados, forma tubular-bojuda, odor desagradável e néctar em abundância, estão associadas à polinização por morcegos. As flores de cactáceas do gênero *Pilosocereus* são visitadas por animais noturnos e diurnos. Durante o período noturno, foram observadas visitas frequentes dos morcegos *Glossophaga gasoricina* e *Lonchophyla mordax* (Phyllostomidae). As visitas iniciam geralmente quando as flores já estão completamente abertas, a partir das 19:00h.

A parte aérea da planta é cortada pelos agricultores e queimada para eliminação dos espinhos, sendo ofertada posteriormente para os animais. Em muitas comunidades os agricultores fazem a queima das plantas em pé e os animais consomem diretamente no campo. Esta prática têm causado sérios danos ao bioma Caatinga, visto que, as plantas queimadas por inteiro, morrem e a cada época seca, o xique-xique corre o risco de extinção.

Segundo Pereira (2010), o xique-xique, como espécie pouco exigente com relação aos teores de Água e nutrientes para sobreviver, aponta esta espécie como sendo extremamente importante para a proteção do solo, uma vez que o Xique-xique formam boladas e reboleiras promovendo um fechamento natural. O autor ainda ressalta que com a cobertura do solo, as ações das enxurradas e dos ventos, não consegue levar para outras áreas a matéria orgânica, e o ambiente torna-se propício para que novas espécies se estabeleçam e amplifique a cobertura vegetal nativa. Para Abílio, Florentino e Ruffo, (2010), reflorestar as áreas degradadas, a exemplo do uso do xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) pois através de sua propagação vegetativa e da formação de novas reboleiras promovem um 'fechamento' natural, e assim, cria um ambiente propício para regeneração e reestruturação do solo erodido.

2.2.1. Aveloz (*Euphorbia tirucalli*)

É uma espécie exótica de origem Africana, chega a atingir cerca de 7 metros de altura com galhos firmes cilíndricos e verticulados. Há décadas foi introduzida no semiárido onde é empregada como: cerca viva, atuando como quebra vento, ou em sistemas agroflorestais (CASEIRO et al., 2006). Além dos aspectos ecológicos o Aveloz apresenta importância econômica para a região Nordeste, servindo de fonte de energia para a maioria dos setores cerâmicos, que tem deixado de extrair as plantas nativas da caatinga e as tem substituído pelo

aveloz que alimenta os fornos das cerâmicas. Neste sentido o seu plantio se faz relevante, na colonização de áreas degradadas e como potencial madeireiro.

Seu látex de cor branca é tóxico, causa irritação na pele e mucosas, bem como inflamação na pele, conjuntivite cegueira temporária, queimação na boca e garganta, diarreia, e gastrenterite (CASEIRO, et al., 2006). No entanto seu látex apresenta propriedade antiasmática, antibióticas, anticarcinogênicas, antibacterianas, antiviróticas, fungicidas, expectorantes, purgativo e antissifilítico (WHELAN; RYAN, 2003).

2.2.2. Maniçoba (*Monihot glaziovii*)

Espécie típica do Semiárido, apresenta bons valores nutricionais (BACKES et al., 2014), tendo potencial forrageiro para alimentação dos rebanhos e por isso se faz importante para a dinâmica ambiental e para o setor agropecuário do Semiárido e Seridó Paraibano. De acordo com Castro (2004), a maniçoba ocorre naturalmente na Caatinga e se distribui amplamente no Semiárido nordestino. Apresenta resistência ao clima da região em razão do seu sistema radicular tuberoso acumular reservas sólidas e água que lhe garante sobreviver durante o período seco e emitir brotações logo após as primeiras chuvas.

A maniçoba apresenta outras finalidades. No Semiárido os agricultores utilizam a maniçoba como controle para as formigas cortadeiras. Suas folhas são distribuídas no roçado e as formigas se encarregam de cortá-las, evitando que estas devastem a lavoura. Esta é uma prática bastante difundida pelos agricultores, sendo considerada ecologicamente correta visto que neste caso não se faz o uso de formicidas químicos.

2.2.3. Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima*)

O pinhão-bravo é uma pequena árvore ou arbusto que pode atingir até 3,0 m de altura. Essa planta possui folhas grandes e caule de cor clara com cascas finas e esfoliantes. Suas inflorescências são compostas por flores amarelas com manchas avermelhadas. Essa espécie possui flores masculinas que disponibilizam pólen e néctar para os visitantes florais e flores femininas que disponibilizam apenas néctar (MAIA- SILVA et al., 2012).

É uma espécie pioneira em ocupar espaços degradados (COSTA et al., 2009), esta característica mostra a importância da escolha desta espécie para compor o mix de plantas

xerófilas, uma vez que não apresenta fragilidade a sobreviver em ambientes hostis. A espécie apresenta outros viés ecológicos, são fonte de néctar para as abelhas sem ferrão *Trigona spinipes* (arapuá) e as abelhas da tribo *Euglossini* (*Eulaema nigrata*).

Maia-Silva et al., (2012) recomendaRAM o plantio do pinhão bravo para complementar a quantidade de recursos florais disponíveis às abelhas. No mais o pinhão bravo é medicinal seu látex apresenta atividade antimicrobiana, antiderrame e antiofídico (RIOS, 2011).

2.2.4. Recuperação de Áreas Degradadas

Conforme A Lei 9.985 de 18/07/2000, Art 2º XIII – Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (BRASIL, 2000).

De acordo com MMA (2017), a recuperação de áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica. Um ecossistema é considerado recuperado – e restaurado – quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais. As nucleações tem sido técnicas bastante usuais na recuperação de áreas degradadas.

2.2.5 Nucleação e seus formatos

Recuperar áreas degradadas é uma luta desafiante, pela dificuldade de se implementar metodologias na recuperação destas áreas, como principalmente pela falta de apoio e incentivo econômico governamental. Várias metodologias têm sido registrada na restauração de áreas degradadas, a exemplos das nucleações. O que falta são os interesses na formulação e implementação de políticas públicas para recuperar áreas em processo de desertificação.

As nucleações são técnicas aplicadas em ambientes que se encontram praticamente exauridas pela exploração dos recursos naturais sem precedentes. É uma intervenção antrópica que busca melhorar a funcionalidade do meio ambiente, de modo a favorecer o aparecimento de espécies proporcionando que as áreas degradadas sejam ocupadas e retome sua dinâmica. “A nucleação representa uma técnica básica para as atividades antrópicas que se propõe contribuir para a restauração de comunidades se tornando um princípio sucessional na colonização das áreas que estão se reconstituindo” (SILVA, 2011, p. 16).

De acordo com Reis, Tres e Bechara (2006), a nucleação oportuniza a incorporação dos princípios-chave da natureza e seus fluxos, dando abertura para que eventuais fenômenos ocorra de forma aleatória. Algumas técnicas de nucleação são destacadas por Reis, Tres e Bechara (2006), a exemplo de:

2.2.6. Transposição de galharia

Servem como abrigos artificiais. Neste formato de nucleação os autores sugerem que os galhos, tocos e demais resíduos florestais podem ser enleirados formando pontos de abrigos para fauna como também para decompositores que são espécies importante na recuperação do solo através da formação de húmus.

2.2.7. Transposição de solo

Com esta técnica propõem-se transportar porções superficiais de 1m² de solo das áreas naturais conservadas dos remanescentes de vegetação mais próximos para as áreas degradadas que se pretende recuperar. Esta metodologia garante que seja introduzido na área degrada sementes, propágulos, microorganismos, fungos, bactérias e minhocas, proporcionando ao ambientes os principais elementos para que várias formas de vida comece a colonizar este núcleo.

5.2.8. Chuva de sementes

Propõe que seja realizada mensalmente a captura das chuvas de semente em áreas conservadas, próximo das área degradadas. De acordo com Cubina e Aide (2001), esta alternativa amplia a regeneração natural das áreas perturbadas, uma vez que com as chuvas de sementes em diferentes meses proporciona um aporte de diversidade de espécies.

2.2.9. Poleiros artificiais

Com este modelo de nucleação sugere que se coloque na área degradada arvores secas ou galhos, que servirá de apoio para aves e morcegos dispersores de propágulos pousar. Segundo Reis et al (2003), atrair os animais as áreas degradadas é uma maneira eficiente para que as sementes chegue ao ambiente e acelere o processo de sucessão. Para os autores a parada das aves e morcegos podem ocasionar em regurgitação e defecação tornando núcleos de regeneração com ampla diversidade. Compreendendo sobremaneira um trampolim ecológico na conectividade com outros ambientes e na formação de focos com concentrações de propágulos.

2.3. Núcleos de Anderson

Prioriza-se o plantio de espécies chaves de árvores regionais, incrementando a diversidade genética da flora da região. Para Silva (2011), introduzir espécies através do plantio de mudas é uma maneira eficiente no incremento da nucleação. O autor recomenda que as mudas recebam cuidados como a adubação e a capina até formarem um núcleo sombreado propiciando o crescimento de espécies mais esciófitas.

Esta técnica é baseada no modelo de plantio de mudas adensadas em grupos espaçados de Anderson (1953). Os grupos, monoespecíficos, são compostos por cinco mudas de árvores plantadas em formato de “+”, sob espaçamento 0,5 x 0,5m, com 4 mudas nas bordas e uma central. Os grupos formam moitas, de arquitetura piramidal, já que, neste modelo, o desenvolvimento da muda central é privilegiado (as mudas laterais atuam como uma bordadura) (REIS; TRES; BECHARA, 2006, p.14).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Esse trabalho inovador foi implantado no mês de Agosto de 2017, na Fazenda Agroecológica Gavião, localizada na Zona Rural do município de Picuí - PB, situado na Bacia Hidrográfica do Rio Seridó, Mesorregião da Borborema e Microrregião do Seridó Oriental Paraibano (Figura 1). O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Bsh-Semiárido quente. A pluviometria na cidade de Picuí é de 339,1mm (Período 1911-1985), de distribuição irregular com 77,0% de seu total concentrando-se em quatro meses (CPRM, 2005). A temperatura média anual situa-se entre 23 °C à 25 °C. A vegetação predominante é do tipo Caatinga-Seridó, exceção de uma área à Nordeste, próximo ao município de Nova Floresta, com vegetação do tipo Caatinga Matas Serranas, e outra área à leste limitando-se com o município de Cuité cuja vegetação é do tipo Caatinga-Sertão. (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 1985).

Figura 1. Mapa de localização do experimento- Fazenda Gavião- Picuí- Paraíba, Brasil



Fonte: Thyago Silveira, 2018.

Para a instalação do experimento foram selecionadas áreas reconhecidamente degradadas por monocultivos de algodão e sisal, cultivados durante mais de trinta anos na referida propriedade. As espécies escolhidas foram plantas xerófilas nativas e exóticas adaptadas ao Bioma Caatinga, preferencialmente de duas famílias botânicas Cactaceae: Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*); Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*); Palma de Espinho (*Opuntia dilenii*); Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*); Mandacaru com e sem espinhos (*Cereus jamacaru* e *C. hildmannianus*); e Euphorbiaceae: Maniçoba (*Monihot spp*) Aveloz (*Euphorbia tirucalli*), e Pinhão bravo (*Jatropha mollissima*), perfazendo um total de oito espécies (Figura 2). Desta forma a escolha destas espécies se deu em função do seu potencial, adaptativo, ecológico e econômico para o Semiárido, em especial para o Seridó Paraibano.

Essas espécies foram plantadas em forma de núcleos, obedecendo três formatos diferentes de plantio: Mandala; Transepto e Espiral (Figura 2), compreendendo um delineamento fatorial 3 x 8 (3 modelos de núcleos e 8 espécies de plantas). Cada núcleo compreendeu um raio de 5,0 metros e 32 plantas, sendo quatro de cada espécie. O plantio se deu por estacas para as espécies de Euphorbiaceae e de cladódios para as cactáceas. Em cada Núcleo foram implantadas três repetições. Todos os núcleos foram implantados sem cercamento, os berços do plantio foram de 15,0 cm³ nas dimensões 15 x 15 x 15 cm, adubados com 0,5 kg de esterco bovino curtido. Não houve nenhum tipo de irrigação e nenhum trato cultural na condução desses núcleos.

O trabalho aqui proposto se assemelha bastante a nucleação de plantio de árvores em grupos de Anderson, haja vista que as mudas foram plantadas e adubadas. No entanto se diferencia em relação a forma como os núcleos foram plantados, em Espiral, Transepto e Mandala e a quantidade de espécies. Buscou-se inovar as metodologias de nucleações já propostas por Três Reis e Berchara (2003), com relação a seus formatos, não com o objetivo de elucidar o melhor formato, mas para somar esta inovação as técnicas já propostas, que possam oferecer outras alternativas de nucleações para recuperação de áreas degradadas.

Não há registro de formatos de plantios que caracterizem um modelo específico de restauração de áreas degradadas em ambiente de Caatinga, nem com as espécies trabalhadas, pelo menos nas referências consultadas, o que conota aspecto de inovação e ineditismo a esse trabalho especificamente. Os modelos de Núcleos Mandala, Transepto e Espiral utilizados como técnica de nucleação com o viés de recuperar áreas degradadas no Seridó da Paraíba, até o

momento desta pesquisa não consta em trabalhos publicados em portais de periódicos nem mesmo na plataforma Patents Spiration. Nenhum método como o que sugere aqui foi registrado como técnica de recuperação de áreas degradadas ou já reconhecidamente em processo de desertificação para o Semiárido, ou mais especificamente para regiões que estão dentro dos núcleos de desertificação do SAB. Desta forma propõe-se três métodos de nucleação, Mandala, Transepto e Espiral e as espécies já citadas como modelo direcionado a recuperar áreas degradadas da Caatinga.

Figura 2. Formatos dos núcleos (Espiral, Transepto e Mandala)



Fonte: Arte- Dalverne, 2018.

Após o acompanhamento de 240 DAP foram avaliados os índices de sobrevivência (Is) das espécies (Figura 3C), através do número de indivíduos vivos (Iv) por número de indivíduos totais (It) $Is: Iv/It$. Também foram avaliados a fenologia vegetativa: brotação (Figura 3D) e reprodutiva: floração, frutificação e formação de biomassa verde e seca por espécie, de cada modelo de nucleação, bem como a mensuração em quilogramas do sistema radicular (peso de raízes) através do método de destruição e do monolito (por amostragem).

Para analisar os peso das raízes, uma planta de cada espécie e em cada núcleo foi arrancada e se fez o seccionamento do sistema radicular. As raízes foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas ao laboratório de Solos do IFPB, campus, Picuí. No

laboratório foram lavadas para retirada os resíduos de solo. Posteriormente colocadas em placas de Petri onde passaram oito dias a temperatura ambiente. Após este período as mesmas foram pesadas em balança digital.

Para obtenção de Matéria verde e seca houve o corte dos cladódios das cactáceas e destacamento das folhas do Pinhão Bravo. O material vegetal foi acondicionado em sacos de papelão devidamente identificados pelo nome das espécies e pelo tipo de Núcleo. Posteriormente as amostras foram levadas para o laboratório de Solos do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB campus Picuí. Após a pesagem da massa verde de todas as amostras, utilizando balança de precisão Urano (US 20/2 POP-S) as amostras foram colocadas para secagem em estufa a 65°C SOLAB (SL 102) de circulação forçada de ar, para desidratação completa, que teve duração de oito dias. Após este período as amostras foram retiradas da estufa. Em seguida pesou-se a matéria seca.

Para a projeção de biomassa, sabendo-se que a área dos Núcleos (5,0 m de raio) era de 78,5 m² se projetou a produção para 10.000 m², Para se calcular a estimativa de produtividade foi aplicado a seguinte equação: PB= peso planta X número de plantas. Para a análise dos dados utilizou-se o programa de estatística SISVAR.

Figura 3. A. implantação dos núcleos Fazenda Gavião, Picuí-PB, B. Núcleo implantado, C. Avaliação do índice de sobrevivência, D. Avaliação índice de brotação.

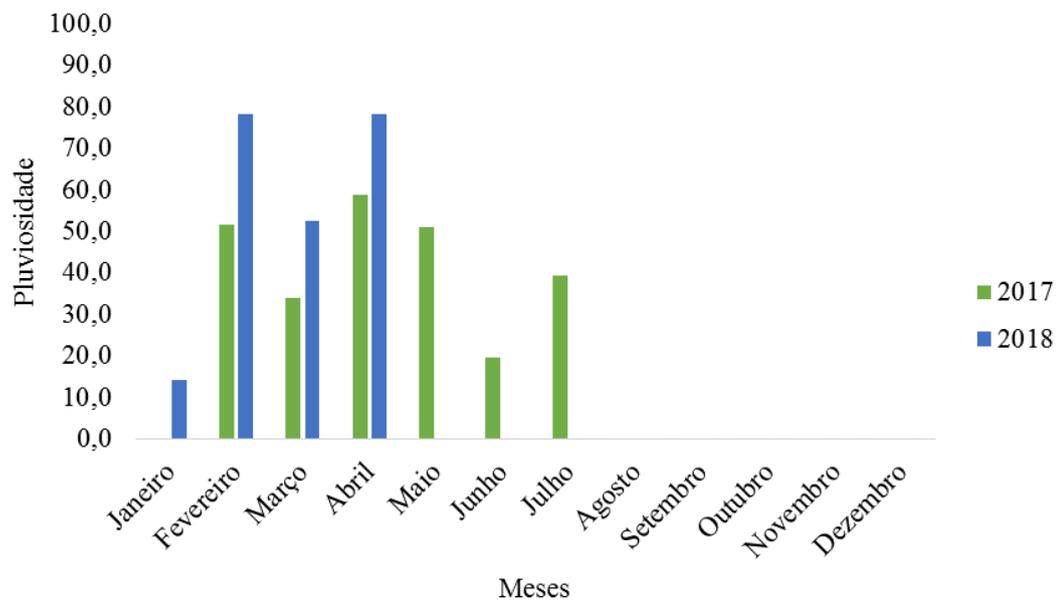


Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

3.2. Índice pluviométrico

A média pluviométrica para os meses trabalhados no município de Picuí foi de 145 mm entre Agosto de 2017 e Março de 2018 segundo dados obtidos pela AESA/CAGEPA do município de Picuí (Figura 4). Poucas lavouras sobreviveriam com essa baixa pluviosidade se não fossem adaptadas a semiaridez. Por isso há uma associação quando se trabalha cultivando espécies xerófilas no que diz respeito ao armazenamento d'água *in situ*, ou seja, no próprio local de plantio, por entender ser esse instrumento de resistência na convivência com os fenômenos de estiagem, já que as cactáceas armazenam cerca de 90,0 % de seu peso em água.

