



## Comportamento inicial de espécies nativas na recuperação de área ciliar em caatinga

*Initial behavior of native species in the recovery of riparian area in caatinga*

**GONÇALVES, Maria da Penha Moreira. Doutora/Engenheira Florestal**

Universidade Federal Rural de Pernambuco - Campus Recife. R. Dom Manuel de Medeiros SN - Recife - Pernambuco - Brasil. CEP: 23890-000 / Telefone: (81) 3320-6289 / E-mail: penha.moreira@ufrpe.br.

**SILIPRANDI, Paulo Cezar Pereira da Silva.**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Campus Seropédica. Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural - Seropédica - Rio de Janeiro - Brasil. CEP: 23890-000 / Telefone: (21) 2681-4600 / E-mail: paulo.silva.bjac@gmail.com.

**SILVA, Gleicilane Siliprandi Pereira da.**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Campus Seropédica. Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural - Seropédica - Rio de Janeiro - Brasil. CEP: 23890-000 / Telefone: (21) 2681-4600 / E-mail: gleicilane.siliprandi79@gmail.com.

**CHAGAS, Antônio Olavo Vieira das. Especialista/Biólogo**

Universidade Estadual do Ceará- Campus Crateús. Rua José Sabóia Livreiro - Altamira, Crateús - Ceará - Brasil. CEP: 63.704.165 / Telefone: (88) 3691-0822 / E-mail: olavo.vieira25@gmail.com.

### RESUMO

Objetivou-se nesse trabalho verificar o comportamento inicial de oito espécies nativas da Caatinga quando utilizadas na recuperação de áreas. O estudo foi realizado em Área de Preservação Permanente (APP) de rio em uma propriedade rural no município de Crateús, estado do Ceará. Foram selecionadas oito espécies e 10 indivíduos por espécie. As coletas de dados foram realizadas até o final do período de estiagem, sendo as mudas mensuradas aos 4, 7 e 10 meses após plantio, onde se avaliou sobrevivência, altura total (H), e número de plantas com parte aérea morta. Os resultados indicaram sobrevivência global das mudas de 82,5%. A maioria das espécies apresentaram indivíduos com morte da parte aérea, entre esses com maior porcentagem a espécie *M. urundeuva* (80%). As espécies, de forma geral, não conseguiram crescimento em altura ao longo da seca. Conclui-se que as sobrevivências foram elevadas, porém, com perda de parte aérea na estação seca, o que se reflete em valores nulos de crescimento em altura, ou mesmo incrementos negativos.

Palavras-chave: Semiárido, restauração florestal, plantio de mudas.

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the behavior of eight native species from the caatinga when used in recovery of areas. The study was conducted in an area of Permanent Preservation (APP) of Rio in a rural property in the municipality of Crateús, state of Ceará. We selected eight species and 10 individuals per species. The data collections were carried out until the end of the period of drought, being the seedlings measured at 4, 7 and 10 months after planting, where he evaluated survival, total height (H), and number of plants with aerial part dead. The results indicated overall survival of seedlings of 82.5%. Most of the species presented individuals with death of aerial part, between those with the greatest percentage the species *M. urundeuva* (80%). The species generally do not have growth in height along the dry. It is concluded that, in general, the survivals were high during the first period of drought, however, with loss of aerial parts in the dry season, which is reflected in the null values of growth in height, or even negative increments.

keywords: Semi-arid, forest restoration, planting seedlings.



## Introdução

O bioma Caatinga é considerado o mais biodiverso entre as formações vegetais semiáridas do mundo, porém vem sofrendo intensas perturbações antrópicas que tem culminado com a devastação de imensas áreas, colocando-o entre os biomas mais degradados do país e com processos de desertificação já instalados (Sousa et al., 2015), requerendo ações urgentes de conservação e recuperação dessas áreas.

