

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/351026145>

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco III Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DA SENNA UNIFLORA A PARTIR DA TABELA...

Article · January 2021

CITATIONS

0

READS

19

2 authors:



[Laiza Carvalho Lima](#)

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Renato Garcia Rodrigues](#)

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

25 PUBLICATIONS 106 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DA SENNA UNIFLORA A PARTIR DA TABELA DE VIDA DE COORTE.

Carvalho, L.L.¹; Garcia, R. R.²

¹ Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF/NEMA
BR 407, Km 12, lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho- S/N C1. Campus Ciências Agrárias, Petrolina/PE,
CEP 56300.00
laiza.lima@discente.univasf.edu.br

² Núcleo de Ecologia e Monitoramento ambiental (NEMA), BR 407, Km 12, lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho- S/N C1. Campus Ciências Agrárias, Petrolina/PE, CEP 56300.000
renato.garcia@univasf.edu.br

Abstract. The no-till seeding of the species *Senna uniflora* has been used in the environmental recovery of the Integration Project of the São Francisco River with the Northeastern Hydrographic Basins (PISF), presenting high potential as a vegetation cover. Seeding interventions require a large number of seeds, which may result in high costs when the seeds collected directly from natural populations. An alternative relies on seed production through agricultural plantations, making it essential to understand the variation in the lifecycle of the species. This study aimed to verify the differences in the survival probabilities (lx), fertility (mx), and potential reproduction (R0) of populations of *S. uniflora* under three seeding densities (t1=15seeds/m²; t2=30seeds/m²; t3=45 seeds/m²) and three different irrigation regimes. Fertility and potential reproduction were assessed using two-way ANOVA, and survival was compared using the survival curves for each treatment. There were no significant differences in the analyzed parameters. The survival curves were mostly overlapped, except for the treatment with low irrigation and density of 30 seeds/m², which showed greater longevity than the remainder. The species *S. uniflora* is considered rustic and can survive under low water availability conditions until completing its life cycle. Thus, for agricultural production, the indicated treatment would be the one with the lowest cost, low sowing density (t1), and low irrigation regime as it showed similar results to the remaining treatments.

Palavras-Chave – *S. uniflora*, tabela de vida de coorte, recuperação, PISF, Bacias Hidrográficas.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é uma miscelânea de arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas de arbustos espinhosos com uma paisagem de vegetação predominantemente arbustiva, ramificada e espinhosa. Ocupando uma área de 912,529 km², abrangendo parte dos estados do Rio grande do Norte, Paraíba, Ceará, Piauí, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia e parte do nordeste de Minas Gerais, no vale do Jequitinhonha, (LEAL et al., 2005). A Caatinga apresenta o chamado "polígono das secas", tendo um clima tropical quente e seco, do tipo semiárido, com altas temperaturas (25° a 29° C) e pouca pluviosidade (400 a 800 mm/ano), sendo irregular em virtude das alterações na variabilidade climática decadal e sazonal (FREIRE et al., 2020).

O bioma Caatinga vem passando por um processo de desertificação ao longo do tempo. Sendo que, a desertificação pode ser compreendida como o processo de degradação das terras do ambiente natural árido, subúmido e semiárido, quase sempre agravados por ações antrópicas (DE BRITO CHAVES et al., 2015). Essa degradação ocasiona a perda da biodiversidade desse bioma exclusivamente brasileiro, dado que a biodiversidade consiste um dos bens naturais mais significativos e valiosos do mundo onde a fauna e flora são produtos de milhões de anos de evolução (ALVES; DA SILVA; VASCONCELOS, 2009).

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

Segundo Silva e Barbosa (2018), nesse bioma a pressão antrópica e a intensificação intensiva e acelerada do uso da terra junto com as mudanças climáticas, têm modificado significativamente a paisagem natural. Ainda de acordo com Sousa (2007) no semiárido nordestino, essas atividades antrópicas na região, causam ao ecossistema a supressão da capacidade regenerativa, resultando atenuação da cobertura vegetal, subsequentemente a degradação dos solos. Para uma possível recuperação desse solo uma das alternativas iniciais é devolver essa cobertura vegetal.