Figura 4. Pluviometria Mensal por Posto Pluviométrico entre os dias 01/01/2017 e 31/07/2018.



Fonte: AESA/CAGEPA (2018)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Índice de sobrevivência

A partir da tabulação dos dados obtidos em campo evidenciou-se que houve um alto índice de sobrevivência para as espécies de Cactaceae. Destacando-se 100,0 % de sobrevivência para o Xique-xique em todos os formatos de núcleos, e a Palma de Espinho nos núcleos Mandala e Transepto. Para as espécies de Euphorbiaceae nota-se que a única espécie com significativo índice de sobrevivência foi o Pinhão bravo, atingindo mais de 90,0 % de sobrevivência no Núcleo Mandala. (Tabela 1).

O percentual de sobrevivência nos respectivos tratamento Mandala, Transepto e Espiral com as espécies Xique-xique, Facheiro e Palma de Espinho não diferiram estatisticamente entre si. Os Núcleos Transepto e Espiral com a espécie Mandacaru com Espinho apresentaram índice de sobrevivência que não diferiram estatisticamente entre si, mas tiveram índice de sobrevivência estatisticamente superior ao Núcleo Mandala. Para as demais espécies os Núcleos não diferem entre si.

Comparando o índice de sobrevivência entre as espécies por Núcleo, as espécies Xique-xique, Facheiro, Palma de espinho e o Pinhão bravo, não diferiram entre si no Núcleo Mandala e Transepto, mas foram estatisticamente superiores as demais espécies dentro do Núcleo. Para o Núcleo Espiral, o Xique-xique, o Facheiro, a Palma de Espinho e o Mandacaru com espinho não diferiram estatisticamente entre si, embora apresentassem índices de sobrevivência estatisticamente superior as demais.

Tabela 1. Índices médios de sobrevivência das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae cultivadas em diferentes modelos de nucleação em áreas degradadas aos 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	100 aA	100 aA	100 aA
Facheiro	83,33 aAB	83,33 aAB	83,33 aAB
Palma de espinho	100 aA	100 aA	91,67 aA
Mandacaru c/esp.	50 bB	58,33 aB	83,33 aAB
Mandacaru s/esp.	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC
Aveloz	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC
Pinhão bravo	91,67 aA	75 abAB	50 bB
Maniçoba	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de sobrevivência foram fantásticos tendo em vista que após a implantação dos Núcleos passaram-se cinco meses sem chover no Seridó. De modo que Entre Agosto e Dezembro não houve Precipitações. Foram registrados chuvas apenas em Janeiro, Fevereiro e Março com um percentual de apenas 145 mm.

A palma de Espinho (*Opuntia dillenii*), se mostrou mais resistente nos Núcleos Mandala e Transepto, onde tiveram 100% de sobrevivência. Desta forma o plantio da Palma de Espinho em áreas degradadas dispostas nas formas dos Núcleos Mandala e Transepto é uma técnica viável e replicável onde a espécie se mostrou mais resiliente.

O Mandacaru com Espinho também se apresentou como uma planta bem sucedida para estes tipos de nucleação, evidenciando sobrevivência estatisticamente mais significativa no Núcleo Espiral com mais de 80% de sobrevivência. Ótimos resultados de sobrevivência foram registrado por Moreira et al (2015) para o Mandacaru sem Espinho plantados em dois tratamentos (Cladódios com a Parte apical =T1 e Cladódios sem a parte apical= T2) no Período chuvoso (Janeiro a Julho) no Município de Pedra Lavrada- PB. Os resultados evidenciaram que no T1 o Mandacaru sem Espinho teve 99,0% de sobrevivência e no T2 95.0. Pelos resultados de Moreira et al (2015), e os aqui registrado sugere-se utilizar o Modelo Espiral e plantar o Mandacaru sem Espinho no Período chuvoso. Teoricamente aplicando este modelo de Núcleo e a época de plantio o Mandacaru com Espinho pode apresentar excelentes resultados de sobrevivência.

Elencando o ótimo desenvolvimento das espécies de Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Todos núcleos se mostraram favoráveis para o Xique-xique de modo que a sobrevivência foi de 100%, e o Facheiro mais de 80% de sobrevivência também em todos os Núcleos. Essas espécies também já foram plantadas em áreas degradadas nas condições do Seridó Paraibano inclusive na Fazenda Agroecológica Gavião. E os resultados apontados no estudos de Santos et al (2016), revelaram que o Facheiro plantado no espaçamento 1x1m obtiveram sobrevivência de 82,5 %, enquanto que o espaçamento 2x1m somente 47,5% sobreviveram. Enquanto o estudo de Pereira et al (2013) revela que Xique-xique plantados em áreas degradadas por Mineração, Lixão, Estrada e Agricultura no período chuvoso (Março), tiveram aos 720 DAP os melhores resultados de sobrevivência de 100 % e 95 % nas áreas de Mineração e Agricultura respectivamente.

Pela literatura e os resultados obtidos neste estudo, O Facheiro e o Xique-xique, sobrevivem bem em áreas degradadas decorrentes várias atividades antrópicas. Plantadas nestes

diferentes modelos de Núcleos o proprietário poderá colonizar espaços degradados de sua propriedade através de uma técnica simples e barata.

Para Pereira (2010), estas espécies sobrevivem e se desenvolvem bem mesmo em condições desfavoráveis, como as regiões secas, com baixos índices pluviométricos e altas temperaturas. Por suas características morfoanatômicas e fisiológicas serem bem adaptadas a estas condições climáticas, as espécies passam a ser indicadas como ideais na colonização de áreas degradadas. De acordo com Arruda, Melo-de-Pina e Alves (2005), as cactáceas apresentam um conjunto de caracteres adaptativos comuns à família e que possivelmente são responsáveis pelo seu sucesso em ambientes adversos, como regiões secas.

O uso de espécies de euforbiáceas, para recuperação de áreas de Caatinga é bastante pertinente, pois de acordo com Souza, Artigas e Lima (2015) as euforbiáceas são resistentes à escassez hídrica, e temperaturas elevadas. O Pinhão Bravo *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill é uma espécie pioneira em povoar e resistir em áreas degradadas (COSTA et al., (2009). Neste trabalho o melhor desempenho do Pinhão Bravo foi no Núcleo Mandala.

Os resultados negativos de sobrevivência encontrados foram associados a Maniçoba, Aveloz e Mandacaru sem Espinho de modo que estas espécies tiveram 100.0% de Mortalidade. Alguns fatores podem ser elencados para explicar a mortandade das mudas, considerando os fatores edafoclimáticos a exemplo de uma área degradada, presumindo-se baixa fertilidade e baixa umidade causada pelo período de mais de cinco anos de seca, além destes aspectos a qualidade da muda também pode ser levada em consideração. Coromoto et al, (2010), apontou que o percentual de sobrevivência no campo e a produtividade de uma cultura podem ser indiretamente afetados pela baixa qualidade da muda. Ressalta-se que foi possível visualizar as estacas da Maniçoba e do Aveloz mortas dentro de cada Núcleo. No entanto não se viu nenhum vestígios do Mandacaru sem Espinho. Desta forma presume-se que algum animal tenha se alimentado do Mandacaru sem Espinho, haja vista que não houve cercamento dos Núcleos e o fato da espécie ser desprovida de espinho é uma boa oferta aos animais.

4.3 Brotação

Os dados de brotações evidenciam que os Núcleos de plantio não diferiram estatisticamente entre si com relação as espécies Xique-xique e Facheiro. Já os Núcleos Transepto e Espiral diferiram estaticamente e foram superiores ao núcleo Mandala para a

Palma de espinho. Em contra partida o Núcleo Mandala foi superior aos Núcleos Transepto e Espiral com o Pinhão Bravo.

Comparando as brotações entre espécies para cada formato de Núcleo observa-se que o Pinhão Bravo foi estatisticamente superior as demais espécies no Núcleo Mandala, enquanto no Núcleo Transepto a Palma de Espinho se mostrou superior as restantes, já no Núcleo Espiral observa-se que também a Palma de Espinho e o Pinhão Bravo se mostram significativamente superior as outras espécies (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de brotações (g) das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo (240 DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	2,33 aC	2,33 aC	2,33 aB
Facheiro	3,00 aAB	1,67 aC	1,67 aB
Palma de espinho	8,66 bB	18,33 aA	14,33 aA
Mandacaru c/esp.	0,33 aC	0,67 aC	1,67 aB
Mandacaru s/esp.	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aB
Aveloz	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aB
Pinhão bravo	17,3 aA	9,67 bB	11,33 bA
Maniçoba	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aB

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Palma de Espinho teve brotações mais significativas no núcleo Transepto. Esta espécie têm se mostrado pródiga na colonização de áreas degradadas no Seridó paraibano, tendo em vista que Silva, Santos e Pereira (2017) registrou para a Palma de Espinho, plantadas nas condições do Seridó mais de 500 brotações. Já Costa et al (2015) em seus estudos com as variedades de Palma Miúda (*Nopalea cochenifera*) e Baiana (IPA Sertânia), ambas também plantada nas condições edafoclimáticas do Seridó Paraibano, obtiveram médias de brotações de 2,65% para a variedade Miúda e 1,75% para a variedade Baiana. Diante da literatura citada, observa-se que a Palma de Espinho, mesmo passando por um estresse hídrico de 5 meses sem nenhuma gota de chuva na área do experimento, emitiu brotações mais relevantes que as demais variedades de palma avaliada por Costa et al (2015), o que reforça a possibilidade de uso desta xerófita e destes modelos de Nucleação em áreas degradadas da região Seridó.

Não se observou diferença nas médias de brotação do Xique-xique para os modelos de Núcleos trabalhados, de modo que todos apresentaram valores de 2,33% de brotações (Figura

3D). Pereira et al (2013) em seu estudo com Xique-xique em três áreas degradadas do Seridó paraibano, registrou as seguintes médias de brotação: 10,0 % em área de agricultura, e 8,3 % nas áreas de estrada e mineração aos 270 (DAP). Mesmo havendo diferenças no que diz respeito ao tempo de cultivo e modelo de plantio do Xique-xique realizado por Pereira et al (2013) aos relatados neste estudo. Nota-se que o Xique-xique resiste e consegue se desenvolver em áreas degradadas, o que fortalece o seu uso para este tipo de experimento.

O Xique-xique desenvolve-se muito bem em áreas mais secas, cresce em solos rasos, em cima de rochas e se multiplica regularmente, cobrindo extensas áreas. Essa capacidade de colonizar espaços é fundamental para promover um fechamento natural, como aponta Abílio, Florentino e Ruffo (2010) tendo em vista esta característica de formar boladas e reboleias o plantio do Xique-xique passa a ser uma excelente escolha na recuperação de ambientes degradados (PEREIRA, 2009).

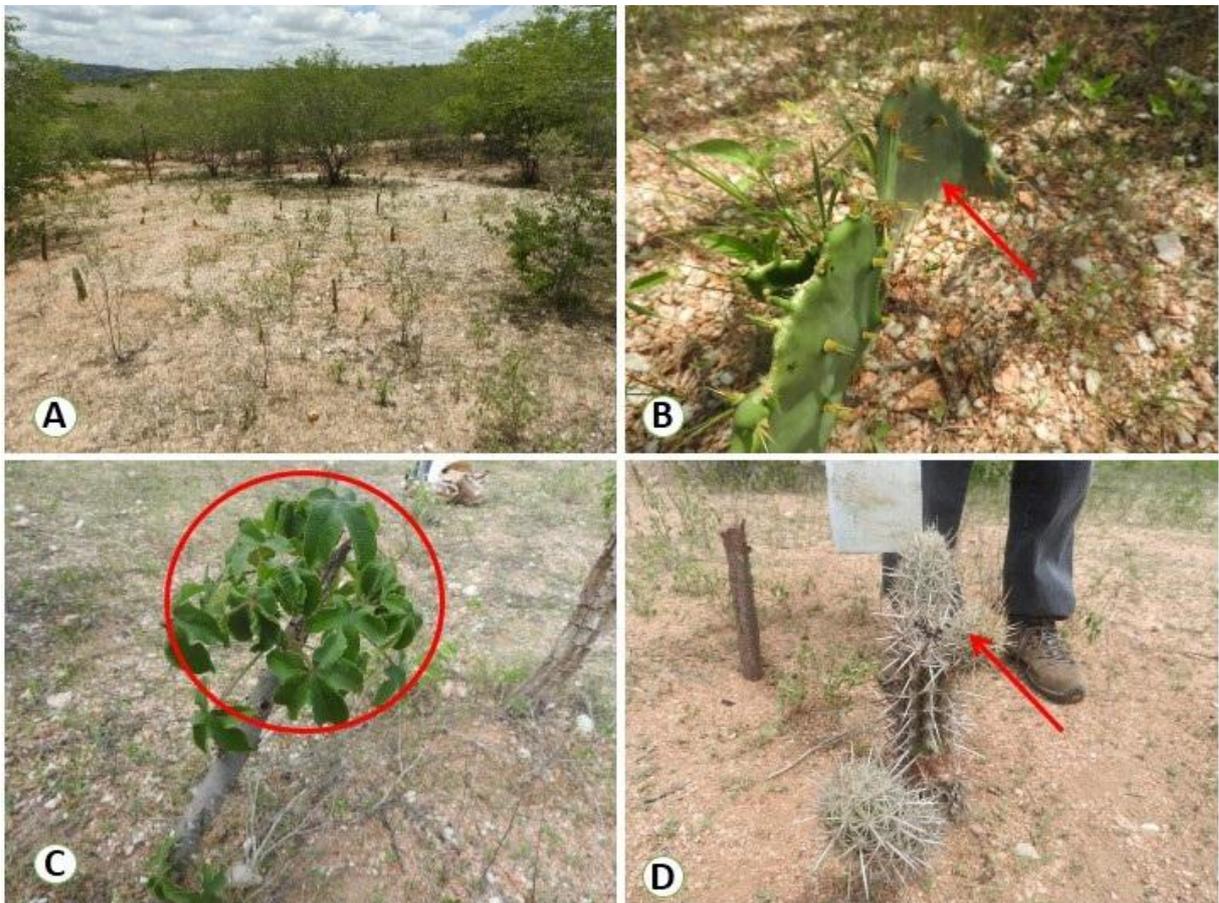
O Facheiro se desenvolveu melhor no Núcleo Mandala, superando as medias de brotação no Transepto e Espiral. Este resultado pressupõe que a disposição como foi plantado no Núcleo Mandala pode ter favorecido o seu desenvolvimento. Santos et al (2016), estudou o Facheiro plantados sob diferentes espaçamentos nas condições do Seridó da Paraíba e verificou que no espaçamento 1,0 x 1,0 m houve um maior número de brotações laterais, cerca de 46 brotações, e no espaçamento 2,0 x 1,0 m cerca de 127 de brotações apicais. A literatura evidencia que o Facheiro é capaz de atingir valores consideráveis de brotação em plantio menos adensado. Este potencial em formar aportes de biomassa é extremamente importante na ocupação dos espaços degradados, por servir de cobertura para os solos que se encontram desnudos e susceptíveis a perdas por erosões, causadas pelas ações dos ventos e das chuvas. Desta forma plantar esta espécie em formatos de plantio de Transepto e Espiral, com o espaçamento 2,0x1,0 pode ser uma excelente escolha para se obter ótimos resultados de brotações.

O Mandacaru com Espinho se desenvolveu melhor no Núcleo Espiral, tendo em vista que o maior valor de brotação foi registrado neste Núcleo, muito embora este valor não tenha diferido estatisticamente com os demais Núcleos. Moreira et al (2015), plantou a variedade sem espinho no período de chuva também no Seridó sob dois tratamentos, estacas plantadas com a parte apical (Tratamento 1) e estacas plantas desprovidas da parte apical (Tratamento 2). No tratamento 1 o índice de formação dos brotos foram apenas 26% e no tratamento 2 observou-se uma maior quantidade de brotações, sendo 41%. Observa-se que o mandacaru se desenvolve bem nas condições do Seridó, seja com estacas podadas no período chuvoso, ou

mais extraordinariamente como aponta a presente pesquisa em diferentes modelos de plantio no período seco de cinco meses, com solos que a mais de seis anos tem apresentado estresse hídrico pela seca que castiga a Regia Seridó desde 2012.

O Pinhão Bravo apresentou consideráveis valores de brotação principalmente no Núcleo Mandala, onde os valores de brotação foram estaticamente superior aos demais Núcleos como também superior as outras espécies dentro do Núcleo Mandala. (Figura 3C). A literatura não traz resultados que discutam essa variável para o Pinhão Bravo. No entanto o fato desta espécie ser pioneira na colonização de espaços antropizados, reforça que a escolha foi acertada e que este fato pode ser decisivo no favorecimento da sucessão de outras espécies. No mais o látex dessa planta é utilizado como fonte de resina pelas abelhas nativas da Caatinga, neste aspecto Maia-Silva et al (2012) recomenda o plantio do Pinhão Bravo para complementar a quantidade de recursos florais disponíveis às abelhas da Caatinga.

