



Uso da técnica restauradora “BOCAJ” em área de Caatinga no Seridó da Paraíba, Brasil

Jacob Silva Souto¹, João Henrique Nascimento Neto¹, Francisco Assis Pereira Leonardo¹, Patrícia Carneiro Souto^{2*}, César Henrique Alves Borges¹

RESUMO: Objetivou-se neste estudo avaliar a eficiência da técnica “*bocaj*” para a restauração de área degradada. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em Várzea-PB. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em cinco tratamentos (banco de sementes das árvores de quatro espécies arbóreas: *Poincianella pyramidalis* Tul.), (*Combretum leprosum* Mart. & Eicher), (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret), (*Commiphora leptophloeos* Mart.) e a mistura entre os bancos de sementes dessas espécies, em quatro repetições. Avaliou-se o incremento da altura e do diâmetro das plantas de pinhão manso e faveleira e a taxa de sobrevivência das espécies pinhão manso e faveleira. O incremento médio total em altura da espécie faveleira durante o período experimental foi de 5,17 cm. Já o incremento médio total em altura da espécie pinhão manso foi de 42,27 cm. Nos tratamentos com o banco de sementes de catingueira, mofumbo e mistura, o pinhão manso obteve 100% de sobrevivência. As plantas de pinhão manso responderam melhor ao conteúdo de água no solo, crescendo mais em altura e em diâmetro e a técnica “*bocaj*” mostrou ser viável para as condições do Seridó da Paraíba, tendo em vista o seu baixo custo de implantação e proporcionado condições favoráveis para o crescimento do pinhão manso e da faveleira.

Palavras-chaves: restauração ecológica; pinhão manso; faveleira.

Use of technical restorer “BOCAJ” in area of Caatinga in the Seridó Paraíba, Brazil

ABSTRACT: The objective of this study is to evaluate the efficiency of the technique “*bocaj*” for the restoration of degraded area. The experiment was developed on the Cachoeira de São Porfírio Farm, in Várzea-PB. The experimental design used was blocks at random, in five treatments (seed bank of trees of four tree species: *Poincianella pyramidalis* Tul.), (*Combretum leprosum* Mart. & Eicher), (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret), (*Commiphora leptophloeos* Mart.) and the mixture between the seed banks of these species), in four repetitions. We evaluated if the increment of height and diameter of the plants of *Jatropha curcas* and *Cnidocolus phyllacanthus* and the rate of survival of the species *Jatropha curcas* and *Cnidocolus phyllacanthus*. The average increase in the total height of the species *Cnidocolus phyllacanthus* during the experimental period was of 5.17 cm. Already the increase in the total average height of the species *Jatropha curcas* was 42.27 cm. In the treatments with the bank of seeds of catingueira, mofumbo and mixing, the *Jatropha curcas* has obtained 100% survival. The plants of *Jatropha curcas* responded better to the content of water in the soil, growing more in height and in diameter, and the technique “*bocaj*” proved to be feasible for the conditions in the Seridó region of Paraíba, in view of its low cost of deployment, and provided favourable conditions for the growth of *Jatropha curcas* and *Cnidocolus phyllacanthus*.

Keywords: ecological restoration; *Jatropha curcas*; *Cnidocolus phyllacanthus*.

INTRODUÇÃO

O processo de desertificação ocorre tanto no Brasil como em outros países. No Brasil, ocorre em todos os estados nordestinos (MMA, 2007), nos quais predomina clima semiárido, vegetação de caatinga, altas temperaturas, solos muito rasos e índice de precipitação abaixo do esperado (MMA, 2005).

A desertificação quase sempre se inicia com a retirada da vegetação nativa para substituição de outros cultivos, de ciclo diferente. Com a retirada da produção agrícola e não ocorrendo a reposição de nutrientes e outros elementos fundamentais para o

solo, ocorrerá a perda da fertilidade do solo (SAMPAIO et al. 2003;).

A atividade humana influencia na desertificação por meio do mau uso de máquinas agrícolas, irrigação mal distribuída, queimadas para o uso da terra e desmatamentos para plantação e criação de animais. (DANFENG, DAWSON, BAOGUO, 2006; SÁ et al., 2010; BEZERRA et al., 2011).

A área degradada pode ser recuperada por meio da regeneração natural ou por técnicas de restauração ecológica (técnicas nucleadoras), nas quais as plantas crescem de forma natural, por meio

da germinação de sementes encontradas na serapilheira, brotações ou pelo plantio de espécies florestais, aliado a ação dos fenômenos naturais encontrados no ambiente.

De acordo com Zuquete et al. (2013) a recuperação e/ou restauração da área degradada consiste em reestabelecer equilíbrio dos processos físicos, químicos e biológicos, permitindo o seu uso após a extinção dos mecanismos que levaram a degradação do ambiente. Sendo assim, as técnicas nucleadoras buscam acelerar esse processo de reestabelecimento do equilíbrio ecológico.