A recuperação de ambientes áridos e semiáridos, têm se mostrado bastante dificultada nos diversos ambientes do globo em que se têm estudos nesse setor (Alvarez-Aquino & Williams-Linera, 2012; Abella et al., 2015), podendo esse fato ser considerado reflexo das fragilidades ambientais, principalmente de ordem climática e edáfica, intrínsecas a essas regiões.

Na Caatinga o regime de chuvas é escasso e irregular, com períodos cíclicos de seca intensa, elevadas taxas de evapotranspiração, solos rasos, de forma geral, com propensão a salinidade e pouca capacidade de retenção de umidade, culminando com a alta propensão a desertificação quando degradados, reflexos da dificuldade de auto recuperação no tempo (Chaves et al., 2015; Ramalho, 2013). Assim, maiores investigações no que diz respeito ao comportamento de espécies nativas quando implantadas em ambientes semiáridos se fazem de suma importância no subsídio a projetos de recuperação de áreas na região.

Nesse contexto, a presente pesquisa objetivou verificar o comportamento inicial de oito espécies nativas da Caatinga quando utilizadas na recuperação de áreas.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em Área de Preservação Permanente (APP) de rio em uma propriedade rural no município de Crateús, estado do Ceará, Brasil.

A propriedade onde se instalou o experimento possui 475 hectares, tendo a área experimental histórico de uso por cultivos de pastagens com uso de maquinário agrícola no preparo do solo (aragem, gradagem), queimadas e introdução de animais bovinos para pastoreio, estando antes do plantio sem cobertura vegetal nativa ao longo das margens do rio.

O clima da região de acordo com a classificação climática de Köppen é BSwH - clima muito quente, semiárido, com média histórica de precipitação pluviométrica de 869,6mm e temperaturas médias variando entre 24,8 a 28,6°C, porém o período em estudo foi considerado de escassez atípica de chuvas na região, tendo-se registrado na área apenas 330,2mm ao longo do ano. A vegetação original da área é classificada como caatinga arbórea e o solo como Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, apresentando alguns trechos com afloramentos rochosos. A área está situada na microbacia riacho dos Padres, as margens de rio temporário, afluente do rio Poti (RPPN-SA, 2012; INMET, 2017).

A análise química do solo foi realizada anteriormente ao plantio em profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm (Tabela 1). A água utilizada na irrigação das mudas também foi analisada quimicamente e classificada como de salinidade média (Tabela 2). Ambas as análises foram



realizadas pelo Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará. O estudo foi realizado em Área de Preservação Permanente (APP) de rio em uma propriedade rural no município de Crateús, estado do Ceará, Brasil.

A propriedade onde se instalou o experimento possui 475 hectares, tendo a área experimental histórico de uso por cultivos de pastagens com uso de maquinário agrícola no preparo do solo (aragem, gradagem), queimadas e introdução de animais bovinos para pastoreio, estando antes do plantio sem cobertura vegetal nativa ao longo das margens do rio.

O clima da região de acordo com a classificação climática de Köppen é BSwH - clima muito quente, semiárido, com média histórica de precipitação pluviométrica de 869,6mm e temperaturas médias variando entre 24,8 a 28,6°C, porém o período em estudo foi considerado de escassez atípica de chuvas na região, tendo-se registrado na área apenas 330,2mm ao longo do ano. A vegetação original da área é classificada como caatinga arbórea e o solo como Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico, apresentando alguns trechos com afloramentos rochosos. A área está situada na microbacia riacho dos Padres, as margens de rio temporário, afluente do rio Poti (RPPN-SA, 2012; INMET, 2017).

A análise química do solo foi realizada anteriormente ao plantio em profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm (Tabela 1). A água utilizada na irrigação das mudas também foi analisada quimicamente e classificada como de salinidade média (Tabela 2). Ambas as análises foram realizadas pelo Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará.