Figura 5. Registro de brotações das espécies implantadas nos núcleos. A. Núcleo Espiral. B. Palma de Espinho, C. Pinhão Bravo, D. Xique-xique. (Setas e Circulo evidenciando as brotações)



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.4. Floração

Os resultados da floração evidenciam que os Núcleos não diferiram estatisticamente entre si para as espécies estudadas, exceto o Núcleo Mandala com a espécie Pinhão Bravo que se mostrou estatisticamente superior aos Núcleos Transepto e Espiral (Tabela 3).

Em se tratando das médias de floração das espécies por Núcleo, tem-se que no Núcleo Mandala o Pinhão Bravo é estatisticamente superior a todas as outras espécies. No Núcleo Transepto as espécies diferiram estatisticamente entre si, de modo que o Facheiro, a Palma de Espinho, o Mandacaru com Espinho e o Pinhão Bravo são superiores as demais espécies, enquanto apenas o Pinhão Bravo e o Facheiro são superiores as outras espécies no Núcleo Espiral (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de floração das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
Facheiro	0,00 aB	0,67 aA	2,33 aA
Palma de espinho	0,00 aB	1,67 aA	0,00 aB
Mandacaru c/esp.	0,00 aB	0,33 aA	0,00 aB
Mandacaru s/esp.	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
Aveloz	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
Pinhão bravo	4,33 aA	0,67 bA	0,67 bA
Maniçoba	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve um baixo índice de floração, o que é entendível pela escassez hídrica. Porém considera-se um sucesso, tendo em vista que a maioria das espécies sobreviveram, emitiram brotações, o que requer energia e condições favoráveis.

De acordo com Bulhão e Figueiredo (2002), a fenologia das plantas está relacionada tanto pela precipitação pluviométrica, quanto pela disponibilidade hídrica. Neste aspecto levando em consideração que houve um baixo índice pluviométrico no período da implantação do experimento, e seis anos de seca, supõe-se que estes fatores tenham implicando na disponibilidade de água, ocasionando o baixo índice de floração, como aponta a literatura supracitada. Para Parente et al (2012), a fenologia do Pinhão Bravo responde aos efeitos de precipitação de modo que a floração e frutificação ocorrem rapidamente após as primeiras chuvas.

Um estudo experimental realizado por Queiróz et al (2013), com três variedades de *Jatropha*: Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.), Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill) e Pinhão Roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) em período chuvoso na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em Lagoa Seca, entre os períodos de Abril a Agosto revelaram que o início da floração do Pinhão Bravo se deu em Julho, destacando que a espécie mais precoce foi o Pinhão Roxo onde o início da floração aconteceu em Maio e a floração do Pinhão Manso em Junho, a pluviosidade durante o experimento foi de 782,50 mm. Percebe-se desta forma que o Pinhão Bravo aqui estudado apresentou tempo de floração mais precoce florando em Março, se aproximando do tempo de floração do Pinhão roxo e se distanciando do mês de floração do Pinhão Bravo observado por Queiróz et al (2013).

É fabuloso que mesmo com uma baixa pluviosidade de apenas 145 mm em oito meses o Pinhão Bravo tenha driblado condições hostis, canalizando esforços para iniciar seu sistema reprodutivo para perpetuar a espécie. Amorim et al (2009) avaliou a fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó-RN e confirmou que o Pinhão Bravo teve floração quatro vezes, apontando que as floradas acompanharam o fluxo de novas folhas que surgiram em detrimento das chuvas esporádicas fora do período comum de chuvas.

A palma de Espinho apresentou ocorrências de flores apenas para o Núcleo Transepto. Apesar da baixa incidência floral, os resultados mostram que a partir de Março a espécie inicia sua fenologia reprodutiva. A ausência de estudos que trate da fenologia reprodutiva de espécies de *Opuntia* implica no entendimento do comportamento fenológico da espécie na Caatinga. Mas de uma forma geral, de acordo com Colaço et al (2006), as Cactáceas expõe diferentes padrões de floração, ocorrendo de maneira contínua e irregular.

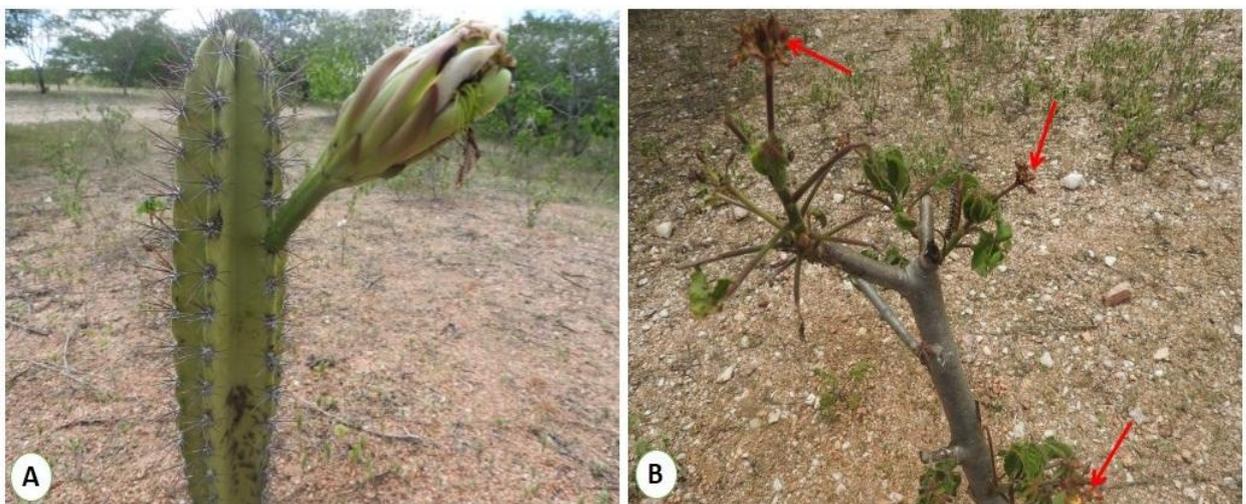
O Xique-xique não expôs flores em nenhum Núcleo no período de coleta de dados, e o Mandacaru com Espinho apresentou flores apenas nos Núcleos Transepto e Espiral (Figura 6A). Pereira et al (2013), estudou a fenologia do xique-xique plantados em áreas degradadas por Agricultura, Estrada, Mineração e Lixão. Os autores contabilizaram aos 720 DAP, na área de Agricultura 14 flores, 27 flores na área de mineração, 8 flores em área de estrada e 21 flores na área de lixão. Os autores relacionam a floração das espécies com a pluviosidade ou pequenas garoas da noite do Seridó Paraibano, sugerindo que as espécies utilizaram a água, ajustando seu metabolismo para perpetuar a espécie. No entanto outros autores (PEREIRA, 2009; RUIZ; SANTOS; CAVALIER, 2000 e LIMA, 2007), em seu estudo sobre a fenologia das Cactáceas, fazem correlação significativa da temperatura com a formação das flores.

No Núcleo Transepto e Espiral teve ocorrência de floração para o Facheiro, o que indica que nestes Núcleos a espécie se estabeleceu melhor, favorecendo o desenvolvimento reprodutivo do Facheiro. Muito embora sejam resultados exíguos, é impressionante a resistência da espécie em desenvolver sua biologia vegetativa e reprodutiva nas condições extremas de seca.

Com relação a floração do Facheiro, Quirino (2006), relata que o *Pilosocereus chrysostele* em dois anos de estudos, apresentou floração irregular. De acordo com a autora durante o primeiro ano de estudo ocorreram três florações, com amplitudes e durações diferenciadas. Para o segundo ano, foram observados indivíduos com flores praticamente durante todos os meses do ano, exceto no mês de outubro.

Um estudo de Lucena et al (2015) sobre o conhecimento tradicional botânico no Semiárido do Brasil revela que 60% dos entrevistados relacionam o florescimento do Mandacaru com sinal de Chuva e 38%, se refere que o indicativo de chuva está relacionado ao florescimento do Xique-xique. Pelo relato dos entrevistados, compreende-se que estas espécies podem florescer antes das chuvas. Mas os resultados mostram que as espécies deste estudo floresceram após as precipitações de Janeiro e Fevereiro de 2018, corroborando o que reporta Colaço et al (2006), de que as florações das cactáceas ocorrem irregularmente durante o ano. De acordo com a literatura citada, percebe-se que alguns autores relacionam o surgimento de flores com a precipitação, enquanto outros não fazem relação com esta variável e cita a temperatura e como fator influente no surgimento das flores.

Figura 6. Registro da Floração. A. Mandacaru com espinho, B. Flores no Pinhão Bravo (seta).



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.5. Frutificação

Os dados da frutificação evidenciam que os Núcleos Mandala, Transepto e Espiral diferenciaram-se estatisticamente apenas com relação a Palma de Espinho, sendo o Núcleo Transepto superior aos demais Núcleos.

No que diz respeito a floração entre espécie dentro de cada Núcleo, consta que tanto no Núcleo Mandala como no Espiral as espécies não diferem estatisticamente entre si. Enquanto no Núcleo Espiral observa-se que apenas a Palma de Espinho estatisticamente superior as demais espécies (Tabela 4). Nota-se que mesmo havendo frutificação os resultados são bastante exíguos.

Tabela 4. Médias de frutificação das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Facheiro	0,00 aA	0,33 aAB	1,00 aA
Palma de espinho	0,00 bA	1,67 aA	0,00 bA
Mandacaru c/esp.	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Mandacaru s/esp.	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Aveloz	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Pinhão bravo	0,33 aA	0,67 aAB	0,00 aA
Maniçoba	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A frutificação para o Facheiro ocorreram apenas nos Núcleos: Transepto e Espiral (Figura 5). A palma de Espinho apresentou frutificação apenas no Núcleo Transepto. Enquanto o Xique-xique e o Mandacaru com Espinho não apresentaram frutificação. Moreira et al (2015), avaliou a fenologia do plantio de 200 plantas do Mandacaru sem Espinho nas condições do Seridó Paraibano em período chuvoso, plantados sob dois tratamentos: T1= cladódios cortados a partir da extremidade da Haste), e tratamento T2= com cortes nas duas extremidades. Os resultados mostraram que no primeiro tratamento verificou-se apenas um fruto por planta e no segundo tratamento foi constatado mais de uma frutificação por planta, até 3 frutos. Este resultado sugere que o plantio das espécies de Mandacaru no Período chuvoso é mais apropriado tanto pela sobrevivência como pela produção de frutos.

Os resultados são exatamente significativos tanto pela quantidade de plantas no experimento como pelo período favorável de chuvas. O que é impossível comparar aos

resultados aqui reportados. No entanto soma-se o auto potencial produtivo do Mandacaru sem Espinho, relatados por Moreira et al (2015), o que reforça a replicação dos Núcleos com a espécie de modo que o experimento seja cercado e evite invasão de animais que possa se alimentar do Mandacaru sem Espinho. Portal et al (2014), em seu estudo sobre avaliação dos aspectos fenológicos da espécie de Mandacaru com Espinho não cita percentuais de frutificação, mas registra que a frutificação da espécie ocorreu somente nos meses de Fevereiro, Abril, Setembro, Outubro e Dezembro.

Mesmo não havendo registros na literatura sobre a frutificação para a Palma de Espinho até o momento deste trabalho, vale ressaltar que os frutos da mesma, tem sido utilizado como corante, de sucos e de tapiocas. São receitas inovadoras que vem sendo desenvolvida na agroindústria do Semiárido Nordestino. Desta forma o plantio da espécie na forma de Núcleos além de ser pertinente pela alta capacidade de sobrevivência, também pode servir de alternativa alimentar e desenvolvimento econômico para a agricultura familiar.

O Xique-xique também não teve registros de frutificação, mas o Estudo de Pereira et al (2013), registra que o Xique-xique aos 270 de cultivo plantados em áreas degradadas por agricultura, mineração e lixo nas condições do Seridó, podem ser plantados, pois sobrevivem e frutifica bem. Tendo em vista que as plantas produziram um total de 11 frutos em área degrada por agricultura, 7 frutos em área degrada por estrada, 26 frutificações em áreas de mineração e 18 frutificações em área de lixão.

Para o Facheiro, Santos et al (2016), não reporta registro sobre a fenologia da espécie, ao avaliar seu desenvolvimento na região do Seridó, e enfatiza o baixo índice pluviométrico como fator que afeta a fenologia de espécies como o facheiro, mesmo sendo uma espécie xerófila e adaptada ao clima semiárido.

No que diz respeito a frutificação do Pinhão Bravo verifica-se que no Núcleo Transepto a frutificação é superior de modo que difere estatisticamente dos demais Núcleos. Neste sentido quando se pensa na produção do Pinhão Bravo a conclusão é que o Núcleo Transepto é mais indicado para a espécie. A produção de frutos são muito importante uma vez que estes carregam as sementes como fonte de material genético para sua perpetuação, bem como fonte de alimento para a avifauna da caatinga, dispersores de sementes que ajuda na recomposição natural das espécies no ambiente.

Figura 7. Registro da frutificação do Facheiro.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.6. Massa verde

As análises de massa verde evidenciam que para algumas espécies os Núcleos diferiram estatisticamente entre si, enquanto outros não tiveram diferenças significativas. De forma que com as espécies Xique-xique, Facheiro e Pinhão Bravo os Núcleos não diferenciam estatisticamente entre si. Já com a Palma de Espinho o Núcleo Mandala é estatisticamente superior aos demais Núcleos, e com o Pinhão Bravo o Núcleo Espiral é superior aos demais Núcleos.

Quando se compara as médias de brotações entre as espécies dentro dos Núcleos observa-se que a Palma de Espinho supera estatisticamente todas as espécies em todos os Núcleos (Tabela 5).

Tabela 5. Médias (g) percentuais de massa verde das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	120g aB	22g aB	277,33g aAB
Facheiro	204,67g aB	84g aB	155,33g aAB
Palma de espinho	774,67g aA	490,67g bA	482g bA
Mandacaru c/esp.	19,33g bB	33,33g abB	290,67g aAB
Mandacaru s/esp.	0,00g aB	0,00g aB	0,00g aB
Aveloz	0,00g aB	0,00g aB	0,00g aB
Pinhão bravo	43,33g aB	14,67g aB	36g aB
Maniçoba	0,00g aB	0,00g aB	0,00g aB

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelos dados obtidos nota-se que a Palma de Espinho apresentou potencial elevado de massa verde, explicado pela sua alta capacidade de emitir brotações, o que eleva sua produção de biomassa, onde seu percentual de massa verde supera todas as espécies em todos os Núcleos. Desta forma nota-se que a Palma de Espinho se adapta bem a diferentes modelos de plantio, e todos os modelos de Núcleos passa a ser indicado para a espécie nas condições do Semiárido.

Silva et al (2014) estudou três variedades de palmas forrageiras Gigante (*Opuntia ficus-indica*), Redonda (*Opuntia stricta*) e Miúda (*Nopallea cochenilifera*) no campo experimental da Embrapa- SE, onde o plantio das variedades se deu sob diferentes densidades. Ao avaliar a produção de massa verde aos 360 dia após o plantio registraram para a variedade Gigante 911,27g, Redonda 691,18g e a Miúda 181,92g de matéria verde. Mesmo a condução do experimento de Silva et al (2014), tenha utilizado espécies, sistema de plantio, e tratos culturais diferentes, vale analisar a produção de massa verde da Palma de Espinho com as demais variedades, pois nota-se que no presente estudo, mesmo a quantidade de plantas de Palma de Espinho e o tempo de experimento tenha sido menor, a Palma de Espinho apresentou valores superiores as espécies Redonda e Miúda e se aproximou dos resultados de massa verde da variedade Gigante, o que mostra que a Palma de Espinho pode ser cultivada com o propósito de forragem pois apresenta consideráveis resultados de massa verde.

Em se tratando da produção de massa verde das demais espécies de Cactáceas: Mandacaru com Espinho, Facheiro e Xique-xique, que apresentaram valores significativos no Núcleo Espiral superando os valores percentuais dos demais Núcleos, compreende-se como um resultado satisfatório para uma área degradadas por agricultura, e que as espécies

responderam positivamente aos diferentes formatos de Núcleos. Pereira et al, (2015) embora em modelo de plantio diferente e com mais tempo de cultivo avaliou a produção do Xique-xique em áreas degradadas por Agricultura, Lixão e Estrada e observou que a espécie também responderam bem ao ambiente, de modo que aos quatro anos de plantio o Xique-xique na área de Estrada produziu 980,28kg de massa verde ao ano, e 859,44kg e 1.105,28kg nas áreas de Agricultura e Lixão, respectivamente. Estes resultados não são comparativos aos resultados relatados nesta pesquisa, mas são subsídios que confirmam, que o Xique-xique, ao longo dos anos eleva sua produção de massa verde, e isto fortalece a escolha da espécie para compor os diferentes modelos de Núcleos.

Pelos valores de massa verde do Facheiro compreende-se que o Núcleo Mandala foi mais favorável para a espécie, de forma que neste Núcleo a espécie teve o melhor desenvolvimento em brotações e conseqüentemente em matéria verde. O estudo de Santos et al (2016), revela que o Facheiro responde bem quando plantado em áreas degradadas do Semiárido. Em seu estudo os autores discorrem que o plantio do Facheiro em áreas degradadas do Seridó-PB, no espaçamento 1x1m, teve produção de 3,900 kg, e no espaçamento 2x1 1,270kg de massa verde. O estudo não especifica o tempo de cultivo, mas os resultados evidencia que no plantio adensado o Facheiro é mais produtivo. Desta forma pode-se pensar o plantio da espécie no Núcleo Mandala com espaçamento 1x1m, juntando estas variáveis é possível alcançar consideráveis aportes de biomassa.