Dentro deste contexto, foram realizados estudos que prospectaram espécies herbáceas pioneiras da flora nativa do bioma Caatinga com potencial para cobertura vegetal de áreas degradadas com enfoque nos canais da obra do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Neste estudo, constatou-se que uma das espécies com maior potencial para cobertura vegetal utilizando técnicas nucleadoras (REIS et al., 2003), como a sementeira direta é a *S. uniflora* (CARVALHO, 2016). *Senna uniflora* (Mill.) H.S. Irwin & Barneby é uma espécie da família Fabaceae considerada uma planta nativa da Caatinga (BFG, 2018). É uma erva anual, espontânea, pioneira, com altura variável de 0,5 a 0,8 m em função do ambiente, e se espalha por sementes (Santos et al., 2020).

Nesse intermim o trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a influência de diferentes efeitos do estresse hídrico e densidades de sementeira da *S. uniflora*, possibilitando assim a melhor compreensão do ciclo de vida em um sistema artificial.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), numa área experimental do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) localizado na cidade de Petrolina, PE, situada a 393 metros de altitude, latitude 9°32'64"S de latitude e 40°54'64"W de longitude, no período de fevereiro de 2018 a março de 2019. O clima da região é quente e seco no inverno, sendo classificado por Köppen como BSh, semiárido, com precipitação média de 538,7 mm ano⁻¹, distribuída de novembro a abril, e temperatura média anual de 26,2 °C. O experimento foi montado com nove tratamentos de 1m², com diferentes densidades de sementeira e irrigações (Tabela I). As sementes usadas procederam da coleta de áreas de influência do PISF e foram armazenadas em câmara fria até a sua utilização. Como as sementes da *S. uniflora* exprimem dormência física, foi empregado o método de quebra de dormência, a partir da escarificação química (BASKIN; BASKIN, 1998; VARI et al., 2007; GUMA et al., 2010), onde elas foram imersas por 2 minutos em ácido sulfúrico Pae, em seguida, semeadas. Dos tratamentos utilizados, T0 define as densidades de sementeira e T1 as fases de irrigação (Tabela I): onde T0 é dividido em 15, 30 e 45 sementes por m² e T1 Módulo I, II, III, IV e V. Onde na fase I foi aplicada a maior quantidade de água, já nas datas seguintes a sementeira teve um declive na aplicação (Tabela 2). A fase II teve início 45 dias após a sementeira, fase III 92 dias após a sementeira, fase IV 118 dias após a sementeira e V 133 dias após a sementeira (Tabela 2). Na primeira e segunda fase se sucedeu duas regas diárias, uma vez que o provimento de água é fundamental para que a semente inicie a germinação (BRASIL, 2009), já na terceira e quarta fase foi feita uma rega por dia, visto que os frutos foram preenchidos, após esta fase se sucedeu a secagem (COSTA et al., 2002).

Os indivíduos de cada população foram plaqueados e monitorados semanalmente. Foram avaliados o número de indivíduos vivos, número de frutos maduros e o número de sementes (Fases III, IV e V) em cada um dos nove tratamentos. Cada tratamento tem diferentes densidades de sementeira e tempo de irrigação (Tabela 3). A partir dos dados coletados, foram elaboradas nove tabelas de vida

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

de coorte com diferentes tratamentos, onde será estimado o número médio de prole produzido pela coorte (R_0), além de ser elaborada a curva de sobrevivência para cada tratamento. Destarte, reunindo essas informações será avaliado a influência na germinação, desenvolvimento, reprodução, tempo médio de geração, crescimento populacional e a razão finita de aumento populacional para cada tratamento. Além de foi considerado na construção dessa tabela, indivíduos como mortos, a partir da perda total de folhas e o teste do galho quebradiço.

TABELA 1. Diferentes fases de irrigações após x dias de germinação.

Tratamentos	Densidade					
	T0	T1				
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Fase V
I	45 sementes	2 x 30 ²	2 x 20	1 x 20	1 x 10	0
II	30 sementes	2 x 10	2 x 7	1 x 7	1 x 3.5	0
III	30 sementes	2 x 30	2 x 20	1 x 20	1 x 10	0
IV	45 sementes	2 x 20	2 x 13	1 x 13	1 x 7.5	0
V	15 sementes	2 x 30	2 x 20	1 x 20	1 x 10	0
VI	30 sementes	2 x 20	2 x 13	1 x 13	1 x 7.5	0
VII	15 sementes	2 x 20	2 x 13	1 x 13	1 x 7.5	0
VIII	15 sementes	2 x 10	2 x 7	1 x 7	1 x 3.5	0
IX	45 sementes	2 x 10	2 x 7	1 x 7	1 x 3.5	0

TABELA 2. Fases fisiológicas estabelecidas para a mudança da irrigação.