**Tabela 1.** Análise química do solo de área experimental de restauração florestal em Crateús - CE.

Profundidade	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al
cm	H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			molc/dm <sup>3</sup>		
0-20	5,9	93	25	157	6,4	4,9	0
20- 40	6,3	92	25	498	6,7	4,3	0

**Tabela 2.** Análise química da água utilizada na irrigação de mudas plantadas em área experimental de restauração florestal em Crateús - CE.

Cátions (mmolc L-1)				Ânions (mmolc L-1)		CE (dS m-1)	RAS	pH
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
1,1	0,8	0,5	0,2	1	1,8	0,27	0,49	6,8

A área em recuperação possui um hectare, tendo-se implantado em fevereiro de 2013. O espaçamento utilizado foi 2,0 m entre linhas e 1,5 m entre covas, tendo essas as dimensões de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m, com coroamento de 0,5 m rebaixado com leve declive em direção ao centro da cova, para acúmulo de água. Posteriormente, foi depositado, em cima do coroamento folhas de carnaúba triturada, conhecida regionalmente como bagana de carnaúba, na quantidade de 10 litros



por planta. Foi ainda realizado irrigação das mudas uma vez a cada oito dias ao longo dos meses de estiagem, sendo utilizados 2 litros de água por planta. Na área foram selecionadas oito espécies e 10 indivíduos por espécie.

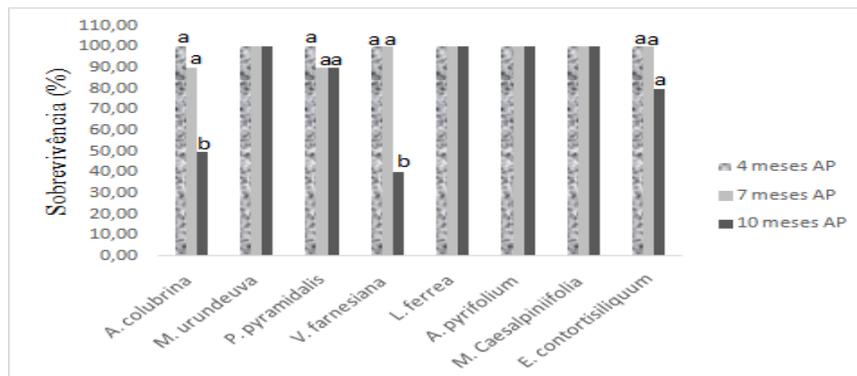
As espécies selecionadas foram: Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan); Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão); Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz); Coronha (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn); Jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc); Sabiá (*Mimosa Caesalpiniiifolia* Benth.) e Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong).

As coletas de dados foram realizadas até o final do período de estiagem, sendo as mudas mensuradas aos 4, 7 e 10 meses após plantio. Onde se avaliou sobrevivência, altura total (H), diâmetro do colo (DC) e número de plantas com parte aérea morta. Os valores médios obtidos foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias verificadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância, processados no programa Sisvar.

## Resultados e discussão

Ao longo do período de avaliação pode-se observar que a maioria das espécies testadas apresentaram elevadas taxas de sobrevivência, onde metade dessas não apresentaram nenhum indivíduo morto até o final do período de estiagem, tendo-se sobrevivência global média de 82,5% (10 meses AP). *A. colubrina* e *V. farnesiana* foram as únicas espécies que apresentaram significativas mortalidades de indivíduos entre a primeira e a última avaliação (Figura 1).

**Figura 1:** Sobrevivência em porcentagem de oito espécies nativas em diferentes períodos de avaliação, plantadas em Área de Preservação Permanente de rio em Crateús - CE.



Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em regiões semiáridas as sobrevivências de mudas nativas utilizadas em reflorestamentos se apresentam bastante variáveis, porém de forma geral tem-se conseguido valores altos de sobrevivência, mesmo em condições climáticas e edáficas muito desfavoráveis. Vieira (2012), avaliando o desenvolvimento e sobrevivência de mudas nativas em semiárido no Brasil, obteve



sobrevivência média de 91,2%, aos 7 meses após plantio. Alvarez-Aquino & Williams-Linera (2012) em pesquisa com recuperação de áreas por plantio de mudas nativas em diferentes condições de perturbação ambiental de áreas semiáridas no México, obtiveram sobrevivência variando de 2 a 60%.