Em se tratando do Mandacaru com Espinho, teve-se que no Núcleo Espiral a espécie foi mais prodiga, superando estatisticamente a produção de massa verde dos Núcleos Mandala e Transepto. Cavalcante e Resende (2007) realizaram um experimento com o Mandacaru com Espinho e outras Cactáceas na Embrapa-PE, sob irrigação. A propagação da espécie se deu por sementes, estas foram plantadas em vasos contendo composições de substratos diferentes. A avaliação da massa verde aos 360 dias após o plantio, reportam valores de 1.255,0g e 1.351,25g, nos tratamentos (Solo + Esterco) e (Areia + Esterco) respectivamente. Neste sentido recomenda-se o plantio do Mandacaru com Espinho em Núcleo Espiral, preferencialmente em substrato que acompanhe solo, areia e esterco, e no período chuvoso que dispense a irrigação.

As espécies de Xique-xique, Facheiro e Mandacaru, são plantas muito utilizada para alimentação animal no período seco do Semiárido. O corte sem precedentes tem diminuído a população destas espécies na Caatinga. Neste aspecto na forma de Núcleos o plantio destas espécies se fazem necessário por ser uma alternativa economicamente viável que garantirá

reserva hídrica e nutricional aos rebanhos dos pequenos produtores nos períodos de seca prolongada, além de se mostrarem promissoras na colonização de espaços em processo de desertificação.

No que concerne à produção de massa verde do Pinhão Bravo, o seu melhor desempenho ocorreu no Núcleo Mandala, indicando que neste formato de Núcleo o Pinhão Bravo foi mais propenso para esta variável. Até o momento desta pesquisa, não se encontrou bibliografia que evidenciasse a produção de fitomassa da espécie. No entanto para outra espécie da Família Euphorbiaceae, a Maniçoba (*Manihot glaziovii*), também presente neste estudo, Rangel (2012) estudando-a, revelou que ao serem cortadas 33,0%, 50,0% e 100% das ramas da Maniçoba com seis anos de idade, as médias observadas foram respectivamente 2,23; 4,61 e 10,25 kg de biomassa fresca/planta, enquanto as médias correspondentes ao corte das rebrotas de um ano foram, respectivamente 2,47; 5,57 e 6,14 kg de biomassa fresca/planta.

Diante dos resultados deste estudo, nota-se que para a variável massa verde, as cactáceas se sobressaíram mais que as euforbiáceas. O fato das Cactáceas serem suculentas, apresenta mais potencial no armazenamento de água e conseqüentemente, melhor capacidade de aporte de biomassa. Apesar da baixíssima pluviosidade no tempo do experimento a maioria das espécies foram capazes de resistir e produzir mesmo em condições extremas de escassez hídrica. Isto prova que o experimento tem replicabilidade e pode ser realizado por proprietários que tenham interesse de recuperar áreas de suas terras que se encontram degradadas, na certeza de que estas espécies apresentam altos índices de sobrevivência e bons percentuais de massa verde.

Recuperar áreas em processo de desertificação e ainda produzir biomassa e armazenar água *in situ*, é uma ação importantíssima, que de maneira satisfatória pode tornar-se uma excelente ferramenta no combate ao avanço da degradação do Bioma Caatinga. Uma metodologia, como a que se propõe neste trabalho, e que pode ser facilmente replicada pelos agricultores do Nordeste, é fundamental para que se inicie um processo reversivo, ou no mínimo que mitigue o atual avanço da desertificação no Seridó.

No experimento não se trabalhou com um espaçamento definido, e sim com densidade de espécies pela área (78,5 m²) ocorrendo um número diferente de plantas por núcleo, o que pode influenciar ou diminuir a quantidade de formação de biomassa por hectare. Porém os números servem de indicadores que atrelados aos índices de sobrevivência já apontam

algumas espécies como prováveis ferramentas colonizadoras de áreas degradadas em regime de estiagem severa em solos degradados (Tabela 9).

Tabela 6. Total da massa verde produzida pelo somatório de todos os indivíduos por núcleo

Modelo	Área	Indivíduos	Densidade/há	Total indivíduos/há	Massa verde por U.A.	Total Há
Mandala	78,5	16	0,20	2038,22	1,59167	3244,168
Transepto	78,5	16	0,20	2038,22	1,59167	3244,168
Espiral	78,5	15	0,19	1910,83	1,59167	3041,408

4.7. Massa seca

Os dados de massa seca revelam que alguns Núcleos apresentaram percentuais estatisticamente diferentes, tendo em vista que para a espécie Xique-xique o Núcleo Espiral e Mandala são estatisticamente superior ao Núcleo Transepto. (Tabela 6). Para o Facheiro os Núcleos não diferem estatisticamente entre si. Em se tratando da Palma de espinho os Núcleos Mandala e Espiral são estatisticamente superior ao Núcleo Transepto, já o núcleo Espiral com o Mandacaru com Espinho supera estatisticamente os demais Núcleos. Para as demais espécies os modelos de plantio não diferem entre si.

Tabela 7. Médias de massa seca (g) das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	21,33g abB	4,00g bB	47,33g aAB
Facheiro	36,67g aB	17,33g aAB	34,00g aAB
Palma de espinho	108,00g aA	61,33g bA	75,33g abA
Mandacaru c/esp.	7,00g bB	14,67g bAB	78,00g aA
Mandacaru s/esp.	0,00g aB	0,00g aB	0,00g aB
Aveloz	0,00g aB	0,00g aB	0,00gaB
Pinhão bravo	12,67g aB	3,00g aB	5,33g aB
Maniçoba	0,00g aB	0,00g aB	0,00g aB

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Contrastando a massa seca entre as espécies por Núcleo, os dados apontam que a Palma de Espinho foi estatisticamente superior as outras espécies no núcleo Mandala e Transepto. Concomitantemente, o Mandacaru com Espinho se diferenciou das demais espécies apresentando massa seca estatisticamente superior no Núcleo Espiral. As demais espécies não mencionadas não diferiam estaticamente entre si dentro de cada Núcleo.

A Palma de Espinho tem se destacado desde o índice de sobrevivência até às demais variáveis tratadas nesta pesquisa, se sobressaindo também para a variável matéria seca, onde se mostrou mais exitosa no Núcleo Mandala. Este resultado confirma que o arranjo do Núcleo Mandala foi mais favorável ao seu desenvolvimento. Na pesquisa de Silva et al (2014) com três variedades de palmas forrageiras Gigante (*Opuntia ficus-indica*), Redonda *Opuntia stricta*) e Miúda (*Nopallea cochenilifera*) cultivadas em diferentes densidades em Sergipe, registrou aos doze meses após o plantio médias de massa seca correspondente a 420,28g, 443,19g e 666,79g por planta para as espécies Gigante, Redonda e Miúda, respectivamente. A Palma de Espinho também pode apresentar excelentes teores de massa seca, dependendo dos tratos culturais empregados e da densidade com que for plantada, tendo em vista que apresentou excelentes valores de brotação.

No Núcleo Espiral o Xique-xique teve resultados mais significativo, presumindo que é mais proveitoso o plantio da espécie neste arranjo de Núcleo. Nas mesmas condições de clima em que foi plantado o Xique-xique neste estudo, Pereira et al (2015), também plantou a espécie, no entanto em áreas degradadas por diferentes atividades antrópicas, Estrada, Lixão e Agricultura. Aos quatro anos de plantio os autores relatam peso de massa seca de 0,76kg na área de Estrada, 0,124kg na área de Agricultura, e 0,174kg na área de Lixão.

Diferente do Xique-xique, o Facheiro respondeu melhor para a variável massa seca no Núcleo Mandala. Embora os valores de MS, no Núcleo Espiral também tenha sido significativo. Nestes dois tipos de Núcleo o Facheiro se desenvolve bem e tende a produzir bons resultados de fitomassa. Santos et al (2016) também plantou o Facheiro nas condições do Seridó Paraibano, sob diferentes espaçamentos e registrou que no espaçamento 1x1 a produção de massa seca foi de 0.500kg, e no espaçamento 2x1 houve uma baixa na produção com 0,108kg. Neste sentido é indicado o plantio do Facheiro nos Núcleos Mandala e Espiral podendo utilizar também o espaçamento mais adensado.

No Núcleo Espiral o Mandacaru sem Espinho teve seu melhor resultado de massa seca, com 78g. Este resultado supera o valor de massa seca do Mandacaru sem Espinho plantados em vasos em diferentes substratos, registrado por Resende e Cavalcante (2007). De modo que os autores registraram o melhor peso de massa seca do Mandacaru no substrato Areia +Esterco com 48,13g, aos 360 DAP.

O Pinhão Bravo apresenta produção de matéria seca nos três Núcleos do experimento, no entanto, o Núcleo Mandala a espécie se sobressai atingindo produtividade para este

parâmetro de 12,67g. Virgens et al, (2016) estudando a biomassa de espécies florestais em área de caatinga arbórea, reporta para o Pinhão Bravo (*Jatropha molíssima*) 10,24kg arv, de biomassa incluindo folhas galhos e fuste e para a maniçoba (*Manihot glaziovii*) 4,33kg arv. Respectivamente.

Moreira Filho et al, (2008) estudando o crescimento vegetativo da Maniçoba sob diferentes tratos culturais, densidades de plantio e altura de corte, verificou que a maior produtividade de MS ocorreu no sistema de manejo do solo com camalhão e na densidade 6.666 plantas/há com três anos de plantio. Nos cortes a 5, 15, 30 e 45 cm a produtividade média foi de 441; 656; 950 e 1810 kg/ha, respectivamente. No sistema de manejo do solo sem camalhão e mesma densidade de plantio, a produtividade média foi de 239, 618; 531 e 1210 kg/há para as alturas de 5, 15, 30 e 45 cm, respectivamente.

Compreende-se pelas discussões que todas estas espécies são potenciais, que precisam ser observadas com olhar diferenciado para compor a vegetação das propriedades que se encontram em processo de degradação, bem como de atenção, pois podem atender a vários viés, podendo colonizar áreas degradadas, cobrindo os solos contra os agentes de intemperismo e diminuir suas ações no solo, além de formar aportes de biomassa e se tornarem alternativas sustentáveis de produção de forragens.

O apontamento da literatura citada, serve como subsidio para evidenciar o potencial das espécies e o seu desenvolvimento dentro dos Núcleos, não para comparar com outras pesquisas, tendo em vista que os tratamentos e o tempo de cultivo deste estudo difere da bibliografia consultada. Mas através das ponderações é possível aludir aperfeiçoamento dos Núcleos e incrementos culturais tendo em vista que os modelos de Núcleos são inéditos e podem ser replicados ou adaptados sob diferente espaçamento, substrato, quantidade e espécies diferentes.

4.8. Peso raiz

Em relação ao peso das raízes os Núcleos diferem estatisticamente entre si apenas com relação a Palma de Espinho, onde o Núcleo Espiral foi superior aos demais. Já em relação aos percentuais do peso de raízes entre as espécies por Núcleo, nota-se que o Xique-xique, Facheiro, Palma de Espinho e o Mandacaru com Espinho é estatisticamente superior as outras espécies no Núcleo Mandala. Já no Núcleo Transepto o Xique-xique e o Facheiro foram

superiores às demais, seguidas do Mandacaru com Espinho, Palma de Espinho e Pinhão Bravo, que foram superiores umas às outras respectivamente. As outras espécies não apresentaram raízes. Em se tratando do núcleo Espiral, o Facheiro, a Palma de Espinho e o Mandacaru com Espinho se sobressaíram, sendo estatisticamente superiores a todas as outras espécies, seguidas estatisticamente pelo Xique-xique e pelo Pinhão Bravo. (Tabela 7).

Tabela 8. Médias de peso de raízes (g) das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	1,00g aA	2,00g aA	1,00g aB
Facheiro	1,00g aA	2,00g aA	2,00g aA
Palma de espinho	1,00g bA	1,00g bC	2,00g aA
Mandacaru c/esp.	1,00g aA	1,33g aB	2,00g aA
Mandacaru s/esp.	0,00g aC	0,00g aE	0,00g aD
Aveloz	0,00g aC	0,00g aE	0,00g aD
Pinhão bravo	0,00g aC	0,50g aD	0,05g aC
Maniçoba	0,00 aB	0,00 aE	0,00 aD

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O Xique-xique no Núcleo Transepto teve o sistema radicular mais desenvolvido, uma vez que neste Núcleo a média do peso de raiz é maior, no entanto este valor não difere estatisticamente entre os Núcleos. Nas mesmas condições edafoclimática do Seridó Paraibano, e em áreas degradadas por diferentes atividades Pereira et al, (2013) cultivou o Xique-xique e, assim como nesta pesquisa, também avaliou o sistema radicular das plantas em seu trabalho. Os resultados reportados é que na área de Agricultura, onde as raízes tinham de 5-10cm o Xique-xique teve seu melhor peso de raiz. Estes resultados apontam que mesmo em área degradada por agricultura, onde o solo se encontra, desnudo, selado e erodido, o Xique-xique consegue formar raízes e se estabelecer. Isto é extremamente importante para o solo pois as raízes passa a abrir espaços nas estrutura do solo, facilitando a infiltração d'água e, oxigênio, melhorando a drenagem e aeração do solo.

Em se tratando do peso de raiz do Facheiro, observa-se que nos Núcleos Transepto e Espiral as plantas tiveram o sistema radicular mais avolumado que no Núcleo Mandala, apesar que o valor do peso das raízes nestes Núcleos não diferem estatisticamente do Núcleo Mandala. Cultivando o Facheiro em Vasos, com diferentes substratos Cavalcante e Resende (2007) reportam que nos substratos (Areia) e (Solo + Areia) as raízes do Facheiros chagaram a pesar de 19,75g e 27,0g respectivamente aos 360 (DAP). No entanto não é possível

comparar os dados aqui trabalhos, tendo em vista que o ambiente, tipo de substrato e tempo de cultivo são diferente aos de Cavalcante e Resende. Não obstante os resultado dos autores revelam que em solo mais arenoso o Facheiro tem um melhor desenvolvimento das raízes.

O Núcleo Espiral tem se mostrado favorável as cactáceas, tendo em vista que neste Núcleo as plantas desta família tiveram excelentes percentuais de sobrevivência. Também no Núcleo Espiral o peso das raízes da Palma de Espinho foi melhor que nos demais Núcleos. Literatura que trate desta variável com a espécie até o momento desta pesquisa foram inexistentes. Porém Zúñiga-Tarango et al (2009), realizou um estudo sobre a morfometria e acúmulo de biomassa da palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) sob doses de nitrogênio, e em seus resultados reportou peso médio das raízes em função do tipo das doses de esterco e profundidade. Em seus resultados reportou o peso médio das raízes em função do tipo das doses de esterco e profundidade, na dosagem 100 (t ha⁻¹) e na profundidade 18-36cm a palma forrageira alcançou seu maior peso com 3.802g. Edvan et al (2013) também estudando o acúmulo de biomassa e crescimento radicular de *Opuntia ficus-indica*, em Campina Grande-PB, em diferentes épocas de colheita também nas condições do Semiárido, verificou que o maior peso de massa seca das raízes foi no tratamento 525 (DAP), onde obteve 41,56 g por planta. Os autores relacionam este desempenho do sistema radicular da planta com os níveis de precipitação pluviométrica.

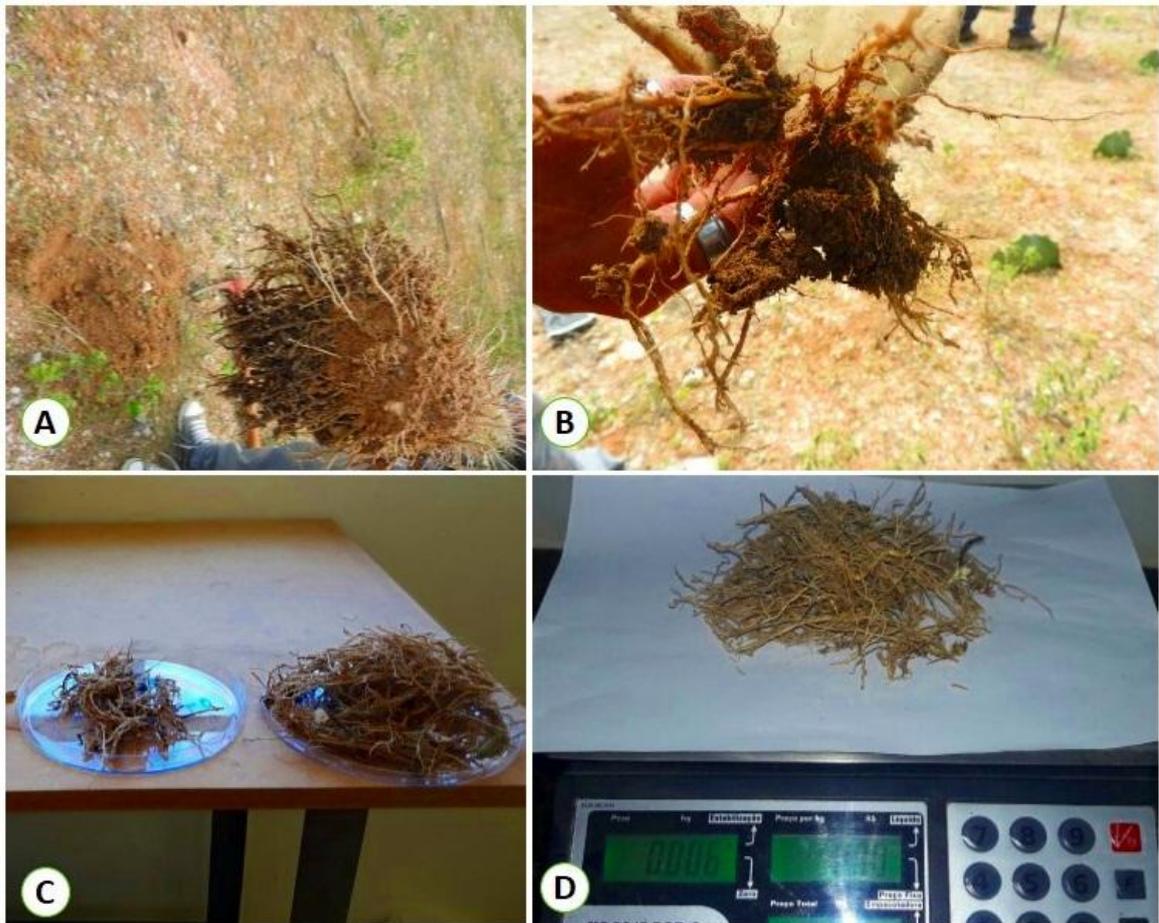
Enfatizando a produção dos sistema radicular do Mandacaru com Espinho, o mesmo também teve melhor peso de Raiz no Núcleo Espiral. Rodrigues et al (2014), estudando o crescimento inicial de plântulas de *Cereus jamacaru* DC em diferentes substratos de fibra de coco (FC) e casca de arroz carbonizada (CAC) a diferentes proporções, observou que aos 125 (DAP) para o tratamento 100% (FC) as raízes do mandacaru apresentaram peso de 0.0046g e no tratamento 25%FC/75%CAC, 0.0034g. Enquanto Cavalcante e Resende (2007), registra valores elevados de peso de raiz para o mandacaru cultivados em diferentes substratos, onde aos 360 (DAP) obtiveram peso de raiz de 125,0g e 89,50g nos tratamentos (Areia + esterco) e (Solo + esterco), respectivamente. Desta forma o modelo Espiral é um importante modelo de plantio mostrando que nesta disposição as espécies de cactáceas se estabeleceram melhor.