Fases	Dias após a sementeira	Regime de irrigação
I	0 a 45	Aplicação máxima de água
II	45 a 92	Redução de 1/3 da rega inicial.
III	92 a 118	Aplicação de 50% da rega anterior.
IV	118 a 129	Aplicação de 50% da rega anterior.
V	129	Não disponibiliza água.

* No módulo II (irrigação intermediária)

TABELA 3. Tratamentos (T) com diferentes densidades de sementeira e níveis com maior (G), médio (M) e menor (P) tempo de irrigação.

Tratamento	Dias após a sementeira			Regime de Irrigação		
	P	M	G	15	30	45
T1			X			X
T2	X				X	
T3			X		X	
T4		X				X
T5			X	X		
T6		X			X	
T7		X		X		
T8	X			X		
T9	X					X

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

RESULTADO E DISCUSSÃO

Para entender os fatores que comandam a profusão dos indivíduos em uma população, é preciso entender as fases da vida desses organismos em que esses fatores operam de uma maneira mais significativa. Para isso, é preciso compreender a sucessão de eventos que acontecem e comandam os ciclos de vida desse organismo. Em um prolongado período de acompanhamento, os métodos de marcação podem estimar a mortalidade a partir da perda de indivíduos marcados em uma população (utilizados tanto para medir a sobrevivência quanto a abundância). O ciclo de vida compreende o nascimento, que nesse caso é considerado a germinação da semente, seguido por um período pré-reprodutivo, um período de reprodução e um período pós-reprodutivo, finalizando na morte como resultada da senescência (Begon et al., 2007). Para monitorar e examinar padrões de mortalidade durante um determinado tempo foi construído uma tabela de vida de coorte, onde uma única coorte de indivíduos (isto é, um grupo de indivíduos que nascem dentro de um mesmo intervalo de tempo) foi acompanhada do nascimento até a morte do último sobrevivente. Permitindo assim a construção de uma curva de sobrevivência (Figura 1) que mostra ao longo do tempo, o declínio numérico de um grupo de indivíduos que nasceram.

Compreender o ciclo de vida de uma determinada espécie, nesse caso a *S.uniflora*, uma espécie anual semélparas, possibilita estimar a extensão total pelo qual a população aumenta ou decresce no tempo (R_0). A *S.uniflora* teve uma taxa líquida de reprodução (R_0), dentre os tratamentos que variaram entre 378,5 (tratamento com 15 sementes por metro quadrado e tempo de irrigação intermediário) a 2659,2 (tratamento com 15 sementes por metro quadrado e tempo de irrigação intermediário) (Tabela 4). Ou seja, tem a capacidade de incrementar de 2659,2 vezes no tamanho da população de uma próxima geração. Considerando que os valores R_0 , em todos os tratamentos são relativamente altos.

As tabelas de vida também possibilitam determinar o ponto de maior disposição de aumento populacional da espécie, caracterizado por mx. Este ponto de máximo aumento populacional ocorreu na oitava semana no tratamento seis, após a estabilidade de emergência, na décima semana no tratamento um e oito. Na décima primeira semana no tratamento sete e nove, décima terceira semana no tratamento quatro e cinco e na décima sexta semana no tratamento dois e três.

Os indivíduos da *S. uniflora* sobreviveram após a estabilidade de emergência por até vinte e um dias. Observou-se que até a décima terceira semana de avaliação havia 99% dos indivíduos vivos. No entanto, a partir do momento em que houve o corte da irrigação na décima terceira semana de avaliação, houve um decréscimo na sobrevivência dos indivíduos de cada tratamento. A sobrevivência dos respectivos tratamentos estava semelhante, a mortalidade total dos indivíduos se deu entre a décima oitava e décima nona semana de avaliação. Exceto o tratamento que teve o menor tempo de irrigação e densidade de trinta sementes por metro quadrado, tendo uma maior longevidade. Nota-se que até antes do fim da irrigação a sobrevivência dos indivíduos se mantinha (Figura 2). Segundo Ventura et al., (2019) quando a planta é submetida a condições de estresse abiótico como o estresse hídrico e aumento da temperatura, acontece a produção excessiva de espécies de oxigênio reativas (ERO), como oxigênio singlete (1O_2), íon superóxido (O^-), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o radical hidroxila ($\bullet OH$). Cada ROS tem propriedades distintas, assim como os danos específicos que podem causar. Ambos os fatores, estresse hídrico e aumento de temperatura, proporcionam uma atuação das enzimas antioxidantes, assim como, um maior acúmulo