Destacam-se como técnicas de restauração ecológica os poleiros artificiais, transposição de solo, e transposição de galhadas, dentre outras (MIRANDA NETO et al., 2010). Diversos estudos foram realizados avaliando a utilização dessas técnicas em outras regiões do país; no entanto, pesquisas que avaliem a eficiência de técnicas nucleadoras em regiões semiáridas são escassas.

Na aplicação da técnica “*boca*” para reverter ou minimizar o processo de degradação, Souto et al. (2012) sugerem que seja aproveitado o banco de sementes da caatinga para preencher covas previamente abertas com 0,20 m de profundidade e diâmetro de 0,15 m, obedecendo espaçamento de 2,0 m x 2,0 m, sem a utilização de irrigação.

Objetivou-se neste estudo avaliar a eficiência da técnica “*boca*” para a restauração de área degradada no Seridó da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada no município de Várzea, microrregião do Seridó Ocidental, Sertão Paraibano, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, a qual se localiza nas coordenadas 06° 48' 35" S e 36° 57' 15" W, com altitude média de 271 m, a 53 km do município de Patos.

Conforme Koppen (1949), a classificação climática da região é do tipo BSh, semiárido, com médias térmicas anuais superior a 25°C e a média de pluviosidade anual é de 800 mm, com chuvas irregulares na região (COSTA et al., 2009).

A vegetação que predomina no Seridó paraibano é a caatinga hiperxerófila, com aspecto arbustivo-arbóreo. O solo da área pode ser classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Ta eutrófico típico (SILVA et al., 2016).

Em consequência da degradação que ocorreu em anos anteriores, devido à retirada da vegetação nativa para o uso do solo com agricultura e pecuária, atualmente na área são encontradas espécies como jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret), faveleira (*Cnidocolus quercifolius* (Müll. Arg.) Pax. & Hoffm)), pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), entre outras, e espécies herbáceas como capim

panasco (*Aristida longifolia* HBK.) e malva branca (*Sida cordifolia* L.) (SILVEIRA, 2013).

Os dados da precipitação pluviométrica no município de Várzea – PB no período experimental estão descritos na figura 1.

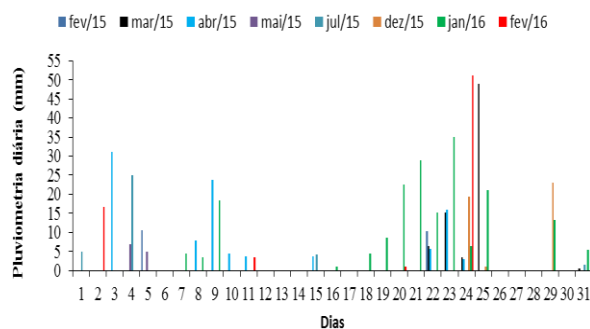


Figura 1 – Precipitação pluviométrica do município de Várzea – PB. Fonte: AESA.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pelo banco de sementes obtido sobre o dossel de quatro espécies arbóreas locais: catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), mofumbo (*Combretum leprosum* Mart. & Eicher), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret), umburana (*Commiphora leptophloeos* Mart.) e a mistura entre os bancos de sementes dessas espécies. Cada parcela foi composta por 20 covas com dimensões de 0,20 m de profundidade e diâmetro de 0,15 m, em espaçamento de 2,0 m x 2,0 m. A pesquisa foi realizada em uma unidade demonstrativa de aproximadamente 1,0 ha, totalmente isolada da presença de bovinos, caprinos e ovinos.

A aplicação da técnica resultou na germinação de plantas de faveleira e pinhão manso, nas quais foram realizadas as avaliações. Foi avaliada a porcentagem de sobrevivência das espécies pinhão manso e faveleira no fim do estudo, obtida pela relação entre total de plantas ao final e no início do estudo. Avaliou-se também a altura e o diâmetro das plantas de pinhão-manso e faveleira a cada três meses durante o estudo. A altura foi medida com uma régua graduada (cm), enquanto o diâmetro foi mensurado com paquímetro digital (mm).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para avaliar o crescimento das plantas foram realizadas análises de regressão polinomial, em função do tempo, utilizando até o fator cúbico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na figura 2 a porcentagem de sobrevivência das plantas no período experimental. No início do período (março/2015) foi registrado na área nove indivíduos de pinhão manso e 18 de faveleira. Nos tratamentos com o banco de sementes de catingueira, mofumbo e mistura, o pinhão manso

obteve 100% de sobrevivência. A faveleira teve uma sobrevivência no banco de sementes de mofumbo de 80% e 67% na umburana, enquanto que no tratamento constituído pelo banco de sementes obtidos da mistura e jurema obteve-se um percentual de 40%.