O Pinhão Bravo, foi a espécie com menor valor de peso de raiz comparada as demais espécies. Porém registrou-se que houve desenvolvimento do sistema radicular do Pinhão Bravo no Núcleo Transepto e Espiral. Pesquisas que tratem sobre o peso das raízes da espécie assim como a Palma de Espinho (*Opuntia dillenni*) também não foram encontrados. Entretanto Furlani (2014), realizou a propagação por estaquia do Pinhão Manso, espécie do

mesmo Gênero do Pinhão Bravo, e constatou que ao final do experimento no intervalo de 21, 32 e 75 dias após o estaqueamento todas as mudas apresentaram enraizamento. O autor obteve peso de matéria seca das raízes do Pinhão Manso nos seguintes valores 1,19g, 0,29g e 0,20, para estacas com origem de ramos basal, mediado e apical, respectivamente. De modo que as estacas basais apresentaram maiores valores de matéria seca das raízes.

O sistema radicular das plantas são de suma importância para a qualidade do solo, especialmente para áreas degradadas e susceptíveis a desertificação. De acordo com Salton e Tomazi (2014), o sistema radicular pode proporcionar significativas melhorias ao solo, especialmente nos aspectos relacionados à estrutura e no acúmulo de matéria orgânica no solo. As raízes liberam constantemente exsudados que promovem maior atividade dos microrganismos e funcionam como agente agregador das partículas do solo, para formação dos agregados (SALTON; TOMAZI, 2014).

Figura 8. Registro da formação do sistema radicular e peso das raízes em g. A. Facheiro, B. Palma de espinho, C. Destaque das raízes após remoção da planta, D. Pesagem das raízes.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.9. Projeção de produção das xerófitas para um hectare e a quantidade de água armazenada em seu interior.

Apesar da baixíssima pluviosidade registrada no período do experimento, é importante fazer uma associação entre o índice de sobrevivência das espécies e a sua produção de biomassa. Também registrar a quantidade de água contida em cada uma, o que torna interessante sua colonização em áreas degradadas. Deste modo aos 240 dias após o plantio onde a pluviosidade registrada foi de 145 mm (Figura 4) durante o tempo do experimento, conferiu-se que as espécies com mais potencialidade para o armazenamento de água foram a Palma de Espinho, o Xique-xique e o Pinhão Bravo. No caso das euforbiáceas o Pinhão Bravo responde de maneira positiva na formação de biomassa e demais parâmetros avaliados.

O armazenamento desta água tem uma importância fundamental pois além das espécies servirem como suporte forrageiro no período de estiagem também são fonte d'água para suprir a necessidade hídrica dos animais, saciando a sua sede. Portanto a implementação destes modelos de Núcleos nas propriedades pode servir como ferramentas na recuperação de áreas degradadas, como forrageiras a exemplo das cactáceas e principalmente como uma alternativa de estocagem hídrica (Tabela 8).

Tabela 9. Aporte de biomassa (em gramas) e de água com xerófitas em áreas degradadas em gramas por parcela (78,5 m²).

Espécie	Área* m ²	Massa Verde**	Massa Seca**	M. Verde	M. Seca	Água ***	% Água
				Proj 1 há	Proj 1 há	Proj 1 há	
Xique-xique	78,5	277,33 E	47,33 E	35.328,66	6.029,29	29.299,36	82,93
Palma-de- espinho	78,5	774,67 M	108,00 M	98.684,08	13.757,96	84.926,11	86,06
Mandacaru c/ espinho	78,5	290,67 E	78,00 E	37.028,03	9.936,30	2.7091,72	73,17
Mandacaru s/espinhos	78,5	0	0	0	0	0	0,00
Facheiro	78,5	204,67 M	36,67 M	98.684,08	4.671,33	9.4012,74	95,27
Aveloz	78,5	0	0	0	0	0	0,00
Pinhão	78,5	44,33 M	12,67 M	34.988,16	1.614,01	33.374,15	95,39
Maniçoba	78,5	0	0	0	0	0	0,00

* Área total da circunferência dos Núcleos com 5 m de raio.

**Melhores índices de produtividade dos Núcleos

*** Diferença entre a massa verde e seca em %

M= mandala; T= Transepto e E= Espiral

Durante todo o estudo, observou-se uma capacidade de armazenamento (retenção) para o Pinhão Bravo de aproximadamente 95,39% de seu peso em água no Núcleo Mandala. Com o material retirado da planta para pesagem foram às brotações, verifica-se que no Pinhão

Bravo as mesmas se mostram de fato bastante tenras o que demonstra todo esse percentual de água em seu interior. A produção de biomassa, matéria seca e a quantidade de água armazenada nas espécies estudadas servem de indicativo para um aporte forrageiro e hídrico que nelas são armazenados, além de colonizar a área degradada elas podem servir como ferramenta ecológica no retorno de espécies de polinizadores e dispersores em áreas em processos de desertificação.

O destaque das cactáceas aponta para a capacidade do Facheiro em armazenar 95,27 % de seu peso em água e também para a quantidade de água acumulada na biomassa da Palma de Espinho, e do Xique-xique com mais de 80% do peso em água. Com a projeção para uma hectare, tem-se que no Núcleo Mandala, o Xique-xique pode armazenar 29.299,36L, a Palma de Espinho pode estocar 84.926,11L. e o Facheiro com 9.4012,74L d'água. O Mandacaru com Espinho chega a acumular 2.7091,72L d'água no Núcleo Espiral.

A projeção de água no Xique-xique para um hectare plantados em áreas degradadas por diferentes atividades antrópicas, realizada por Pereira et al, (2015) mostra que na projeção os autores tiveram na área degradada por Estrada que o Xique-xique armazena 3520 L, d'água, em área degrada por estrada o acúmulo d'água e de 2830L e em área de lixão a estocagem de água chega a 4040L. Na pesquisa de Santos et al (2016), com o Facheiro plantados também no Seridó da Paraíba sob dois espaçamentos, os autores relatam que as plantas de Facheiro no espaçamento 1x1 acumulou 3,400 litros d'água, e no espaçamento 2x1, a estocagem de água foi de 1,162L.

Silva (2017) trabalhando com a Palma de Espinho nas condições climáticas do Semiárido, mas especificamente no Seridó Paraibano, montou um experimento com a espécie com diferentes espaçamento (simples, duplo e triplo) e três idades de corte (primária, secundária e terciária). Aos 180 dias (DAP), em regime crítico de estiagem, o autor observou-me seu experimento a capacidade de armazenamento (retenção) de aproximadamente 86,16% de seu peso em água. As condições de precipitação do trabalho de Silva (2017) se assemelha a presente pesquisa, no entanto o que difere, é a forma de plantio, onde no trabalho do autor foi em blocos atualizados e o deste estudo na forma de três Núcleos diferentes. No entanto observa-se que a capacidade de armazenamento da espécie nos dois estudo é praticamente o mesmo com mais de 86% do seu peso em água. Neste sentido independente da forma de plantio a Palma de Espinho mesmo em condições extrema de escassez hídrica seu corpo é abundante em água.

Silva (2017) percebendo o potencial acumulativo de água da espécie fez a projeção do armazenamento de água para uma hectare e inferiu que a planta consegue armazenar cerca de duas gramas de água ao dia, perfazendo 365,55 g de água em seis meses, o que aufere no espaçamento 0,5 m x 0,5 m (40.000 plantas) cerca de 14. 622,00 litros de água, já no espaçamento duplo com cladódio secundário (26.666 plantas) cerca de 9.748,000 litros de água e no espaçamento triplo cuja produção maior estimativa foi de (16.600 plantas) cerca de 6.068. 00 l de água no primeiro semestre, ou seja, uma cisterna de placas, ou uma “Cisterna de Palmas”

5. CONCLUSÕES

Mediante aos resultados obtidos conclui-se que as espécies de Cactaceae tiveram melhores resultados de sobrevivência no Núcleo Espiral, e para Euphorbiaceae onde a única espécie sobrevivente foi o Pinhão Bravo o seu sucesso de sobrevivência foi no Núcleo Mandala. Desta forma os Núcleos mais exitosos no quesito sobrevivência das espécies foram o Mandala e Espiral. Recomenda-se o Núcleo Espiral para as Cactáceas e Mandala para as Euforbiáceas, pois o arranjo como estas plantas foram plantadas nestes Núcleos de alguma forma favoreceram o seu estabelecimento e desenvolvimento.

Pelo alto percentual de sobrevivência as xerófilas Xique-xique, Facheiro, Palma de Espinho (Cactaceae) e Pinhão Bravo (Euphorbiaceae) podem servir de ferramentas biológicas para recuperação de áreas em processo de desertificação. Estas espécies responderam extremamente bem, sobrevivendo e desenvolvendo suas fenologias vegetativas e reprodutivas mesmo em condições extrema de seca, além de formarem quantidades de biomassa e de água servindo como indicativo de que podem ser importantes ferramentas no processo colonizador de áreas em processo de desertificação. Dispostas em formas de núcleos as mesmas podem ocupar áreas degradadas, interagir com outras espécies e otimizar o processo de sucessão ecológica. Sobre as espécies Aveloz, Maniçoba e Mandacaru sem Espinho não se descarta a utilidades destas na recuperação de áreas degradadas, apesar de não terem sobrevivido, sugere-se que o experimento possa ser implantado no período chuvoso e seja cercado para uma melhor avaliação destas espécies como instrumento biológico de recuperação destas terras.

No mais conter espaços no Semiárido que se encontram em avançados processos de degradação é um grande desafio, e necessita de estudos que identifiquem as espécies próprias para essa tarefa, que também registrem sua fenologia e quantifiquem aspectos de produção de fitomassa, para que haja um respaldo não apenas ecológico mais também econômico a produtores rurais e habitantes dessa região como forma de convivência com o Semiárido.

O tempo do experimento foi exíguo para obtenção de dados mais expressivos, tendo em vista que a pluviosidade deste ano e anos anteriores foram baixas e deixaram o solo mais seco e conseqüentemente adverso para um desenvolvimento mais eficaz. No entanto afirma-se que esta metodologia é replicável e que as espécies foram eficientes, responderam positivamente as condições do ambiente onde foram introduzidas, diante do exposto são viáveis na recuperação de áreas em processo de desertificação.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F.J.P.; FLORENTINO, H.S.; RUFFO, T. L. M. Educação Ambiental no Bioma Caatinga: formação continuada de professores de escolas públicas de São João do Cariri, Paraíba. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 171-193, 2010.
- ALMEIDA, P. G.; REINALDO, L. R. L. R.; SOUSA ALVES, L. SILVA SOUSA, J.; MARACAJÁ, P. B.; WANDERLEY, J. A. C.; SANTOS, D. P. Impactos ambientais causados pela agricultura e a pecuária nas propriedades São João e Areia Branca, Pombal–PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal- PB, v. 4, n. 1, p. 34-63, 2010.
- ALVES, J. J. A.; SOUZA, E.N.; NASCIMENTO, S. S. Núcleos de desertificação no Estado da Paraíba. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, PR, v. 17, 2009.
- AMORIM, I.L.; SAMPAIO, V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.491-499, 2009.
- ANDRADE-LIMA D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Recife: IPA, 1957. 41 p. (IPA. Publicação, 2) Em Arquivos do Instituto de Pesquisas Agrônômicas, Recife, v.5, p.305-342, 1960.
- ARAÚJO, M.L.M.N. Impactos ambientais nas margens do Rio Piancó causados pela agropecuária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. v.4, n.1, p. 13-33, 2010.
- ARRUDA, E.; MELO-DE-PINNA, G. F.; ALVES, M. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana, **Revista Brasil. Bot**, v. 28, n. 3, p. 589-601, 2005.
- BACKES, A.A. C.; SANTOS, L. L.; FAGUNDES, J. L.; BARBOSA, L.T.; MOTA, M.; VIEIRA, J.S. Valor nutritivo da silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) com e sem fubá de milho como aditivo. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.1, p.182-191, 2014.
- BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e das outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.
- BULHÃO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 361-369, 2002.
- CABRAL, L.N.; ALBUQUERQUE, H.N. Impactos socioambientais com a extração de minérios em uma área rural de Campina Grande-PB. **Revista de Biologia e Farmácia-BioFar**, v. 08, n. 02, p. 76-85, 2012.
- CAETANO, F. A. O.; GONÇALVES, D. S. L.; FEITOSA, M. M.; TEIXEIRA, R. N.; LEMOS, J. J.S. Desertificação no Nordeste brasileiro: uma análise das vulnerabilidades socioeconômicas do município de Irauçuba/CE. **Revista Espacios**, v. 38, n. 39, p. 14, 2017.
- CASEIRO, B.M.; FERREIRA, E.P.; GRILLO, J.G.B.; ARAUJ.P.J.H.B. **Estudos do Potencial de Cura de formas de câncer utilizando Aveloz (*Euphorbia tirucalli*)** Camboriú-UFSC, 2006.

CASTRO, J. M. C. **Inclusão do feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* muell. arg.) em dietas para ovinos Santa Inês**. Tese (Doutorado integrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, p.95. 2004.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* p. Dc.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Webwr ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 1, 2007.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**, PAE/CE. Fortaleza: p.372, 2010.

COLAÇO, M. A.; FONSECA, R.; LAMBERT, S. M.; COSTA, C. B.; MACHADO, C. G.; BORBA, E. L. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.29, n.2, p.239-249, 2006.

COROMOTO, A.; CAMARGO, R.; SANTOS, E. P.; COSTA, T. R.; SILVA, P. A. produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes substratos e tamanhos de embalagens. **Agropecuária Técnica** – v. 31, n. 2, p 119–125, 2010.

CORREIA, D.; NASCIMENTO, E. H. S.; ARAÚJO, J.; OLIVEIRA, A. Produção de mudas de xique-xique. **Embrapa Agroindústria Tropical-Circular Técnica** (INFOTECA-E), Fortaleza -CE, p.7, 2012.

CORREIA, M.P. **Dicionário de Plantas uteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.6, p. 170-171, 1984.

COSTA, L.M.; SANTOS, J.J.A.; ARAÚJO, J.; MEDEIROS, M.D.S.; PEREIRA, F.C. Avaliação do índice de sobrevivência e brotações em três variedades de palma forrageira nas condições do Seridó Paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n.3, 2015.

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

CPRM - **Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Picuí, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CUBINA, A.; AIDE, T.M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture 1. **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 260-267, 2001.

EDVAN, R. L.; FERNADES, P. D.; DE SOUZA CARNEIRO, M. S.; NEDER, D. G.; ARAUJO, J. S.; DE ANDRADE, A. P.; SOUTO FILHO, L. T. Acúmulo de biomassa e crescimento radicular da palma forrageira em diferentes épocas de colheita. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 11, n. 4, p. 373-381, 2013.

FIGUEIREDO, V. S. Perspectivas de recuperação de solo para áreas em processo de desertificação no semiárido da Paraíba- Brasil. **Scripta Nova -Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. XVII, n. 453, 2013.

FURLANI, R, C.M. **Propagação do pinhão manso por estaquia, enxertia e sementes**. Tese (Doutorado em Agronomia) UNESP-Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, p. 98. 2014.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. Secretaria da Educação. UFPB. Grafset. João Pessoa. p. 100, 1985.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

LEITE, S. P.; SILVA, C.R.; HENRIQUES, L.C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v. 2, n. 2, p. 59-64, 2011.

LEMOS, J. J. S. Indicadores de degradação no Nordeste Subúmido e Semiárido. **Revista SOBER**, p.1-10, 2000.

LIMA, A. L. A. **Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semiárido do Nordeste brasileiro**. Dissertação (Mestrado) UFRPE, Recife-PE, p.76, 2007.

LUCENA, C. M.; CARVALHO, T. K. N.; RIBEIRO, J. E. S.; QUIRINO, Z. G.; CASAS, A.; LUCENA, R. F. Conhecimento botânico tradicional sobre cactáceas no semiárido do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, 2015.

LUCENA, E. A. R. M. **Fenologia, biologia da polinização e da reprodução de *Pilosocereus Byles & Rowley* (Cactaceae) no nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Recife-PE, 2007.

MACHI, M. A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo-SP, v. 24, n. 68, 2010.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. D., HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. D.; IMPERATRIZ-FONSECA. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga** /- 1. ed. -- Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

MEDEIROS, A.R. S.; DANTAS, J. S.; BARROS, P.S. C.; GONZAGA, L. M.; MEDEIROS, A.R. S. Avaliação dos impactos ambientais gerados pela mineração no município de Picuí-PB. In: **Anais do II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido- II CONIDIS**, Campina Grande-PB, p. 11, 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Combate à Desertificação. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao>. Acesso em: 08.04.2017

MMA. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca **PAN-Brasil**. 2004.