Da mesma forma Gonçalves (2017) em pesquisas no semiárido brasileiro, obteve sobrevivência variando de 3% a 87,5%, dependendo do tipo de solo pesquisado, com menores valores em solo propenso a rachaduras e salinidade.

A elevada sobrevivência global obtida na presente pesquisa (82,5%) pode ter sido influenciada pelas técnicas de plantio e manutenção utilizadas, como presença de cobertura morta, coroamento em declive ao centro da cova em que favorece a manutenção de umidade, além do fornecimento semanal de água por meio de regas. As estratégias de favorecimento da umidade as mudas plantadas em áreas com restrição de chuvas, foi o principal fator apontado por Abella et al. (2015) para uma elevada sobrevivência. Esses autores utilizaram 33 espécies em sua pesquisa e conseguiram manter 84% das mudas vivas após 24 meses de plantio no Parque Nacional no Arizona - EUA, onde a precipitação média anual foi entorno de apenas 290 mm.

Analisando a sobrevivência ao longo dos diferentes períodos de avaliação pode-se constatar que ao final de quatro meses AP não foi observada nenhuma morte de indivíduos entre as oito espécies. Essa ausência de mortalidade pode está relacionada a presença de chuvas, mesmo que escassa, ao longo dos primeiros quatro meses de plantio, tendo assim favorecimento de umidade no solo. Já na avaliação aos sete meses AP apenas duas espécies apresentaram mortalidade, o angico e a catingueira, com perdas de 10% de suas mudas, demonstrando serem as espécies mais sensíveis aos primeiros meses de estiagem. Aos sete meses AP as plantas estavam a 90 dias sem ocorrência de chuvas, tendo apenas a irrigação artificial de dois litros de água sob a cova uma vez a cada oito dias, o que justifica espécies mais sensíveis já apresentarem mortalidades.

As únicas espécies que apresentaram indivíduos mortos ao final do período de estiagem foram *Poincianella pyramidalis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Anadenanthera colubrina* e *Vachellia farnesiana*, com sobrevivências de 90%, 80%, 50% e 40%, respectivamente. A baixa sobrevivência registrada para indivíduos de *V. farnesiana* pode estar relacionada não apenas a estiagem, mas a uma combinação desta com ataque de pragas observado ao longo do período de avaliação para essa espécie, que pode ter comprometido a resistência da mesma, e conseqüentemente a sobrevivência ao período de seca.

A coronha (*V. farnesiana*) tem sido reportada como uma espécie de elevada resistência, não só a escassez hídrica, mas a diferentes fatores de estresses ambientais em caatinga, tendo-se conseguido as mais altas taxas de sobrevivências em diversos trabalhos em Caatinga, tanto em solos salinos, como degradados por mineração (Resende & Chaer, 2010; Gonçalves et al., 2012; Gonçalves, 2017). Porém, têm se mostrado propensa ao ataque de pragas e doenças que pode comprometer o seu estabelecimento na área, caso não seja controlada, como observado no trabalho de Barbosa et al. (2014).

O angico (*A. colubrina*) é considerado em outros biomas onde ocorre como uma espécie característica de mata secundária e classificada como não pioneira, assim seria mais adaptada a ambientes já em processo de sucessão, porém no semiárido é comum a ocorrência dessa espécie em



áreas abertas de caatinga arbórea, na fase inicial de sucessão, estando entre as primeiras a colonizar o ambiente. Essa espécie possui ainda na fase juvenil, a raiz principal com espessamento, formando uma tuberosidade, estrutura que confere maior resistência da espécie a adversidades do meio (Labouriau, 1964). Dessa forma, esperaria uma maior sobrevivência dessa espécie, fato não ocorrido no presente estudo.