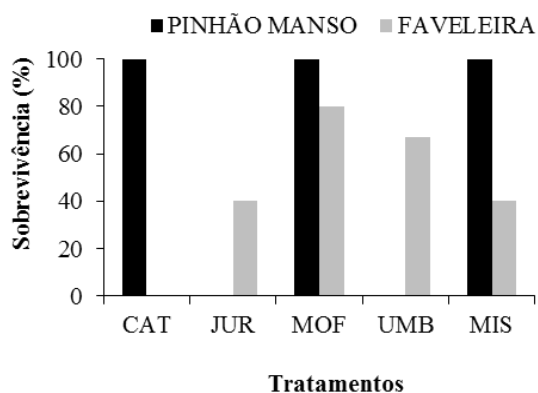


Figura 2 – Porcentagem de sobrevivência de plantas de pinhão manso e faveleira 13 meses após a implantação.

Gomes (2015) realizando experimento em Várzea – PB, constatou que o melhor resultado de sobrevivência para a faveleira se deu no tratamento com banco de sementes de umburana, com 75%. Já para o pinhão manso a maior sobrevivência de plantas ocorreu nos tratamentos com o banco de sementes oriundas do mofumbo (100%) e catingueira (83%).

Em estudo realizado na mesma área em Várzea (PB), Pinto (2014) observou que as sementes de faveleira apresentaram a maior taxa de germinação e crescimento nas condições que foram submetidas à técnica “*bocaj*”, obtendo-se um total de 45 plantas. De acordo com o mesmo autor, onze meses após a instalação do experimento, observou-se uma redução de plantas de faveleira para apenas 12 plantas sobreviventes.

Resultados semelhantes ao do autor supramencionado foram encontrados por Gomes (2015) onde verificou-se que o pinhão manso foi à espécie que mais resistiu às condições da técnica “*bocaj*” a qual foi submetida, diferentemente da faveleira que foi mais prejudicada com a falta de chuva na região. Segundo Araújo (2005), na caatinga, o fator abiótico que mais tem importância nas respostas das plantas ao ambiente é a disponibilidade hídrica. Estas respostas podem vir a favorecer ou não a permanência dessa espécie e a reprodução das plantas.

O crescimento do pinhão manso também foi verificado em áreas com baixa quantidade de Mg^{2+} no solo, indicando que essa espécie possui um mecanismo de absorção eficiente, pois possui um sistema radicular vigoroso, permitindo a absorção de nutrientes em camadas mais profundas de solo (SATURNINO et al., 2005).

A figura 3 representa a altura média de plantas de faveleira durante o experimento. Verifica-se que, no mês de março/2015 a altura média das plantas era de 2,82 cm. No decorrer do experimento e, após 12 meses, estas plantas apresentaram altura média de 11,07 cm.

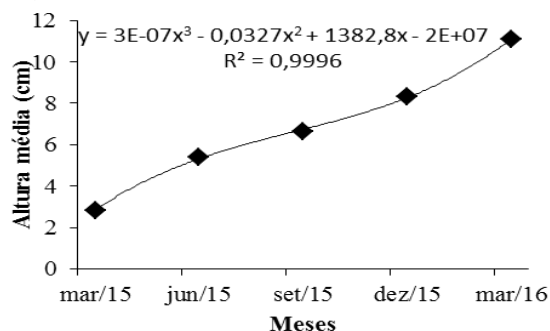


Figura 3 – Altura média de plantas de faveleira oriundas da utilização da técnica “*bocaj*” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Pesquisa realizada por Arriel (2004) no semiárido da Paraíba verificou que em um período de 120 dias após a implantação do experimento, as plantas de faveleira atingiram altura variando de 7,29 cm a 8,53 cm, valores próximos ao encontrado no presente estudo, no entanto com observação aos 180 dias.

Os resultados encontrados neste estudo são distintos dos verificados por Candeia (2005) que, aos 120 dias após instalação do experimento, observou que as médias obtidas de plantas de faveleira variaram de 10,4 cm a 14,7 cm; no entanto, o estudo foi conduzido em viveiro por meio de tubetes e foi utilizado material de subsolo e esterco bovino nas mudas, e somente após esse período houve o transplante das mudas para o campo.

Estudo conduzido por Pinto (2014) usando a técnica “*bocaj*” resultou em crescimento linear em altura das plantas de faveleira até os 150 dias após a instalação do experimento na ordem de 0,02 cm por dia. No mesmo estudo, o crescimento em altura das plantas do pinhão manso foi maior do que o observado para a faveleira, com crescimento em altura na ordem de 0,05 cm dia⁻¹.