MOREIRA FILHO, C.; SILVA, D.S.; PEREIRA, A. A.; NUNES, H.P.; VIANA, B.L. Crescimento vegetativo da maniçoba submetida a diferentes manejos de solo, densidades de plantio e alturas de corte. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 21, n. 4, 2008.

MOREIRA, A. A. D.; SANTOS, S. J. A.; ARAÚJO, M.J.S.; DANTAS, F. A.; MELO, D. A. Propagação do Mandacaru (*Cereus jamacuru*) variedade sem espinho sob uso de técnicas agroecológicas no Seridó Paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3 de 2015.

MOURA, M. D.; GALVINICIO, J.; BRITO, L.; SOUZA, L.; SÁ, I.; SILVA, T. **Clima e água de chuva no semiárido**. 2004, p.13, 2015.

MURGEL, M.C.; PEREIRA, M.; SIMONSEN, R. M.; TEXEIRA, H.; ARAÚJO, N.; BARBOUR, E. D.; SOLDATELLI, L. M. O PRAD no Contexto da recuperação das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. In: **Anais do Congresso Nacional sobre essências nativas 2.IBT/SMA**. São Paulo, p. 937-944, 2003.

PAE-PB - **Programa de Ação Estadual de Combate à desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, MMA/MCTI/ SUDEMA, p. 144, 2011.

PARENTE, H.N.; ANDRADE A.P, SILVA, D.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, K.D.; PARENTE, M.O.M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.411-421. 2012.

PEREIRA, F. C.; LIMA, V. L. A.; MOREIRA, A. A. D.; SILVA ROCHA, C.; OLIVEIRA LIMA, A. K. V. Fenologia do Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum.) cultivados em áreas degradadas no Seridó Paraibano. **Revista Educação Agrícola Superior** - v.28, n.2, p.85-91, 2013.

PEREIRA, F. C.; PEREIRA, D. D.; LIMA, V. L. A.; SANTOS, G. M.; FERREIRA, J. R. D. S. Projeções de produtividade (kg/ha) de massa verde em uma lavoura de Xique-Xique no quarto ano de plantio. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n.3, p. 5, 2015.

PEREIRA, J. L. **Estrutura demográfica e fenologia reprodutiva de *Cereus Hildmannianus* K. Schum. (Cactaceae), em uma restinga arbustiva do município de Jaguaruna**, Dissertação (Mestrado) UFSC, Florianópolis-SC, p. 61, 2009.

PEREIRA, F. C. **Metodologia para recuperação de áreas degradadas no Semiárido da Paraíba utilizando Xique xique (*pilosocereus gounellei*) e a Macambira (*bromelia laciniosa*)**. Dissertação (Mestrado), Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB, p. 2010.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. D. M. B.; MEDEIROS, S. S. D.; TINÔCO, L. B. D. M.; SALCEDO, I. H. PEREZ-MARIN, Núcleos de desertificação do semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 34, p. 87-106, 2012.

PORTAL, R.K. V. P.; LAMEIRA, O. A.; ASSIS, R. M. A.; BARBOSA, S.M. Avaliação dos aspectos fenológicos da espécie *Cereus jamacaru* L. In: **Anais do 18º Seminário de Iniciação Científica e 2º Seminário de Pós-graduação**, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2014.

QUEIROZ, M. F.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; ARRIEL, N. H.; MARINHO, F. J.; LEITE, S. F. Crescimento e fenologia de espécies de *Jatropha* durante a estação chuvosa **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.17, n.4, p.405-411, 2013.

QUIRINO, Z.G.M. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de Caatinga no cariri paraibano**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, p. 152. 2006.

RANGEL, J. A. F. **Produção de forragem de maniçoba espontânea e sua utilização com palma forrageira e jurema preta na alimentação de ovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, p. 60, 2012.

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

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: espaço para o imprevisível. In: **Anais do Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares e Workshop sobre Recuperação de Áreas**

Degradadas no Estado de São Paulo: Avaliação da Aplicação e Aprimoramento da Resolução SMA 47/03, p. 17, 2006.

RIOS, J. B. **Estudo químico da raiz de *Jatropha mollissima* (pohl) Baill: identificação de compostos fenólicos em quatro espécies do gênero *Anthurium* através de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas**. Dissertação (Mestrado em Química), UFC, p. 78, 2011.

RODRIGUES, W. S.; PINHEIRO, R. S.; DE SOUSA SEVERINO, F. C.; DOS SANTOS, A. B.; TAKANE, R. J. Estudo do crescimento inicial de plântulas de *Cereus jamacaru* DC em diferentes substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 9, n. 5, p. 109-115, 2014.

RUIZ, A.; SANTOS, M.; CAVALIER, J. Estudio fenológico de Cactáceas en el enclave seco de la Tatacoa, Colombia. **Biotropica**, v.32, n.3, p.397-407, 2000.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. Sistema radicular de plantas e qualidade do solo. **Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, p.6, 2014.

SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, Y.S.B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia - Recife**, v. 22, n. 1, p. 90-112, 2005.

SANTOS, F.A.; AQUINO, C.M.S. panorama da desertificação no Nordeste do Brasil: características e suscetibilidades. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 7, p. 144-161, 2016.

SANTOS, I.S.; SANTOS, L.S.; SILVA, M.R.S.; SANTOS, N.A.; PEREIRA, F.C. Armazenamento de água in situ através de plantas xerófilas cultivadas no Seridó Paraibano. **ABEAS- Revista Educação Agrícola Superior**, v.31, n.1, p.8-11, 2016.

SILVA, I.A.; **Avaliação das técnicas de nucleação para restauração ecológica das matas ciliares do córrego Santo Antônio**. (Monografia, Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Faculdade de Tecnologia de Jahu. p. 71, 2011.

SILVA, J. G. M., SILVA, D. D., FERREIRA, M. D. A., LIMA, G. F. C., MELO, A. A. S., DINIZ, M. C. N. M. Xiquexique e Mandacaru na Alimentação Animal, **Série Documentos; 44**. Natal, RN: EMPARN, p. 32, 2013.

SILVA, J.D.B. **Avaliação do desenvolvimento fenológico da *Opuntia dillenii* sob diferentes espaçamentos e idades de sementes**. Monografia (Especialização - Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido-GRAS) Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB-Campus Picuí, p. 43, 2017.

SILVA, J.D.B.; SANTOS, E.AV.; PEREIRA, F.C. Avaliação biométrica de *Opuntia dillenii* plantadas sobre diferentes espaçamentos em áreas degradadas do Seridó Paraibano. In: **Anais do II Congresso Internacional das Ciências Agrárias- II COINTER-PDVAGRO**, p. 11. 2017.

SILVA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; VIEGAS, P. A.A.; MUNIZ, E.N.; RANGEL, J. H.A.; MOREIRA, A. L.; BACKES, A.A. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, 2014.

SOUZA, B. I; ARTIGAS, R. C; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, v. 14, n. 1, p.131-150, 2015.

SUDENE, **Resoluções da Diretoria Colegiada em 2017**. Ministério da Integração Nacional. Disponível em: <http://sudene.gov.br/noticias/58-paginas/233-resolucoes-da-diretoria-colegiada-em-2017>. Acesso em: 05.10.2017.

TAYLOR, N.P.; ZAPPI, D.C. Cacti of eastern Brazil. **Royal Botanic Gardens**, Kew. 2004.

UNCOD. Desertification: its causes and consequences. Secretaria das Nações Unidas. Conference on Desertification, Pergamon, Press, Nairobi, Kenya, 1977.

VIRGENS, A. P.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; DE PAULA, A., DE CARVALHO, F. F.; DE AQUINO ARAGÃO, M.; MONROE, P. H. M. Biomassa de espécies florestais em área de caatinga arbórea. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 555-561, 2017.

WHELAN, L. C.; RYAN, M. F. Ethanolic extracts of Euphorbia and other ethnobotanical species as inhibitors of human tumour cell growth. **Phytomedicine**; USA, 2003.

ZAPPI, D. C. *Pilosocereus* (Cactaceae). The genus in Brazil. **Succulent Plant Research**. V. n.3, p.1-160, 1994.

ZÚÑIGA-TARANGO, R.; ORONACASTILLO, I.; VÁZQUEZVÁZQUEZ, C.; MURILLOAMADOR, B.; SALAZAR-SOSA, E.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. D.; GARCÍAHERNÁNDEZ, J.L.; RUEDAPUENTE, E. Desarrollo radical, rendimiento y concentración mineral en nopal *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. en diferentes tratamientos de fertilización. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v.11, p.53–68, 2009.

APÊNDICE

* Artigo formatado e submetido seguindo as normas da Revista Floresta, ISSN Eletrônico 1982-4688

Revista
FLORESTA

Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal
Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Setor de Ciências Agrárias

ISSN 1982-4688

Banner SIBI / CSUL

#62279 SINOPSE

RESUMO
AVALIAÇÃO
EDIÇÃO

SUBMISSÃO

Autores	Edinalva Alves Vital dos Santos, Frederico Campos Pereira	
Título	DESENVOLVIMENTO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES DE CACTACEAE E EUPHORBIACEAE PLANTADAS EM ÁREAS DEGRADAS DO SERIDÓ PARAIBANO	
Documento original	62279-244508-1-SM.DOCX 09-10-2018	
Docs. sup.	Nenhum(a)	INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR
Submetido por	Edinalva Edinalva Alves Vital dos Santos	
Data de submissão	outubro 9, 2018 - 10:16	
Seção	Artigos	
Editor	Nenhum(a) designado(a)	

SITUAÇÃO

Situação	Aguardando designação
Iniciado	09-10-2018
Última alteração	09-10-2018

Você está em:

Biblioteca Digital de Periódicos ▼

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Ajuda do sistema

USUÁRIO

Logado como:
edbio10

- Meus periódicos
- Perfil
- Sair do sistema

IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil) ▼ Submeter

DESENVOLVIMENTO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES DE CACTACEAE E EUPHORBIACEAE PLANTADAS EM ÁREAS DEGRADADAS DO SERIDÓ PARAIBANO

Resumo

O Seridó como núcleo de desertificação enfrenta problemas de aspectos socioeconômicos e ambientais, e as políticas públicas que tratam desta problemática são falhas, onde não se vê ações de combate à desertificação na região Seridó. Frente a este cenário abraçou-se o desafio de desenvolver um método, de recuperação de áreas degradadas, através três modelos inéditos de nucleação contendo uma mistura de plantas xerófilas, buscando contribuir na colonização biológica de áreas em processo de desertificação no Seridó da Paraíba. Este estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento fenológico das espécies plantas nestes três modelos diferentes de núcleos. O experimento foi realizado na Fazenda Agroecológica Gavião, Zona Rural de Picuí-PB. Para execução do projeto foram escolhidas plantas xerófilas a exemplo do Xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley), Facheiro, (*Pilosocereus pachycladus* F.Ritter) Mandacaru com e sem espinhos (*Cereus hildmannianus* K.Schum e *Cereus jamacaru* DC.) respectivamente, Palma de espinho (*Opuntia dillenii* ker-Grawl.), Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg., Aveloz (*Euphorbia tirucalli* L.) e Pinhão bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.). Aos 240 dias após o plantio registrou-se 100 % de sobrevivência para o Xique-xique e a Palma de Espinho. Os maiores índices de brotações foram para a Palma de Espinho com 18,33% e o Pinhão Bravo, com 17,3%. As melhores médias de floração e frutificação dão destaque para o Pinhão bravo e o Facheiro. Conclui-se que estas xerófilas se desenvolveram bem e podem colonizar áreas degradadas, tornando-se ferramentas biológicas eficientes no combate à desertificação do Seridó Paraibano.

Palavras chaves: Semiárido, Desertificação, Plantas xerófilas, Nucleação.

PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF SPECIES OF CACTACEAE AND EUPHORBIACEAE PLANTED IN DEGRADED AREAS OF SERIDÓ PARAIBANO

Abstract

Seridó as a nucleus of desertification faces problems of socioeconomic and environmental aspects, and the public policies that deal with this problem are flaws, where there are no actions to combat desertification in the Seridó region. In this scenario, a methodology was developed through different models of nuclei containing a mixture of xerophilic plants, which may contribute to the biological colonization of degraded areas. The objective of this study was to evaluate the phenological development of plant species in areas in the desertification process. The experiment was carried out at the Gavião Agroecological Farm, Picuí-PB, rural Area. For the execution of the project xerophilic plants were chosen, for example the Xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (FACWeber) Byles & Rowley), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus* F.Ritter) Mandacaru with and without spines (*Cereus hildmannianus* K.Schum and *Cereus jamacaru* DC (*Opuntia dillenii* ker-Grawl.), Manihotobi (*Manihot glaziovii* Müll.Arg., Aveloz (*Euphorbia tirucalli* L.) and angry Pinion (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.) These species were planted in the form of nuclei, obeying three different planting formats: Mandala, Transept and Spiral. At 240 days after planting 100% survival was recorded for Xique-xique and the palm of thorn. The highest sprouting rates were for Palma of thorn with 18.33% and angry Pinion, with 17.3% The best averages of flowering and fruiting are the angry Pinion and Facheiro, and it is concluded that these xerophilic plants have developed well and can colonize degraded areas, to efficient biological tools to combat Seridó Paraibano desertification.

Keywords: Semiarid, Desertification, Xerophilic Plants, Nucleation.

INTRODUÇÃO

As áreas susceptíveis a desertificação no Brasil se encontram no Semiárido, região Nordeste do País e em uma pequena parte do Sudeste (ALVES *et al.*, 2009). As principais atividades antrópicas no Nordeste que tem influenciado a desertificação estão principalmente sobre a mineração e o desmatamento pra obtenção de lenha, como principal fonte de energia para as fábricas, padarias e cerâmicas, como também pelo perfil agrícola, fundamentado na derrubada e queimadas da vegetação. Culminado com as ações antrópicas e o clima da região, esses fatores tem acelerado o processo de desertificação no Nordeste (PEREZ-MARIM *et al.*, 2012).

O Semiárido Brasileiro (SAB) pelo seu clima já é naturalmente susceptível a desertificação, uma vez que este fenômeno está aliado às secas prolongadas e ao Índice de Aridez (IA), bem como pelo regime de chuvas irregular com variação interanual (SANTOS; AQUINO, 2016). No tocante Perez-Marin *et al* (2012), infere que os núcleos de desertificação no Semiárido Brasileiro (SAB) se desencadeia em um ambiente com fragilidade ecológica, onde as interações das ações produtivas com os recursos naturais desta região são realizadas sem a utilização de práticas adequadas. De acordo com Alves *et al* (2009), a Paraíba é o Estado Brasileiro com maior nível de desertificação. Esta informação corrobora os dados do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), quando afirma que a Paraíba é o estado brasileiro mais afetado proporcionalmente, pela desertificação.

De acordo com o relatório preliminar da Programa de Ação Estadual de Combate à desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba (PAE-PB 2011), 93,7% do território do estado está em

processo de desertificação, sendo que 58% em nível alto de degradação. Estes são dados extremamente preocupantes, fazendo-se necessário ações emergenciais que possam atuar de forma eficiente na recuperação destas áreas. Perez-Marin *et al* (2012), reporta que o núcleo de desertificação do Seridó compreende uma área de 2.987 km², sendo a população afetada de 260 mil habitantes. O autores relaciona a desertificação neste núcleo principalmente aos fatores climáticos, elencando a temperatura e a combinação de precipitação pluviométrica baixa e irregular. Destaca também a topografia acidentada, com solos rasos e pedregosos, além da pluviosidade influenciar na modelagem da paisagem.

No entanto Perez-Marin *et al* (2012), não descarta a participação antrópica como intensificadora deste processo. Neste aspecto relata que as intervenções antrópicas estão aliadas a supressão vegetal e a pecuária extensiva. Reporta que o setor cerâmico extrai consideráveis quantidades de argilas dos baixios formando imensas crateras imprestáveis as atividades agrícolas, enquanto a pecuária extensiva consome toda vegetação herbácea deixando os solos desnudos e expostos ao período seco, e no inverno susceptíveis a erosão pelas chuvas torrenciais. Sabendo-se que a desertificação e a seca compreende problemas de aspecto global, pois afeta a todos tornando-se necessária ações que possam combater a desertificação ou mitigar os efeitos da seca, faz-se importante o apoio governamental, juntamente com a implementação de programas e ações locais nas áreas afetadas. Neste sentido a recuperação ambiental de áreas degradadas é necessária e devendo ser contemplada por dispositivos Federais, Estaduais e Municipais. Neste sentido, o apoio técnico-científico e financeiro, governamental, juntamente com a atuação das Universidades e Institutos Federais pode contribuir com ações de combate à desertificação através de projetos de extensão, pesquisa e inovação.

Partindo destes pressupostos desenvolver e executar projetos de reflorestamento em áreas degradadas em risco ou com índice de desertificação no Semiárido é um desafio árduo, pelo período longo de estiagem e escasses baixas precipitações, e elevadas temperaturas. No entanto na perspectiva de se utilizar plantas xerófilas típicas da caatinga desenvolver experimentos para recuperação de áreas degradadas se torna bastante pertinente uma vez que estas espécies são extremamente adaptadas as condições edafoclimáticas adversas do Semiárido.

Neste sentido, abraçou-se o desafio de implantar um experimento em áreas degradadas por agricultura em uma Fazenda no Seridó da Paraíba, buscando promover a colonização destas áreas através do plantio de espécies xerófilas a exemplo do Xique-xique *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley, Facheiro, (*Pilosocereus pachycladus* F.Ritter), Mandacaru com e sem espinhos (*Cereus hildmannianus* K.Schum e *Cereus jamacaru* DC.) respectivamente, Palma de espinho (*Opuntia dillenii* ker-Grawl.), e de Euphorbiaceae: Maniçoba (*Manihot glaziovii* Müll.Arg., Aveloz (*Euphorbia tirucalli* L.) e Pinhão bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.). Obedecendo três modelos de Nucleação inovador, Transepto, Mandala e Espiral. Não há registro de formatos de plantios que caracterizem um modelo específico de restauração de áreas degradadas em ambiente de Caatinga, nem com as espécies trabalhadas, pelo menos nas referências consultadas, o que conota aspecto de inovação e ineditismo a esse trabalho especificamente.