O período crítico de sobrevivência de mudas lenhosas plantadas em ambientes árido e semiárido, geralmente, está condicionado ao primeiro ano de estiagem, onde as espécies estão se adaptando as novas condições impostas no campo (Abella et al., 2015; Gonçalves, 2017).

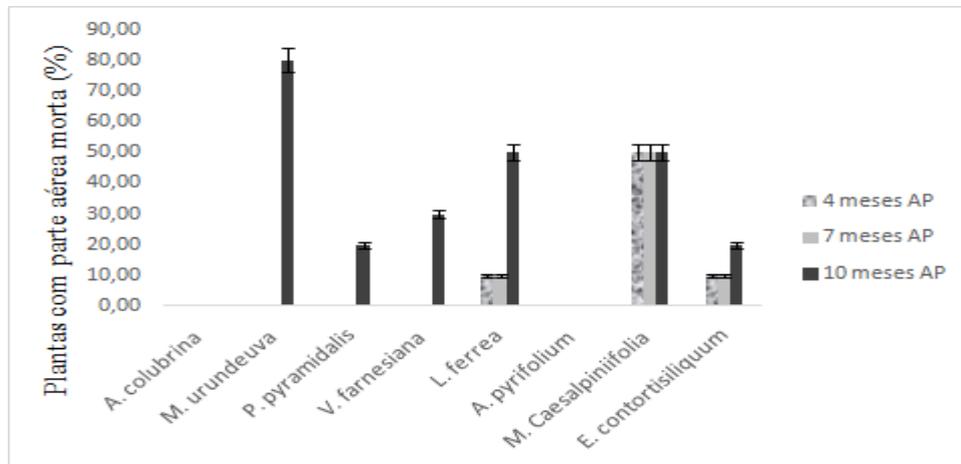
Com a chegada das mudas em campo, essas encontraram uma combinação de fatores bastante limitantes a sobrevivência de qualquer espécie, como restrição de umidade, altas temperaturas, ventos intensos e insolação que culminam com elevadas taxas de evapotranspiração. Assim, apesar das espécies de Caatinga ter mecanismos de adaptações naturais para resistirem ao ambiente inóspito que se forma no período seco, a recuperação de áreas com plantio de mudas é realizada, geralmente, em ambientes com fatores adicionais de perturbação, em termos edáficos e ecológicos, onde se tem a resiliência ambiental comprometida. Além disso, a maior resistência de espécies de semiárido pode estar de certa forma, condicionada a sua coexistência com outras espécies na área, ainda na fase inicial de desenvolvimento, até seu estabelecimento completo (Alvarez-Aquino & Williams-Linera, 2012).

Nos ambientes em recuperação os solos, não raramente, são bastante desgastados fisicamente e quimicamente, o que pode limitar um maior vigor das mudas na fase inicial com acúmulo de reservas nutricionais e hídricas para o período crítico. A ausência de determinadas espécies herbáceas ou lenhosas, podem limitar o estabelecimento de indivíduos na fase de mudas, já que tais espécies poderiam manter, previamente no ambiente, microrganismos simbióticos de raízes que seriam transferidos aos novos indivíduos plantados na área (Paula, 2015) proporcionando um input nutricional e conseqüentemente de desenvolvimento no período de chuvas, o que poderia se refletir em maior resistência no período seco em termos de sobrevivência.

Na recuperação de áreas em regiões semiáridas africana, foi observado que a maioria das espécies não requer inoculação com micorrizas quando plantadas, devido os fungos já estarem presentes nos sistemas radiculares de espécies herbáceas, podendo, portanto, ser transferido naturalmente para as mudas de árvores plantadas (Högberg, 1992).