O incremento médio total em altura das plantas de faveleira durante o período experimental foi de 5,17 cm (Figura 4), sendo observado que o maior incremento ocorreu no mês de março/2016, chegando a 5,22 cm. Entre o período de setembro a dezembro/2015 houve uma redução na altura de plantas de faveleira, o incremento médio em altura foi de 0,83 cm e 0,55 cm, respectivamente, ocorrendo à desidratação das plantas, perda das folhas das plantas como resposta fisiológica ao período seco na região, acompanhado das altas temperaturas e do estresse hídrico. Houve morte de plantas no período de setembro a dezembro.

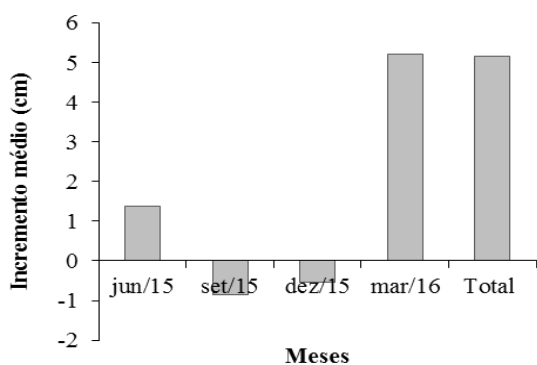


Figura 4 – Incremento corrente médio em altura de plantas de faveleira oriundas da utilização da técnica “bocaj” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Santiago et al. (2000), analisando o crescimento em plantas jovens de *Mimosa caesalpiniiifolia* por um intervalo de 50 dias observaram que houve uma redução na altura das plantas em função da disponibilidade de água no solo. As plantas que foram mantidas em boas condições hídricas apresentaram uma altura média superior a 55,0 cm, e aquelas cultivadas sob estresse rigoroso obtiveram altura média de 39,27 cm.

Oliveira et al. (2013) verificando o incremento médio em altura, constataram que houve diferença estatística nos resultados analisados, sendo que as plantas no espaçamento 2,0m x 2,0m apresentaram maior incremento médio em altura 60,0 cm. Já o do espaçamento 3,0m x 3,0m apresentou o incremento médio de 37,3 cm. Sendo realizada a adubação de base (na cova) composta por dois litros de esterco bovino curtido e 130 g de adubo mineral (10% de N, 10% de P₂O₅, 10% de K₂O, 12% de S, 4% de Ca).

Observa-se na figura 5 que, o diâmetro médio das plantas de faveleira foi crescente até o mês de junho/2015 com o diâmetro médio de 5,04 mm. Vale salientar que neste período a precipitação pluviométrica foi de 217,4 mm, favorecendo, desta forma, o aumento do diâmetro das plantas. Constatou-se também que a partir de julho/2015 até novembro/2015 houve uma diminuição do diâmetro médio das plantas de faveleira. Isso se deve, provavelmente, ao baixo conteúdo de água no solo, em face da baixa pluviosidade no período (5,7mm).

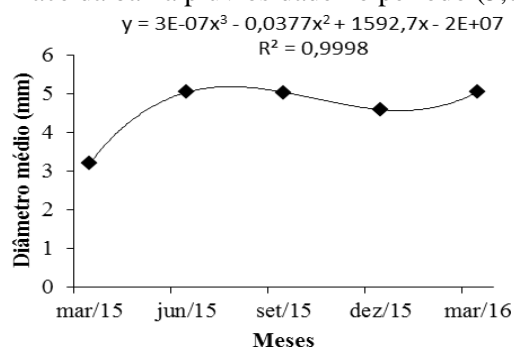


Figura 5 – Diâmetro médio de plantas de faveleira oriundas da utilização da técnica “bocaj” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

A diminuição no diâmetro médio das plantas de faveleira no período de julho a novembro/2015 se deve a redução do potencial hídrico da planta afetando, segundo Chaves (2011), em primeiro lugar a divisão e expansão celular e, conseqüentemente, reduzindo o crescimento do caule em diâmetro.

Após eventos chuvosos ocorridos entre dezembro/2015 e fevereiro/2016 as plantas de faveleira reidrataram-se e, conseqüentemente, favoreceu o retorno do crescimento médio do diâmetro das plantas de faveleira (figura 5).

A figura 6 apresenta o incremento corrente médio em diâmetro das plantas de faveleira, com um total de 0,44 mm. No mês de março/2016 ocorreu a maior média de incremento em diâmetro, com um valor de 2,01 mm. Houve uma diminuição no incremento médio em diâmetro das plantas de faveleira devido a mortes de plantas nesse período, respectivamente.

Constata-se, na figura 6 que as plantas de faveleira, em resposta à deficiência hídrica ocorrida entre os meses de julho a novembro/2015, passaram por mudanças na relação da célula com a água e nos demais processos fisiológicos, como afirma Pimentel (2005) e morfológica (CHAVES et al., 2004), influenciando, desta forma, a capacidade de tolerar as condições adversas da área experimental. Segundo Osório et al., (1998) estas condições prejudica o crescimento inicial das plantas, limita a expansão e número de folhas e, o crescimento do caule.