Neste sentido o objetivo deste trabalho é avaliar o índice de sobrevivência, e o desenvolvimento fenológico das espécies supracitadas em cada modelo de núcleo, e através dos resultados indicar o modelo de núcleo mais exitoso para recuperação de áreas degradadas no Seridó Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse experimento inovador foi implantado no mês de Agosto de 2017, na Fazenda Agroecológica Gavião, localizada na Zona Rural do município de Picuí-PB, situada na região centro-norte do Estado da Paraíba localizada na mesorregião da Borborema e microrregião do Seridó Oriental Paraibano. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Bsh-Semiárido quente. A pluviometria na cidade de Picuí é de distribuição irregular com 77% de seu total concentrando-se em 04 meses. A temperatura média anual situa se entre 23 °C à 25 °C e a vegetação predominante é do tipo Caatinga-Seridó. Para a instalação do experimento foram selecionadas áreas reconhecidas degradadas por monocultivos de algodão e sisal, cultivados durante mais de trinta anos na referida propriedade. As espécies escolhidas foram plantas xerófilas adaptadas ao bioma caatinga, preferencialmente de duas famílias botânicas, Cactaceae: Xique-xique, Facheiro, Palma de Espinho, Mandacaru com, Mandacaru sem Espinho, e de Euphorbiaceae: Maniçoba, Aveloz, e Pinhão bravo, perfazendo um total de oito espécies.

Essas espécies foram plantadas em forma de núcleos, obedecendo três formatos diferentes de plantio: Mandala; Transepto e Espiral (Figura 2), compreendendo um delineamento fatorial 3 x 8 (3 modelos de núcleos e 8 espécies de plantas) Cada núcleo compreende um raio de 5 metros e cada núcleo contem 32 plantas, sendo quatro de cada espécie. O plantio se deu por estacas para as espécies de Euphorbiaceae e destacamento dos cladódios para as cactáceas. Cada núcleo tem três repetições, e os mesmos não foram cercados. Os berços do plantio são de 15 cm³ e foram adubados com meio quilo de esterco bovino (adubação orgânica). Não houve

nenhum tipo de irrigação e nenhum trato cultural na condução desses núcleos. Em Março de 2018, aos 240 DAP (Dias Após o Plantio), foram avaliados os índices de sobrevivência das espécies, brotação, floração e frutificação.



Figura 2. Formatos dos núcleos (Espiral, Transepto e Mandala)

Figure 2. Nuclei Formats (Spiral, Transept and Mandala)

Fonte: Arte-Dalverne, 2018.

RESULTADOS

Índice de sobrevivência

O percentual de sobrevivência nos respectivos tratamento Mandala, Transepto e Espiral com as espécies Xique-xique, Facheiro e Palma de espinho não diferiram estatisticamente entre si. Por outro lado, os núcleos Transepto e Espiral diferem estatisticamente com a espécie Mandacaru com espinho, de modo que é estatisticamente superior ao núcleo Mandala. Para as demais espécies os núcleos não diferem entre si.

Comparando o índice de sobrevivência entre as espécies por núcleo, tem-se que as espécies Xique-xique, Facheiro, Palma de espinho e o Pinhão bravo, não diferem entre si no núcleo Mandala e Transepto, mas tiveram índices de sobrevivência estatisticamente superior as demais espécie dentro do núcleo. Para o núcleo Espiral o Xique-xique, Facheiro, Palma de Espinho e Mandacaru com espinho não diferem estatisticamente entre si, embora apresentem índice de sobrevivência estatisticamente superior as demais (Tabela 1).

Tabela 10. Índices médios de sobrevivência das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae cultivadas em diferentes modelos de nucleação em áreas degradadas aos 240 (DAP).

Table 1. Mean survival rates of Cactaceae and Euphorbiaceae species grown in different nucleation models in degraded areas at 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	100 aA	100 aA	100 aA
Facheiro	83,33 aAB	83,33 aAB	83,33 aAB
Palma de espinho	100 aA	100 aA	91,67 aA
Mandacaru c/esp.	50 bB	58,33 aB	83,33 aAB
Mandacaru s/esp.	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC
Aveloz	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC
Pinhão bravo	91,67 aA	75 abAB	50 bB
Maniçoba	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aC

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Brotação

Os dados de brotações evidenciam que os Núcleos de plantio não diferiram estatisticamente entre si com as espécies Xique-xique e Facheiro. Já os núcleos Transepto e Espiral tiveram médias de brotações que diferiram estatisticamente do núcleo Mandala com a Palma de espinho (Figura 2 B, de modo que os núcleos Transepto e Espiral apresentam médias de brotação superior aos registrado para o núcleo Mandala. Em contra partida o núcleo Mandala teve brotações superiores aos núcleos Transepto e Espiral com o Pinhão bravo (Figura 2C).

Comparando as brotações entre espécies para cada formato de núcleo observa-se que o Pinhão bravo foi estatisticamente superior as demais espécies no núcleo Mandala, enquanto no núcleo Transepto a Palma de espinho se mostrou superior as restantes, já no núcleo Espiral observa-se que também a Palma de espinho e o Pinhão bravo se mostraram com brotações significativamente superior as outras espécies (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de brotações (g) das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo (240 DAP).

Table 2. Averages of shoots (g) of Cactaceae and Euphorbiaceae species per core (240 DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	2,33 aC	2,33 aC	2,33 aB
Facheiro	3,00 aAB	1,67 aC	1,67 aB
Palma de espinho	8,66 bB	18,33 aA	14,33 aA
Mandacaru c/esp.	0,33 aC	0,67 aC	1,67 aB
Mandacaru s/esp.	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aB
Aveloz	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aB
Pinhão bravo	17,3 aA	9,67 bB	11,33 bA
Maniçoba	0,00 aC	0,00 aC	0,00 aB

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Floração

Os resultados da floração evidenciam que os núcleos não diferiram estatisticamente entre si para as espécies estudadas, exceto o núcleo Mandala com a espécie Pinhão bravo que mostrou floração estatisticamente superior as florações registradas nos núcleos Transepto e Espiral. (Tabela 3).

Em se tratando das médias de floração das espécies por núcleo, tem-se que nos núcleos Mandala Transepto e Espiral o Pinhão bravo teve floração estatisticamente superior a todas as espécies (Figura 2F). No núcleo Transepto a floração das espécies diferiram estatisticamente entre si, de modo que a floração do Facheiro, da Palma de Espinho, do Mandacaru com espinho e do Pinhão bravo foram superiores a floração das demais espécies. Enquanto apenas o Pinhão bravo e o Facheiro tiveram florações superiores as outras espécies no núcleo Espiral. (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de floração das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Table 3. Flowering averages of Cactaceae and Euphorbiaceae species per core at 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
Facheiro	0,00 aB	0,67 aA	2,33 aA
Palma de espinho	0,00 aB	1,67 aA	0,00 aB
Mandacaru c/esp.	0,00 aB	0,33 aA	0,00 aB
Mandacaru s/esp.	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
Aveloz	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB
Pinhão bravo	4,33 aA	0,67 bA	0,67 bA
Maniçoba	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

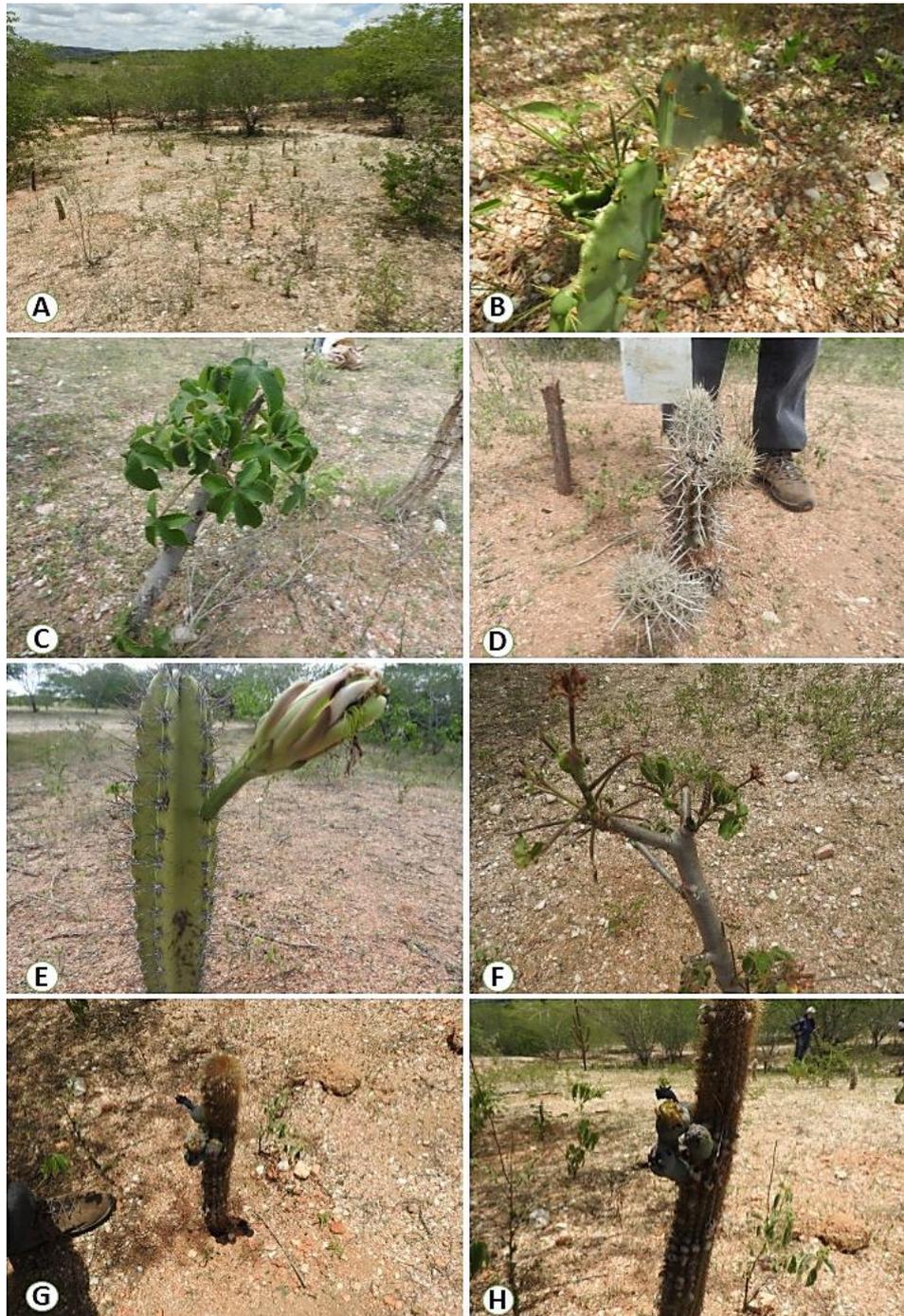


Figura 2. Registro da fenologia das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae plantas em áreas degradadas: **A.** Área do experimento, **B-D.** Brotações, **B.** Palma de espinho, **C.** Pinhão bravo, **D.** Xique-xique, **E-F:** Floração, **E.** Mandacaru com espinho, **F.** Pinhão bravo, **G-H.** Frutificação do Facheiro.

Figure 2. Figure 2. Register of the phenology of species of Cactaceae and Euphorbiaceae plants in degraded areas: **A.** Experiment area, **B-D.** Sprouts, **C.** Pinhão bravo, **D.** Xique-xique, **E-F:** Flowering, **E.** Mandacaru with thorn, **F.** Pinhão bravo, **G-H.** Frutification of Facheiro.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Frutificação

Os dados da frutificação evidencia que os núcleos Mandala, Transepto e Espiral não diferiam estatisticamente entre si com as espécies Xique-xique, Facheiro, Mandacaru com espinho, Mandacaru sem espinho, Aveloz Maniçoba e Pinhão bravo. Enquanto o núcleo transepto com a Palma de espinho se mostra com frutificação estatisticamente superior aos demais núcleos.

No que diz respeito a frutificação entre espécies dentro de cada núcleo, consta que tanto no núcleo Mandala como no Espiral a frutificação entre as espécies não diferem estatisticamente entre si. Enquanto no núcleo Espiral observa-se que apenas a Palma de espinho teve frutificação estatisticamente superior as demais espécies (Tabela 4). Logo, mesmo havendo frutificação para algumas espécies observa-se que o índice foi consideravelmente baixo.

Tabela 11. Médias de frutificação das espécies de Cactaceae e Euphorbiaceae por núcleo aos 240 (DAP).

Table 4. Fruiting averages of Cactaceae and Euphorbiaceae species per core at 240 (DAP).

Espécies /Núcleos	Mandala	Transepto	Espiral
Xique-xique	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Facheiro	0,00 aA	0,33 aAB	1,00 aA
Palma de espinho	0,00 bA	1,67 aA	0,00 bA
Mandacaru c/esp.	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Mandacaru s/esp.	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Aveloz	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA
Pinhão bravo	0,33 aA	0,67 aAB	0,00 aA
Maniçoba	0,00 aA	0,00 aB	0,00 aA

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

Índice de Sobrevivência

Os resultados de sobrevivências foram fantásticos tendo em vista que após a implantação dos Núcleos, passaram-se cinco meses sem chover no Seridó. De modo que entre Agosto e Dezembro não houve Precipitações. Foram registradas chuvas apenas em Janeiro, Fevereiro e Março com um percentual de apenas 145 mm. A palma de Espinho (*Opuntia dillenii*), se mostrou mais resistente nos Núcleos Mandala e Transepto, onde tiveram 100% de sobrevivência. Desta forma o plantio da Palma de Espinho em áreas degradadas dispostas nas formas de Núcleos Mandala e Transepto é uma técnica viável e replicável para a região Seridó da Paraíba.

O Mandacaru com Espinho também se apresentou como uma planta bem sucedida para estes tipos de nucleação, evidenciando sobrevivência estatisticamente mais significativa no Núcleo Espiral. Ótimos resultados de sobrevivência foram registrado por Moreira *et al* (2015) para o Mandacaru sem Espinho plantados em dois tratamentos (Cladódios com a Parte apical =T1 e Cladódios sem a parte apical= T2) no Período chuvoso (Janeiro a Julho) no Município de Pedra Lavrada- PB. Os resultados evidenciaram que no T1 o Mandacaru sem Espinho teve 99,0% de sobrevivência e no T2 95,0%. O Mandacaru com Espinho aqui tratados no Núcleo Espiral mesmo no período seco apresentou mais de 80% de sobrevivência. Pelos resultados de Moreira *et al* (2015), e os aqui registrado sugere-se utilizar o Modelo Espiral e plantar o Mandacaru sem Espinho no Período chuvoso. Teoricamente aplicando este modelo de Núcleo e a época de plantio o Mandacaru com Espinho pode apresentar excelentes resultados de sobrevivência.

Elencando o ótimo desenvolvimento das espécies de Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*). Todos núcleos se mostraram eficientes para o Xique-xique de modo que a sobrevivência foi de 100%, e o Facheiro mais de 80% de sobrevivência também em todos os Núcleos. Essas espécies também já foram plantadas em áreas degradadas nas condições do Seridó Paraibano inclusive na Fazenda Agroecológica Gavião. E os resultados apontados no estudo de Santos *et al* (2016), arrolou que o Facheiro plantado no espaçamento 1x1m obtiveram sobrevivência de 82,5 %, enquanto que o espaçamento 2x1m somente 47,5% sobreviveram. Enquanto o estudo de Pereira *et al* (2013) revela que Xique-xique plantados em áreas degradadas por Mineração, Lixão, Estrada e Agricultura no período chuvoso (Março), tiveram aos 720 DAP os melhores resultados de sobrevivência de 100 % e 95 % nas áreas de Mineração e Agricultura respectivamente.

Pela literatura e os resultados obtidos neste estudo, O Facheiro e o Xique-xique, sobrevivem bem em áreas degradadas decorrentes várias atividades antrópicas. Plantadas nestes diferentes modelos de Núcleos o proprietário poderá colonizar espaços degradados de sua propriedade através de uma técnica simples e barata. Estas espécies sobrevivem e se desenvolvem muito bem mesmo em condições desfavoráveis, como as regiões secas, com baixos índices pluviométricos e altas temperaturas. Por suas características morfoanatômicas e fisiológicas serem bem adaptadas a estas condições climáticas, as espécies passam a ser indicadas como ideais na

colonização de áreas degradadas. De acordo com Arruda *et al* (2005), as cactáceas apresentam um conjunto de caracteres adaptativos comuns à família e que possivelmente são responsáveis pelo seu sucesso em ambientes adversos, como regiões secas. O uso de espécies de euforbiáceas, para recuperação de áreas de Caatinga é bastante pertinente, pois de acordo com Souza *et al* (2015) as euforbiáceas são resistentes à escassez hídrica, e temperaturas elevadas. O Pinhão Bravo *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill é uma espécie pioneira em povoar e resistir em áreas degradadas (COSTA *et al.*, (2009). Neste trabalho o melhor desempenho do Pinhão Bravo foi no Núcleo Mandala.