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

de moléculas antioxidantes (Zandalinas et al., 2017), apesar de que em situações extremas estas reações não sejam suficientes para impedir possíveis danos celulares. No caso dessa espécie, apresenta um único e distinto evento reprodutivo, caracterizado por uma súbita explosão de florescimento e produção de sementes, após a fase de crescimento, para depois assim morrerem. Considerando o número acumulado de sementes de *S. uniflora*, na décima quinta semana de avaliação houve o pico na produção de sementes, sendo que na décima semana de avaliação todos os tratamentos já tinham começado a produzir. Após o encerramento da irrigação e após esse pico de produção, por volta da décima sétima semana houve certa estabilidade na produção de sementes (Figura 2). Consequentemente um decréscimo na produção de sementes, o que pode ser justificado como um dos mecanismos de resistência a seca, utilizado pela *S.uniflora*, na perspectiva da busca de melhores condições para sobrepujar o déficit hídrico, produzindo uma quantidade inferior de folhas, vagens e consequentemente no número de grãos (Leite et al., 2000). Estabelecendo um paralelo entre os gráficos de probabilidade de sobrevivência (Figura 1) e número acumulado de sementes (Figura 2) o tratamento quatro (T4-45-G) obteve os maiores valores no número de sementes e estágio de sementes, além de que, iniciou antes dos demais o período de reprodução, na sexta semana. Por consequência o tratamento teve as mais baixas taxas de longevidade. Enquanto o tratamento dois (T2-30-P) obteve os piores resultados no número de sementes, tendo o estágio de sementes mais tardio obteve as maiores taxas de longevidade.

Levando em consideração a variação do número médio de prole produzida pela coorte (R_0) produzidas de *S. uniflora* sob cada uma dos três tipos de irrigação, certifica-se o valor que tem uma menor variação é o de menor tempo de irrigação (P) e de maior variação a irrigação intermediária (M) (Figura 3). Nota-se, quanto ao número médio de sementes produzidas da espécie a menor variação está no maior tempo de irrigação e maior variação está no menor tempo de irrigação (Figura 4). Levando em conta os diferentes tempos de irrigação, uma menor variação por mais que tenha uma extensão total pela qual a população aumente e tenha menor no número de sementes, é mais efetiva, pois uma menor variação indica uma estabilidade. Enquanto numa variação maior por mais que tenha valores superiores pode vir a ter valores muito inferiores aos demais tratamentos.

Ao avaliar a variação dos diferentes valores de cada uma das três densidades de semeadura (Figura 5) se observa que as densidades de trinta e quarenta e cinco sementes por metro quadrado têm valores muito próximos e variam pouco, diferentemente da densidade de 15 sementes. Já quando analisado o número médio de sementes produzidas em diferentes densidades (Figura 6), às variações dentre os tratamentos se mostra semelhante.

Em suma, utilizando a média de prole produzida pela coorte (R_0) de *S.uniflora* sob cada uma das três condições de irrigação (P=mínima; M=intermediária; G=máxima) e densidade de semeadura ($D_{15}=15$ sementes/m²); $D_{30}=30$ sementes/m²); $D_{45}=45$ sementes/m²), obteve-se os valores $P=0,6558$ (relativo à irrigação) e $P=0,1500$ (densidade) aplicando-se o teste da ANOVA. Enquanto, o número médio de sementes produzidas para cada condição de irrigação e densidade de semeadura, aferiu os valores respectivos de $P=0,6939$ e $P=0,8579$. Observa-se com a análise de variância utilizando os valores de e o número de sementes, com diferentes densidades de semeadura e tempo de irrigação, que não houve contraste entre as duas variáveis, já que em todos os resultados $P>0,05$. Sendo assim, visto que não houve uma expressiva disparidade entre as densidades e tempo de irrigação é certo que se use o menor tempo de irrigação e a menor densidade de semeadura, para que haja uma redução no gasto de recursos utilizados como a água e sementes.

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

FIGURA 1. Probabilidade de sobrevivência (Lx) dos indivíduos de *S. uniflora* em cada condição de irrigação e densidade de sementeira.