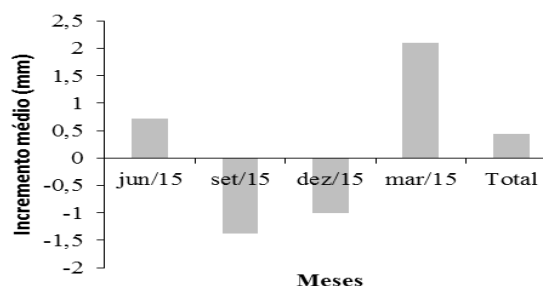


Figura 6 – Incremento corrente médio em diâmetro de plantas de faveleira oriundas da utilização da técnica “bocaj” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Para Arriel (2004) muitas plantas, a exemplo da faveleira, podem se aclimatar à falta de água através do ajustamento osmótico, o qual possibilita a manutenção do turgor celular e, conseqüentemente, o crescimento da espécie em baixos potenciais de água nas folhas.

A altura média de plantas de pinhão manso é mostrada na figura 7, que no mês de março/2016 obteve um crescimento médio de 61,44 cm. Ficando estável entre os meses de junho a novembro/2015, voltando a crescer a parti do mês de dezembro/2015 com a ocorrência de chuvas na região. Verifica-se que a altura média das plantas de pinhão manso foi

crecente até o mês de junho/2015. A partir deste, ocorreu uma paralisação no crescimento médio das plantas, face a escassez hídrica no solo resultante de não ter ocorrido eventos pluviométricos no período de julho a novembro/2015. Dai em diante as plantas de pinhão manso tiveram um aumento acentuado na altura.

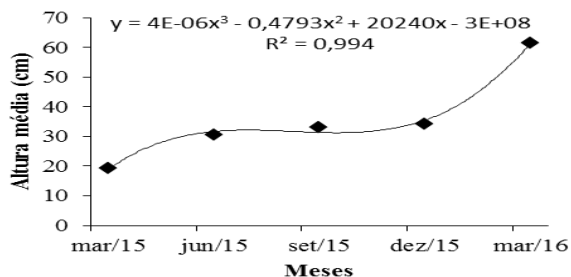


Figura 7 – Altura média de plantas de pinhão manso oriundas da utilização da técnica “bocaj” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Além da escassez hídrica, é possível que a ocorrência de plantas competidoras possa ter contribuído para um menor crescimento em altura das plantas de faveleira. Como efeito direto dessa competição, pode-se citar a competição por água e nutrientes.

A diminuição no crescimento dos vegetais quando são submetidos ao déficit hídrico pode ser considerado um aspecto de adaptação para a sua sobrevivência em ambientes desfavoráveis (SAUSEM, 2007). Essa redução está associada a vários fatores como o desenvolvimento foliar, com a diminuição no tamanho das folhas individualmente ou com a queda na produção das mesmas (SILVA, 2002).

O incremento corrente médio total em altura da espécie pinhão manso foi de 42,27 cm (Figura 8). O maior incremento médio ocorreu no mês de março/2016, com valores de 27,16 cm. Nos meses de setembro e dezembro/2015 foram detectadas as menores taxas de incremento, com os valores de 2,55 cm e 1,22 cm, devido à escassez de chuvas na região, respectivamente.

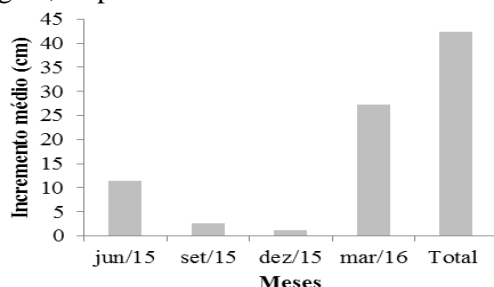


Figura 8 – Incremento corrente médio em altura de plantas de pinhão manso oriundas da utilização da técnica “bocaj” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Rocha Júnior et al. (2011) em áreas degradadas no município de Gilbués, PI, observaram que o incremento em altura, na avaliação feita aos 90 dias,

destacaram-se os tratamentos pinhão-manso + *Brachiaria brisantha*) e Pinhão-manso + capim *Andropogon gayanus* Kunth.), com incrementos de 27,66 cm e 28,03 cm, respectivamente, sendo o tratamento Pinhão-manso + *Brachiaria decumbens* aquele que menos se destacou, com 22,97 cm. Já na avaliação feita aos 120 dias após o plantio, os tratamentos Pinhão-manso + *Brachiaria decumbens*) e Pinhão-manso + capim *Andropogon gayanus* Kunth. foram os que se mantiveram superiores, com 66,94 cm e 67,16 cm, enquanto o tratamento Pinhão-manso + *Brachiaria brisantha* obteve o menor incremento para altura, com 64,06 cm.