Em trabalhos com recuperação de áreas em Caatinga, em que se utiliza o plantio de mudas, comumente tem-se observado não apenas a caducifolia das espécies no período de estiagem, mas também a perda da parte aérea dos indivíduos, ficando esses, em muitos dos casos, condicionados apenas a presença do colo e sistema radicular vivos até a chegada das chuvas, quando ocorrem rebrotas (Gonçalves, 2017). A porcentagem de indivíduos jovens que apresentam parte aérea morta em períodos de estiagem pode ocorrer de forma diferenciada entre as espécies de Caatinga, assim como observado na Figura 2.

**Figura 2:** Porcentagem de perda da parte aérea de oito espécies nativas em diferentes períodos de avaliação, plantadas em Área de Preservação Permanente de rio em Crateús - CE. Barras de desvio correspondem ao erro padrão.



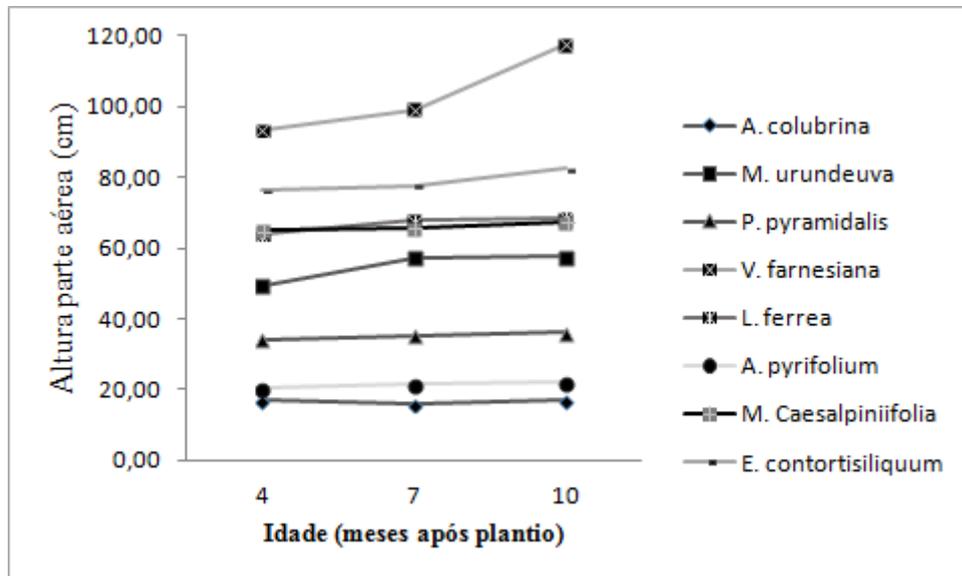
A única espécie que não ocorreu perda total de parte aérea ao longo do período de estiagem foi o pereiro (*Aspidosperma pyriformis*). O pereiro apresenta quando na fase de mudas, a parte aérea com aspecto de suculenta, sendo mais maleável que as demais espécies. Provavelmente, essa espécie retém bastante água nas suas estruturas da parte aérea, o que impede que haja facilmente o ressecamento e morte da mesma no período de estiagem.

As espécies *M. urundeuva*, *P. pyramidalis* e *V. farnesiana*, tiveram registradas mortes da parte aérea apenas sete meses após plantio, no entanto a aroeira apresentou os maiores valores para essa variável, tendo, portanto, a maior parte dos indivíduos (80%) sem parte aérea e dependente de rebrota com o início das chuvas. Feliciano et al. (2008) classificou a raiz axial de plantas jovens de *M. urundeuva* como levemente tuberosa, tendo portanto maior facilidade para rebrotas, assim essa espécie ao perder sua parte aérea, retornará seu vigor aos primeiros sinais de chuvas com o rebrotamento.