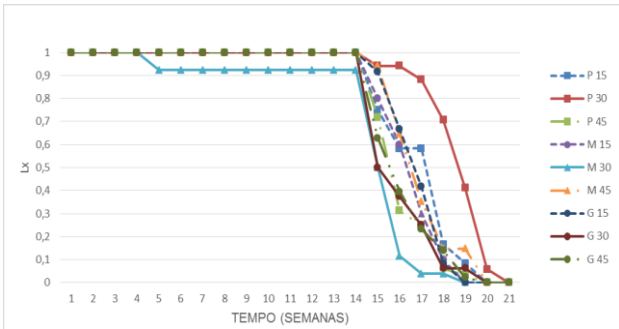


FIGURA 3. Média do número médio de prole produzido pela coorte (R0), extensão total pelo qual a população aumenta ou decresce no tempo, produzidas de *S. uniflora* sob cada condição de irrigação (P=mínima; M=intermediária; G=máxima).

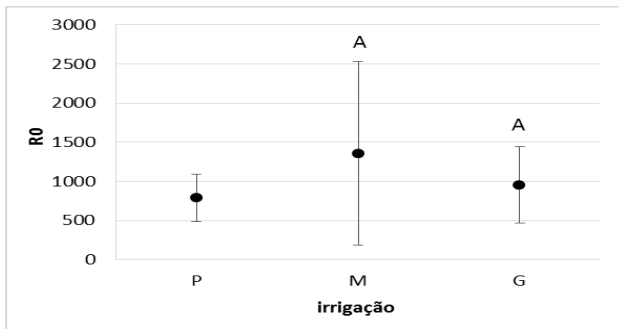


FIGURA 5. Média do número médio de prole produzido pela coorte (R0), extensão total pelo qual a população aumenta ou decresce no tempo, produzidas de *S. uniflora* de acordo com a densidade de sementeira (D_15=15 sementes/m²); D_30=30 sementes/m²; D_45=45 sementes/m²).

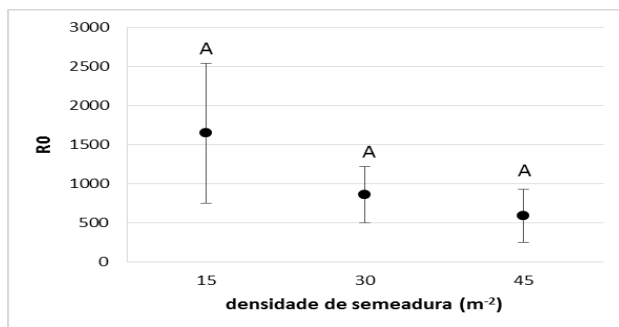


FIGURA 2. Número acumulado de sementes de *S. uniflora* produzidas em cada condição de irrigação e densidade de sementeira.

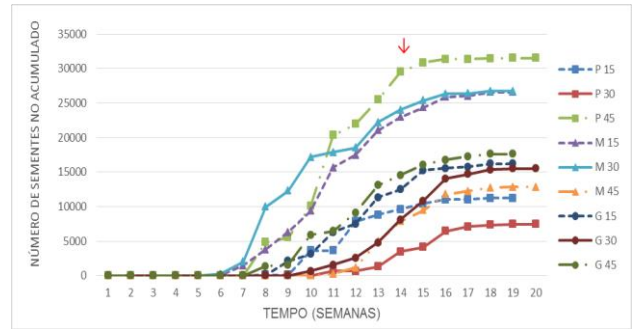


FIGURA 4. Número médio de sementes produzidas de *S. uniflora* sob cada condição de irrigação (P=mínima; M=intermediária; G=máxima).

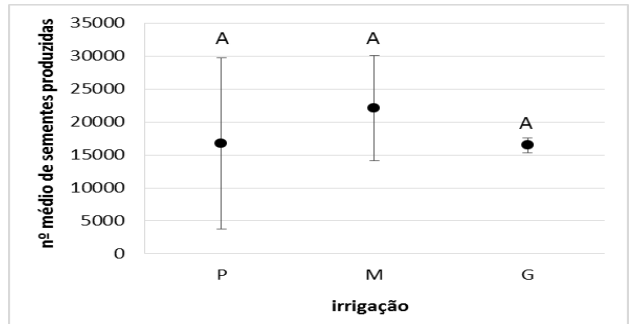
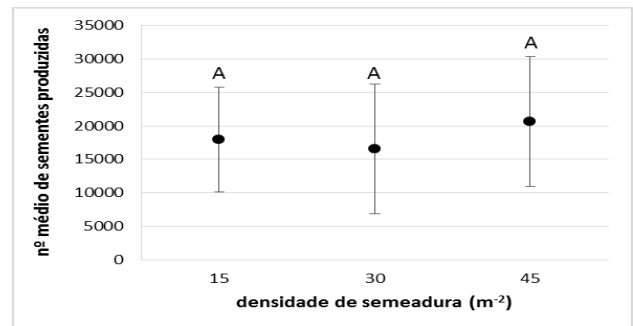


FIGURA 6. Número médio de sementes produzidas de *S. uniflora* sob cada condição de densidade de sementeira (D_15=15 sementes/m²); D_30=30 sementes/m²; D_45=45 sementes/m²).