Segundo Araújo (2005), as respostas ecofisiológicas refletem os níveis de estresse bióticos e abióticos que as plantas estão submetidas a passar durante o seu ciclo de vida. De acordo com Taiz e Zeiger (2009) a água é um fator de suma importância ao longo de todo o ciclo de vida do desenvolvimento das plantas, pois, tem influência no conteúdo celular e no turgor das células. Santos (2008) avaliando a altura de pinhão manso em duas estações do ano (seca e chuvosa), concluiu que os períodos em que a espécie apresentou um crescimento tardio, correspondiam ao das estações secas, comportamento observado nos dois anos de estudo.

Em regiões em que o clima quente e seco foi verificado, as plantas de pinhão manso obtiveram um crescimento mais lento de 10 cm no primeiro ano e de 20 a 40 cm no segundo ano (MENG et al., 2009), o que provavelmente seja uma resposta da planta ao período seco da região. De acordo com Saturnino et al. (2005), conforme a região, o crescimento inicial das mudas de pinhão-manso pode ser influenciado pela época de chuvas, ventos dominantes e outras ocorrências climáticas típicas de cada local.

Na figura 9, verifica-se que o diâmetro médio de plantas de pinhão manso apresentou comportamento crescente ao longo do período de experimento, ajustando-se ao modelo cúbico de regressão. Observa-se que houve crescimento elevado nos períodos chuvosos e crescimento lento nos meses onde não houve precipitação (Figura 1).

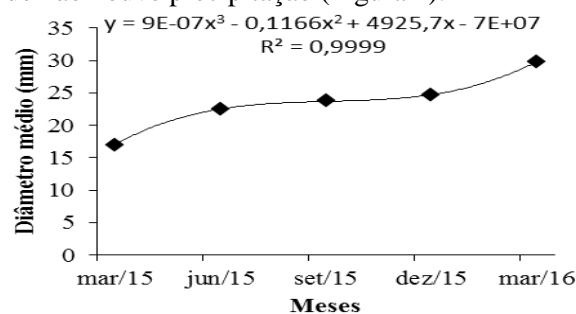


Figura 9 – Diâmetro médio de plantas de pinhão manso oriundas da utilização da técnica “bocaj” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Rocha Júnior et al. (2011), analisando o parâmetro diâmetro médio do pinhão-manso em áreas degradadas no município de Gilbués, PI, verificaram que aos 60 dias após o plantio, os tratamentos com pinhão-manso + *Brachiaria decumbens* e Pinhão-manso + *Brachiaria brisantha* propiciaram os maiores valores médios de diâmetro de caule, com 19,99 mm e 20,36 mm, respectivamente. Porém, nas avaliações que foram realizadas aos 90 e 120 dias após o plantio, os tratamentos Pinhão-manso + *Brachiaria decumbens* e Pinhão-manso + *Brachiaria brisantha* foram superados pelos tratamentos com Pinhão manso e Pinhão-manso + capim *Andropogon gaçyanus* Kunth.), com 30,17 mm e 31,46 mm aos 90 dias e 42,53 mm e 42,93 mm aos 120 dias, respectivamente.

Segundo Trovão et al., (2007), na região semiárida brasileira a vegetação está sujeita ao déficit hídrico relacionado à seca, em decorrência de vários fatores, como chuvas irregulares. Nota-se que não só a baixa precipitação provoca o déficit hídrico, mas, também outros fatores característicos da região, como altas temperaturas associadas à alta intensidade luminosa, que provocam uma demanda evaporativa alta e conseqüentemente a dessecação do solo.

Santos et al. (2010) verificaram em experimento que o pinhão-manso apresentou média de 23 mm de diâmetro do caule aos seis meses de idade; aos 21 meses de idade o diâmetro do caule atingiu uma média de 80 mm. Ainda de acordo com os mesmos autores, o pinhão manso apresentou entre os meses de setembro/2006 a março/2007, uma taxa de crescimento médio de 3,15 cm mês⁻¹ para diâmetro do caule. Entre setembro e dezembro de 2007 essa taxa foi menor, com média de 1,3 cm mês⁻¹ para diâmetro do caule. Esses períodos de crescimento lento coincidiram com a época seca nos dois anos. A aceleração no crescimento vegetativo ocorreu durante a estação chuvosa, entre abril a agosto de 2007, apresentando uma taxa de crescimento médio de 12,3 cm mês⁻¹.

Na figura 10 observa-se o incremento em diâmetro onde o incremento total teve o valor de 12,86 mm. A maior média foi obtida no mês de junho/2015, com cerca de 5,48 mm. Devido à escassez de chuva na região, no período de setembro a dezembro/2015, que coincide com o período seco na região, foram obtidos os menores valores de incremento em diâmetro das plantas de pinhão manso, com 1,27 mm e 0,93 mm, respectivamente.