Os resultados negativos de sobrevivência encontrados foram associados a Maniçoba, Aveloz e Mandacaru sem Espinho de modo que tiveram 100.0% de Mortalidade. Alguns fatores podem ser elencados para explicar a mortandade das mudas, considerando os fatores edafoclimáticos a exemplo de uma área degradada, presumindo-se baixa fertilidade e baixa umidade causada pelo período de mais de cinco anos de seca, além destes aspectos a qualidade da muda também pode ser levada em consideração. Coromoto *et al*, (2010), apontou que o percentual de sobrevivência no campo e a produtividade de uma cultura podem ser indiretamente afetados pela baixa qualidade da muda. Ressalta-se que foi possível visualizar as estacas da Maniçoba e do Aveloz mortas dentro de cada Núcleo. No entanto não se viu nenhum vestígios do Mandacaru sem Espinho. Desta forma presume-se que algum animal tenha se alimentado do Mandacaru sem Espinho, haja vista que não houve cercamento dos os Núcleos.

Brotações

A Palma de Espinho teve brotações mais significativas no núcleo Transepto onde atingiu 18,33%. Até o momento desta pesquisa não foi encontrado estudos publicados que reportem a fenologia vegetativa da Palma de Espinho. No entanto Costa *et al* (2015) em seus estudos com as variedades: Miúda (*Nopalea cocholenifera*) e Baiana (IPA-Sertânia), ambas também plantada nas condições edafoclimáticas do Seridó Paraibano, obtiveram médias de brotações de 2,65% para a variedade miúda e 1,75% para a variedade Baiana. Diante da literatura citada, observa-se que a Palma de Espinho, mesmo passando por um estresse hídrico de 5 meses sem nenhuma gota de chuva na área do experimento, emitiu brotações mais relevantes que as demais variedades de palma avaliada por Costa *et al* (2015), o que reforça a possibilidade de uso desta xerófita e destes modelos de Nucleação em áreas degradadas da região Seridó.

Não se observou diferença nas médias de brotação do Xique-xique para os modelos de Núcleos trabalhados, de modo que todos apresentaram valores de 2,33% de brotações (Figura 3D). Pereira *et al* (2013) em seu estudo com Xique-xique em três áreas degradadas do Seridó paraibano, registrou as seguintes médias de brotação: 10,0 % em área de agricultura, e 8,3 % nas áreas de estrada e mineração aos 270 (DAP). Mesmo havendo diferenças no que diz respeito ao tempo de cultivo e modelo de plantio do xique-xique realizado por Pereira *et al* (2013) aos relatados neste estudo. Nota-se que o Xique-xique resiste e conseguem se desenvolver em áreas degradadas, o que fortalece o seu uso para este tipo de experimento.

O Xique-xique desenvolve-se muito bem em áreas mais secas, cresce em solos rasos, em cima de rochas e se multiplica regularmente, cobrindo extensas áreas. Essa capacidade de colonizar espaços é fundamental para promover um fechamento natural, como aponta Abílio *et al* (2010) tendo em vista esta característica de formar boladas e reboladas, o plantio do Xique-xique passa a ser uma excelente escolha na recuperação de ambientes degradados.

O Facheiro se desenvolveu melhor no Núcleo Mandala, superando as medias de brotação no Transepto e espiral. Este resultado pressupõe que a disposição como foi plantado no núcleo mandala pode ter favorecido o seu desenvolvimento. Santos *et al* (2016), estudou o Facheiro plantados sob diferentes espaçamentos nas condições do Seridó da Paraíba e verificou que no espaçamento 1,0 x 1,0 m houve um maior número de brotações laterais, cerca de 46 brotações, e no espaçamento 2,0 x 1,0 m cerca de 127 de brotações apicais. A literatura evidencia que o Facheiro é capaz de atingir valores consideráveis de brotação em plantio menos adensado. Este potencial em formar aportes de biomassa é extremamente importante na ocupação dos espaços degradados, por servir de cobertura para os solos que se encontram desnudos e susceptíveis a perdas por erosões, causadas pelas ações dos ventos e das chuvas.

O Mandacaru com Espinho se desenvolveu melhor no Núcleo Espiral, tendo em vista que o maior valor de brotação foi registrado neste Núcleo, muito embora este valor não tenha diferido estatisticamente com os demais Núcleos. Moreira *et al* (2015), plantou a variedade sem espinho no período de chuva também no Seridó sob dois tratamentos, estacas plantadas com a parte apical (Tratamento 1) e estacas plantas desprovidas da parte apical (Tratamento 2). No tratamento 1 o índice de formação dos brotos foram apenas 26% e no tratamento 2 observou-se uma maior quantidade de brotações, sendo 41%. Observa-se que o Mandacaru com Espinho se desenvolve bem nas condições do Seridó, seja com estacas podadas no período chuvoso como no experimento de

Moreira *et al* (2015) ou mais extraordinariamente na presente pesquisa em diferentes modelos de plantio no período seco de cinco meses, com solos que a mais de seis anos tem apresentado estresse hídrico pela seca que castiga a região Seridó desde 2012.

O Pinhão bravo apresentou consideráveis valores de brotação principalmente no Núcleo Mandala, onde os valores de brotação foram estaticamente superior aos demais Núcleos, como também superior as outras espécies dentro do Núcleo Mandala. (Figura 3C). A literatura não traz resultados que discutam essa variável para o Pinhão Bravo. No entanto o fato desta espécie ser pioneira na colonização de área antropizada, reforça que a escolha foi acertada e que este fato pode ser decisivo no favorecimento da sucessão de outras espécies. No mais o látex dessa planta é utilizado como fonte de resina pelas abelhas nativas da Caatinga, (MAIA-SILVA *et al* 2012)

Floração

De acordo com Bulhão e Figueiredo (2002), a fenologia das plantas está relacionada tanto pela precipitação pluviométrica, quanto pela disponibilidade hídrica. Neste aspecto levando em consideração que houve um baixo índice pluviométrico no período da implantação do experimento, e seis anos de seca, supõe-se que estes fatores tenham implicando na disponibilidade de água, ocasionando o baixo índice de floração, como aponta a literatura supracitada. Para Parente *et al* (2012), a fenologia do Pinhão Bravo responde aos efeitos de precipitação de modo que a floração e frutificação ocorrem rapidamente após as primeiras chuvas.

Um estudo experimental realizado por Queiróz *et al* (2013), com três variedades de *Jatropha*: Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.), Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill) e Pinhão Roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) em período chuvoso na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em Lagoa Seca, entre os períodos de Abril a Agosto revelaram que o início da floração do Pinhão Bravo se deu em Julho, destacando que a espécie mais precoce foi o Pinhão Roxo onde o início da floração aconteceu em Maio e a floração do Pinhão Manso em Junho, a pluviosidade durante o experimento foi de 782,50 mm. Percebe-se desta forma que o Pinhão Bravo aqui estudado apresentou tempo de floração mais precoce florando em Março, se aproximando do tempo de floração do Pinhão roxo e se distanciando do mês de floração do Pinhão Bravo observado por Queiróz *et al* (2013). Maia-Silva *et al* (2012) recomenda o plantio do Pinhão Bravo para complementar a quantidade de recursos florais disponíveis às abelhas da Caatinga.

É fabuloso que mesmo com uma baixa pluviosidade de apenas 145 mm em oito meses o Pinhão Bravo tenha driblado condições hostis, canalizando esforços para iniciar seu sistema reprodutivo bancando a perpetuar sua espécie. Amorim *et al* (2009) avaliou a fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó-RN e confirmou que o Pinhão Bravo teve floração quatro vezes, apontando que as floradas acompanharam o fluxo de novas folhas que surgiram em detrimento das chuvas esporádicas fora do período comum de chuvas.

A palma de Espinho apresentou ocorrências de flores apenas para o Núcleo Transepto. Apesar da baixa incidência floral, os resultados mostram que a partir de Março a espécie inicia sua fenologia reprodutiva. A ausência de estudos que trate da fenologia reprodutiva de espécies de *Opuntia* implica no entendimento do comportamento fenológico da espécie na Caatinga. Mas de uma forma geral, de acordo com Colaço *et al* (2006), as Cactáceas expõe diferentes padrões de floração, ocorrendo de maneira contínua e irregular.

O Xique-xique não expôs flores em nenhum Núcleo no período de coleta de dados, e o Mandacaru com Espinho apresentou flores apenas no Núcleos Transepto. Pereira *et al* (2013), estudou a fenologia do xique-xique plantados em áreas degradadas por Agricultura, Estrada, Mineração e Lixão. Os autores contabilizaram aos 720 DAP, na área de Agricultura 14 flores, 27 Flores na área de mineração, 8 flores em área de estrada e 21 flores na área de lixão. Os autores relacionam a floração das espécies com a pluviosidade ou pequenas garoas da noite do Seridó Paraibano, sugerindo que as espécies utilizaram a água, ajustando seu metabolismo para perpetuar a espécie.

No Núcleo Transepto e Espiral teve ocorrência de floração para o Facheiro, o que indica que nestes Núcleos a espécie se estabeleceu melhor e favoreceu o desenvolvimento reprodutivo do Facheiro. Mesmo sendo resultados exíguos, é incrível a resistência da espécie em desenvolver sua biologia vegetativa e reprodutiva nas condições extremas de seca.

Um estudo de Lucena *et al* (2015) sobre o conhecimento tradicional botânico no Semiárido do Brasil revela que 60% dos entrevistados relacionam o florescimento do Mandacaru com sinal de Chuva e 38%, se refere que o indicativo de chuva está relacionado ao florescimento do Xique-xique. Pelo relato dos entrevistados, compreende-se que estas espécies podem florescer antes das chuvas. Mas os resultados mostram que as espécies deste estudo floresceram após as precipitações de Janeiro e Fevereiro de 2018, corroborando o que reporta Colaço *et al* (2006), de que as florações das cactáceas ocorrem irregularmente durante o ano.

Frutificação

A frutificação para o Facheiro ocorreram apenas nos Núcleos: Transepto e Espiral. A palma de Espinho apresentou frutificação apenas no núcleo Transepto. Enquanto o Xique-xique e o Mandacaru com Espinho não apresentaram frutificação. Moreira *et al* (2015), avaliou a fenologia do plantio de 200 plantas do Mandacaru sem Espinho nas condições do Seridó Paraibano em período chuvoso, plantados sob dois tratamentos: T1= cladódios cortados a partir da extremidade da Haste), e tratamento T2= com cortes nas duas extremidades. Os resultados mostraram que no primeiro tratamento verificou-se apenas um fruto por planta e no segundo tratamento foi constatado mais de uma frutificação por planta, até 3 frutos.

Os resultados são exatamente significativos tanto pela quantidade de plantas no experimento como pelo período favorável de chuvas. O que é impossível comparar aos resultados aqui reportados. No entanto soma-se o auto potencial produtivo do Mandacaru sem Espinho, relatados Moreira *et al* (2015), o que reforça a replicação dos núcleos com a espécie de modo que o experimento seja cercado e evite invasão de animais que possa se alimentar do Mandacaru sem Espinho. Portal *et al* (2014), em seu estudo sobre avaliação dos aspectos fenológicos da espécie de Mandacaru com Espinho não cita percentuais de frutificação, mas registra que a frutificação da espécie ocorreu somente nos meses de Fevereiro, Abril, Setembro, Outubro e Dezembro.

Mesmo não tendo tido registros na literatura sobre a frutificação para a Palma de Espinho, vale ressaltar que os frutos da mesma, tem sido utilizado como corante, de sucos e de tapiocas. São receitas inovadoras que vem sendo desenvolvida na agroindústria do Semiárido Nordestino. Desta forma o plantio da espécie na forma de Núcleos além de ser pertinente pela alta capacidade de sobrevivência, também pode servir de alternativa alimentar.

O Xique-xique também não teve registros de frutificação, mas o Estudo de Pereira *et al* (2013), registra que o Xique-xique aos 270 de cultivo plantados em áreas degradadas por agricultura, mineração e lixo nas condições do Seridó, podem ser plantados, pois sobrevivem e frutifica bem. Tendo em vista que as plantas produziram um total de 11 frutos em área degradada por agricultura, 7 frutos em área degradada por estrada, 26 frutificações em áreas de mineração e 18 frutificações em área de lixo.

Para o Facheiro, Santos *et al* (2016), não reporta registro sobre a fenologia da espécie, ao avaliar seu desenvolvimento na região do Seridó, e enfatiza o baixo índice pluviométrico como fator que afeta a fenologia de espécies como o facheiro, mesmo sendo uma espécie xerófila e adaptada ao clima semiárido.

No que diz respeito a frutificação do Pinhão bravo verifica-se que no núcleo Transepto a frutificação é superior de modo que difere estatisticamente dos demais Núcleos. Neste sentido quando se pensa na produção do Pinhão bravo a conclusão é que o Núcleo Transepto é mais indicado para a espécie. A produção de frutos são muito importante uma vez que estes carregam as sementes como fonte de material genético da espécie para sua perpetuação, bem como fonte de alimento para a avifauna da caatinga, dispersores de sementes que ajuda na recomposição natural das espécies no ambiente.

CONCLUSÕES

- As espécies de cactáceas tiveram melhores resultados de sobrevivência no Núcleo Espiral, e para as Euforbiáceas onde apenas o Pinhão Bravo representou a família o sucesso de sobrevivência foi no Núcleo Mandala.
- Pelo alto percentual de sobrevivência as xerófilas Xique-xique, Facheiro, Palma de Espinho (Cactaceae) e Pinhão Bravo (Euphorbiaceae) podem servir de ferramentas para recuperação de áreas em processo de desertificação.
- Estas espécies responderam extremamente bem, sobrevivendo e desenvolvendo-se, onde chegaram a completar o ciclo fenológico exceto mesmo em condições edafoclimáticas adversas.
- Dispostas em formas de núcleos as mesmas podem colonizar a área degradada, interagindo com outras espécies e favorecendo o processo de sucessão ecológica.
- Para as espécies Aveloz e Maniçoba e Mandacaru sem Espinho recomenda-se a implantação destes Núcleos no período chuvoso e com cercamento para verificar se as mesmas responderá positivamente, tendo em vista que no período seco houve 100% de mortalidade.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F.J.P; FLORENTINO, H.S; RUFFO, T. L. M. Educação Ambiental no Bioma Caatinga: formação continuada de professores de escolas públicas de São João do Cariri, Paraíba. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 171-193, 2010.
- 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, 2009.
- AMORIM, I.L.; SAMPAIO, V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.491-499, 2009.
- ARRUDA, E.; MELO-DE-PINNA, G. F.; ALVES, M. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da caatinga pernambucana, **Revista Brasil. Bot.**, v. 28, n. 3, p. 589-601, 2005.
- BULHÃO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 361-369, 2002.
- COLAÇO, M. A.; FONSECA, R.; LAMBERT, S. M.; COSTA, C. B.; MACHADO, C. G.; BORBA, E. L. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.29, n.2, p.239-249, 2006.
- COROMOTO, A.; CAMARGO, R.; SANTOS, E. P.; COSTA, T. R.; SILVA, P. A. produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas l.*) em diferentes substratos e tamanhos de embalagens. **Agropecuária Técnica** – v. 31, n. 2, p 119–125, 2010.
- COSTA, L.M.; SANTOS, J.J.A.; ARAÚJO.J.; MEDEIROS, M.D.S.; PEREIRA, F.C. Avaliação do índice de sobrevivência e brotações em três variedades de palma forrageira nas condições do Seridó Paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n.3, 2015.
- COSTA, T. C.; DE OLIVEIRA, M. A.; ACCIOLY, L. J. D. O.; SILVA, F. H. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.13, (Suplemento), p.961-974, 2009.
- LUCENA, C. M.; CARVALHO, T. K. N.; RIBEIRO, J. E. S.; QUIRINO, Z. G.; CASAS, A.; LUCENA, R. F. Conhecimento botânico tradicional sobre cactáceas no semiárido do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, 2015.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. D., HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. D.; IMPERATRIZ-FONSECA. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga** /- 1. ed. -- Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.
- MOREIRA, A. A. D.; SANTOS, S. J. A.; ARAÚJO, M.J.S.; DANTAS, F. A.; MELO, D. A. Propagação do Mandacaru (*Cereus jamacuru*) variedade sem espinho sob uso de técnicas agroecológicas no Seridó Paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3 de 2015.
- PAE-PB - **Programa de Ação Estadual de Combate à desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, MMA/MCTI/ SUDEMA, p. 144, 2011.
- PARENTE, H.N.; ANDRADE A.P, SILVA, D.S.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, K.D.; PARENTE, M.O.M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**; v.36, n.3, p.411-421. 2012.
- PEREIRA, F. C.; LIMA, V. L. A.; MOREIRA, A. A. D.; SILVA ROCHA, C.; OLIVEIRA LIMA, A. K. V. Fenologia do Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum.) cultivados em áreas degradadas no Seridó Paraibano. **Revista Educação Agrícola Superior** - v.28, n.2, p.85-91, 2013.
- PEREIRA, F. C.; PEREIRA, D. D.; LIMA, V. L. A.; SANTOS, G. M.; FERREIRA, J. R. D. S. Projeções de produtividade (kg/ha) de massa verde em uma lavoura de Xique-Xique no quarto ano de plantio. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n.3, p. 5, 2015.
- PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. D. M. B.; MEDEIROS, S. S. D.; TINÔCO, L. B. D. M.; SALCEDO, I. H. PEREZ-MARIN, Aldrin Martin et al. Núcleos de desertificação do semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 34, p. 87-106, 2012.
- QUEIROZ, M. F.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; ARIEL, N. H.; MARINHO, F. J.; LEITE, S. F. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.405-411, 2013.
- SANTOS, F.A.; AQUINO, C.M.S. panorama da desertificação no Nordeste do Brasil: características e susceptibilidades. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 7, p. 144-161, 2016.
- SANTOS, I.S.; SANTOS, L.S.; SILVA, M.R.S.; SANTOS, N.A.; PEREIRA, F.C. Armazenamento de água in situ através de plantas xerófilas cultivadas no Seridó Paraibano. **ABEAS- Revista Educação Agrícola Superior**, v.31, n.1, p.8-11, 2016.
- SOUZA, B. I; ARTIGAS, R. C; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, v. 14, n. 1, p.131-150, 2015.