A espécie *M. caesalpinifolia*, nos primeiros quatro meses após plantio demonstrou ter sofrido algum estresse adicional, além do hídrico, já que a mesma apresentou ainda ao final dos primeiros quatro meses após plantio, 50% dos seus indivíduos com morte de parte aérea, sendo que até esse período ainda ocorria precipitação pluviométrica na área. Além disso, essa espécie ao longo do período de escassez hídrica, se manteve sem ocorrências adicionais de morte de parte aérea, além da já observada, o que comprova que as mortes de parte aérea sofridas por essa não estiveram apenas relacionadas ao estresse hídrico, já que nas avaliações aos 7 e 10 meses, o fator água esteve ainda mais escasso.

As espécies, de forma geral, não conseguiram incrementos de crescimento em altura ao longo do período de estiagem (Figura 3), apresentando comportamentos distintos ao longo dos três períodos de avaliação, com resultados positivos até os 7 meses e negativos aos 10 meses após plantio para a maioria das espécies, podendo o aspecto negativo em altura ser reflexo da perda total da parte aérea de alguns indivíduos.

**Figura 3:** Curva de crescimento de oito espécies nativas em diferentes períodos de avaliação, plantadas em Área de Preservação Permanente de rio em Crateús - CE.



Fonte: Pesquisa direta.

As espécies pesquisadas demonstraram ter alta variabilidade de comportamento em termos de resposta ao estresse do período de estiagem, onde as espécies *A. colubrina*, *A. pyriformis*, *E. contortisiliquum*, *M. caesalpinifolia* e *P. pyramidalis*, praticamente não apresentaram variações nas médias de crescimento em altura ao longo dos períodos de avaliação. Sendo que as duas primeiras espécies foram as únicas que não apresentaram indivíduos com perda da parte aérea.

As espécies *L. ferrea*, *M. urundeuva* e *V. farnesiana* apresentaram brusca queda nos valores médios de altura ao atingirem os 10 meses AP, essa perda de altura pode ser reflexo de uma estratégia adicional para garantir a sobrevivência ao longo do período de estiagem.

Os indivíduos de *M. urundeuva*, conseguiram apresentar incrementos positivos de crescimento até os 7 meses AP, no entanto, após esse período foi a espécie que apresentou os menores valores médios de altura, tendo incremento negativo aos 10 meses AP, momento em que a maioria dos indivíduos (80%) tiveram perda da parte aérea devido ao ressecamento pelo estresse hídrico.

A *V. farnesiana*, apresentou as maiores alturas até os sete meses AP, com 99,04cm, porém como também foi uma das espécies com expressiva perda de parte aérea aos 10 meses, conseguiu nesse período média de altura de apenas 24,5 cm. Essa espécie foi considerada em outros estudos como de rápido crescimento e tolerância a condições adversas, como em pesquisa de Gonçalves (2017) em diferentes solos de caatinga, onde *V. farnesiana* esteve entre as espécies que atingiram as maiores alturas já aos 12 meses AP, com 131,7 cm, sem uso de irrigação. Assim, mesmo tendo-se disponibilizado regas semanais as espécies pesquisadas, essas não apresentaram respostas favoráveis em termos de crescimento em altura, podendo o favorecimento da irrigação artificial ter se refletido apenas na manutenção da sobrevivência das mesmas no período de estiagem.



Em outras pesquisas em semiárido, no período sem chuvas, são raras as espécies que continuam em crescimento, a maioria apresenta pouco ou nenhum desenvolvimento nesse período. *Vachellia farnesiana* e *Myracrodruon urundeuva*, em pesquisa em áreas em mineração na caatinga, foram algumas das espécies que não se apresentaram em crescimento no período seco (Lima et al., 2015), o que corrobora a pesquisa em questão.

## Conclusões

As espécies testadas apresentam, no geral, sobrevivências elevadas ao longo do primeiro período de estiagem após plantio, no entanto, a maioria das espécies apresenta perda de parte aérea na estação seca devido ao elevado estresse, o que se reflete em valores nulos de crescimento em altura, ou mesmo incrementos negativos como observados para *L. ferrea*, *M. urundeuva* e *V. farnesiana*.