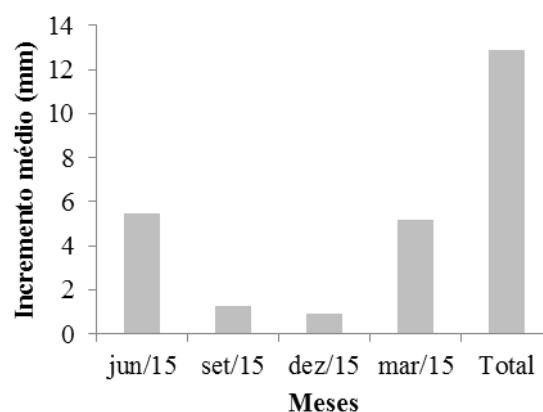


Figura 10 – Incremento corrente médio em diâmetro de plantas de pinhão manso oriundas da utilização da técnica “*bocaj*” durante o período experimental no semiárido da Paraíba.

Rocha Júnior et al. (2011) observaram em seus resultados que o incremento médio em diâmetro foi de 10,44 mm e 11,74 mm para os tratamentos com Pinhão manso e Pinhão-manso + capim *Andropogon gaçyanus* na avaliação feita aos 90 dias após o plantio. O tratamento Pinhão-manso + *Brachiaria brisantha* foi aquele que menos se destacou, com 9,06 mm. Com relação a avaliação realizada aos 120 dias após o plantio do pinhão manso, os tratamentos Pinhão manso e Pinhão-manso + capim *Andropogon gaçyanus* proporcionaram resultados superiores, com 22,83 e 23,21 mm, respectivamente, enquanto no tratamento Pinhão-manso + *Brachiaria decumbens* verificou-se o menor incremento para diâmetro de caule (20,14 mm).

Arruda et al. (2004) apontam que o pinhão-manso é uma planta com pouca exigência hídrica, tolerando bem o período de escassez de água, calor ou frio. Sob condições extremas de seca, a planta perde as folhas para conservar a umidade em seus tecidos, resultando na paralisação do crescimento e passando a sobreviver à custa da água e das reservas orgânicas armazenada em seu caule.

CONCLUSÕES

As plantas de pinhão manso responderam melhor ao conteúdo de água no solo, crescendo mais em altura e em diâmetro;

A técnica “*bocaj*” mostrou ser viável para as condições do Seridó da Paraíba, tendo em vista o seu baixo custo de implantação e proporcionado condições favoráveis para o crescimento do pinhão manso e da faveleira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2016.

ARAÚJO, E.L. Estresses abióticos e bióticos como forças modeladoras da dinâmica de populações vegetais da caatinga. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.;

- ARAÚJO, E.L.; WILLADINO L.G.; CAVALCANTI, U.M.T. (Eds.). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Imprensa Universitária da UFRPE, Recife, 2005. p. 50-64.
- ARRIEL, E. F.; DE PAULA, R. C.; BAKKE, O. A.; ARRIEL, N. H. C. Divergência Genética em *Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.2/3, p.813-822, 2004.
- ARRUDA, F. P. DE; BELTRÃO, N. E. DE M.; ANDRADE, A. P. DE; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, p.789-799, 2004.
- BEZERRA, J.M; SILVA, P.C.M.S.; MORAIS, C.T.S.L.; BATISTA, R.O. Utilização de geotecnologias na determinação de áreas susceptíveis a desertificação no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.3, p. 543-561, 2011.
- CANDEIA, B. L. **Faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* (MART.) PAX et K. HOFFM.) Inerme: Obtenção de mudas e crescimento comparado ao fenótipo com espinhos**. 2005. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande. Patos, 2005.
- CHAVES, M. M. Photosynthesis and drought: can we make metabolic connection from available data. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, n. 3, p. 869-878, 2011.
- CHAVES, J.H; REIS, G.G.; REIS, M. G.F.; NEVES, J.C. L.; PEZZOPANE, J.E.M.; POLLI, H.Q. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, v.28, n.3, p.333-341, 2004.
- COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M.A.J.; ACCIOLY, L.J.; SILVA, F.H.B.B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.961-974, 2009.
- DANFENG, S.; DAWSON, R.; BAOGUO, L. Agricultural causes of desertification risk in Minqin, China. **Journal of Environmental Management**, v.79, p.348-356, 2006.
- GOMES, R.V. **Aplicação da técnica “Bocaj” e condições microclimáticas em área degradada no Seridó da Paraíba**. 2015. 39f. Monografia em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande. Patos, 2015.
- MENG, Y.; LI, C.; FRANCIS, G.; MAKKAR, H.P.S. Current situation and prospects of *Jatropha curcas* as a multipurpose tree in China. **Agroforestry Systems**, v. 76, n. 2, p. 487-497, 2009.
- MIRANDA NETO, A.; KUNZ, S.H.; MARTINS, S.V.; SILVA, K.A.; SILVA, D.A. Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1035-1043, 2010.
- MMA. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007. 134p.
- M.M.A. **Nova delimitação do Semiárido Brasileiro** (Cartilha). Brasília: Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional/MIN, 2005. 35p.
- OLIVEIRA, H. M. A.; CANTO, J.L.; SANTANA, J.A. S.; DUTRA, H.F.; HOLANDA, R.F. Sobrevivência e Crescimento Inicial de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*) em Plantios Homogêneos. In: IV CONEFLORES – III SEEFLORES, 2013, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista, 2013. p. 1203-1207.
- OSÓRIO, J.; OSÓRIO, M.L.; CHAVES, M.M.; PEREIRA, J.S. Water deficits are more important in delaying growth than in changing patterns of carbon allocation in *Eucalyptus globulus*. **Tree Physiology**, v.18, p.363- 373, 1998.
- PIMENTEL, C. **Respostas fisiológicas à falta d’água: limitação difusiva ou metabólica?** In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E. DE L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T.; (Ed.). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p.13-21.
- PINTO, M.G.C. **Avaliação da técnica nucleadora “Bocaj” na restauração de áreas degradadas no Seridó da Paraíba**. 2014. 38f. (Trabalho de Conclusão de Curso) Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2014.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de Áreas Degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

- REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*, v.67, n.2, p.244-250, 2010.
- ROCHA JÚNIOR, A. F.; VELOSO, M.E.C.; RIBEIRO, W.L.; SILVA, P.H.S.; VASCONCELOS, L.F.L.; RIBEIRO, E.A.S. Fenologia e produtividade inicial de pinhão-mansão em áreas degradadas no município de Gilbués, PI. In: II Congresso brasileiro de pesquisas de pinhão-mansão, 2011, Brasília. *Anais...* Brasília, 2011. 2p.
- SÁ, I.B.; CUNHA, T.J.F.; TEIXEIRA, A.H.C.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, M.A. Processo de desertificação no semiárido brasileiro. In: SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G. (Orgs.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p.125-158.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, G.R. **Desertificação no Brasil: Conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife, UFPE, 2003. 202p.
- SANTIAGO, A. M. P. **Aspectos do crescimento do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em função da disponibilidade de água no solo**. 2000. 64f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2000.
- SANTOS, C.M.; ENDRES, L.; WANDERLEY FILHO, H.C.L.; ROLIM, E.V.; FERREIRA, V.M. Fenologia e crescimento do pinhão-mansão cultivado na zona da mata do Estado de Alagoas, Brasil. *Scientia Agraria*, v.11, n.3, p.201-209, 2010.
- SANTOS, C. M. **Fenologia e capacidade fotossintética do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas**. 2008. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2008.
- SAS 9.3 **Management Console**. Guide to users and permissions, 2011.
- SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. P.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). **Informe agropecuário**, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.
- SAUSEM, T. L., **Respostas fisiológicas de *Ricinus communis* à redução na disponibilidade de água no solo**. 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- SILVEIRA, L. P. **Avaliação de algumas técnicas de nucleação em área degradada no Seridó da Paraíba**. 2013. 40f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2013.
- SILVA, W. T. M.; LEONARDO, F. A. P.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; LUCENA, J. D. S.; MEDEIROS NETO, P. H. Deposição de serapilheira em áreas de Caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó. **Agropecuária Científica no semiárido**, v.12, p.383 - 390, 2016.
- SILVA, E. C. **Ecofisiologia de quatro espécies lenhosas ocorrentes no Nordeste submetidas a estresse hídrico**. 2002. 92f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2002.
- SOUTO, J. S.; SILVEIRA, L. P.; SOUTO, P. C.; DAMASCENO, M. M.; MAIOR JUNIOR, S. G. S. Nucleating technique used for ecological restoration in the semiarid region of Brazil. *Anais...* The European Conference on Ecological Restoration September České Budějovice, Czech Republic, 2012. p. 93.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.
- TROVÃO, D. M. de B.; FERNANDES, P. D.; ANDRANDE, L. A.; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.11, n.3, p.307-311, 2007.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: Sua gênese e sua contenção**. Recife, SEMA/SUDENE, 1982. 101p.
- VIEIRA, N. K.; REIS, A. Transposição de solo como técnica nucleadora de restauração em ambiente de restinga. In: TRES, D. R.; REIS, A. 1(Eds.) **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009. p. 191-193.
- ZUQUETTE, L. V.; RODRIGUES, V. G. S.; PEJON, O. J, **Engenharia Ambiental: Recuperação de Áreas Degradadas**, São Paulo, 2013. p.589-595.