## Referências

ALVAREZ-AQUINO, C. WILLIAMS-LINERA, G. Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry forest restoration. *Botanical Sciences*, 90(3): 341-351, 2012.

ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. *Revista Rios Eletrônica*, 5(5): 89-98, 2011.

BARBOSA, U. N., GONÇALVES, M. P. M., FELICIANO, A. L. P., SILVA, A. P. S., GRUGIKI, M. A.. Ataque de pragas em espécies florestais nativas usadas em reflorestamento em diferentes ambientes edáficos da Caatinga. 361-365, 2014. Disponível em: <http://www.simposfloresta.pro.br/sistema/ocs-2.3.5/index.php/viiisimposfloresta/viiispcf/paper/viewFile/104/268>. Acesso em: 10 Mai. 2017.

BELLA, S. R., O'BRIEN, K. L., WEESNER, M. W. Revegetating Disturbance in National Parks: Reestablishing Native Plants in Saguaro National Park, Sonoran Desert. *Natural Areas Journal*, 35(1): 18-25, 2015.

CHAVES, I. B., FRANCISCO, P. R.M., LIMA, E.R.V., CHAVES, L.H.G. Modelagem e mapeamento da degradação da Caatinga. *Revista Caatinga*, 28(1):183-195, 2015.

FELICIANO, A. L. P., MARANGON, L. C., CAUÊ, H. A. Morfologia de sementes, de plântulas e de plântulas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8(1): 198-206, 2008.



GONÇALVES, M. da P. M.; SILIPRANDI, P. C. P. da S.; SILVA, G. S. P. da; CHAGAS, A. O. V. das. (2019)  
Comportamento inicial de espécies nativas na recuperação de área ciliar em caatinga

GARIGLIO, M. A., SAMPAIO, E. V. S. B., CESTARO, L. A., KAGEYAMA, P. Y. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Brasília, Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368p.

GONÇALVES, M. P. M. Técnicas de recuperação florestal em áreas perturbadas na Caatinga, Ceará. Tese de doutorado, Departamento de Ciência Florestal, UFRPE, 2017.

HOGBERG, P. Root symbioses of trees in African dry tropical forest. *Journal of Vegetation Science*, 3:401-6, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET- Dados meteorológicos. Disponível em:<http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 08 Mai. 2017.

LABORIAU, L. G., VÁLIO, I. F. M., HERINGER, E. P. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 36(4): 449-464, 1964.

LIMA, K. D. R., CHAER, G. M., ROWS J. R. C., MENDONÇA, V., RESENDE, A. S. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na caatinga. *Revista Caatinga*, 28(1): 203-213, 2015.

NASCIMENTO, F. R. Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: O contexto da bacia do Rio Acaraú-CE. Tese de doutorado, Centro de Ordenamento territorial, UFF, 2006.

PAULA, R. R. Processos de transferência de N em curto e longo prazo em plantios mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*. Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, 2015.

RAMALHO, M. F. J. L. A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. *Revista Sociedade e Território*, 25(2): 104-115, 2013.

RESENDE, A. S. DE., CHAER, G. M. Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2010. 78p.

Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas - RPPN-SA. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas. 3ª Iteração, Crateús, Associação Caatinga, 2012. 144p.

SOUZA, B. I., ARTIGAS, R. C., LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. *Mercator*, 14(1): 131-150, 2015.



GONÇALVES, M. da P. M.; SILIPRANDI, P. C. P. da S.; SILVA, G. S. P. da; CHAGAS, A. O. V. das. (2019)  
Comportamento inicial de espécies nativas na recuperação de área ciliar em caatinga

VIEIRA, H, DOS S. Recomposição vegetal utilizando a regeneração artificial, com e sem irrigação, em áreas ciliar do alto sertão sergipano. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, 2012.