A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

TABELA 4. Taxa líquida de reprodução (R_0) da *S. uniflora*, tratamentos com diferentes densidades de sementeira e tempo de irrigação.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R_0	410,4186	439,1176	1096,75	378,5	1349,917	1028,538	2659,2	934,25	984,9063

CONCLUSÃO

Em uma área cultivada em ambiente controlado, a *S. uniflora* é uma espécie robusta onde o ciclo de vida dessa espécie tem certa homogeneidade não se diferenciando muito quando colocada em diferentes regimes de irrigação e diferentes densidades sementeira. Eventualmente uma maior densidade de sementeira e menor tempo de irrigação poderia acarretar uma competição intraespecífica, o que no caso dessa espécie analisando os dados se percebe não haver. A espécie *S. uniflora* é considerada rústica, podendo até mesmo sobreviver sob baixa disponibilidade hídrica e completar seu ciclo de vida. Isso pode explicar que sob irrigação mesmo que diferencial e com diferentes densidades, não apresentou variações significativas. Dessa forma, para uma produção agrícola dessa espécie a indicação para um menor custeio é aconselhável uma baixa densidade de sementeira e regime de irrigação.

Além disso, os resultados da pesquisa possibilita a produção em larga de sementes da *S.uniflora*, com o menor uso possível de recursos, inclusive recursos financeiros. A produção viabiliza a redução de gastos, pois é necessário uma grande quantidade de sementes e isso pode significar um elevado custo, caso esses propágulos sejam coletados diretamente de populações naturais em campo. Para a recuperação de áreas degradadas no domínio Fitogeográfico da Caatinga (DFC), o uso dessa espécie é de suma importância, como já comprovado. Dentre o conjunto de ações para a revitalização das margens do PISF, o uso da *S.uniflora* em grande escala dentre outras espécies, empregados como parte do método desenvolvido para o reflorestamento e recomposição de matas ciliares tem se mostrado eficaz. Em vista disso a produção em larga escala de sementes pode potencializar o aumento a proporção na cobertura de solos expostos, inclusive recuperando áreas que passaram por um processo de degradação na Bacia do São Francisco.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lânia Isis Ferreira; DA SILVA, Monica Maria Pereira; VASCONCELOS, Kelton Jean C.. Visão de comunidade rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da caatinga. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 180-186, 2009.

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740 p.

BFG. THE BRAZIL FLORA GROUP. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia*, v.69, n.4, p.1513-1527, 2018.

BORJAS VENTURA, Ricardo et al. Efeito do déficit hídrico e do aumento de temperatura sobre variáveis produtivas fisiológicas e bioquímicas do " cacau" *Theobroma cacao* L. **Arnaldoa**, v. 26, n. 1, p. 287-296, 2019.

A Importância da Ciência para o Futuro do Rio São Francisco

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, J.N. **Espécies nativas da caatinga para recuperação de áreas degradadas: prospecção, ecofisiologia da germinação e crescimento de plantas**. 2016.

COSTA, J. A. S.; NUNES, T. S.; FERREIRA, P. L.; STRADMANNE, M. T. S.; QUEIROZ, L. P. **Leguminosas forrageira da caatinga: espécies importantes para comunidades rurais no sertão da Bahia, Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, SASOP, 2002, 132p.**

DA SILVA, José Maria Cardoso; BARBOSA, Luis Cláudio Fernandes. Impact of human activities on the Caatinga. In: **Caatinga**. Springer, Cham, 2017. p. 359-368.

DE BRITO CHAVES, iêde *et al.* Modelagem e mapeamento da degradação da caatinga. **Revista Caatinga**, v. 28, n. n, p. 183-195, 2015.

FREIRE, Neison Cabral Ferreira *et al.* Mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no bioma caatinga/ Spectro-temporal mapping and analysis of integral protection conservation units of federal administration in the caatinga biome. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24773-24781, 2020.

GUMA, I. R. et al. Evaluation of methods to remove hardseededness in *Ciceranariense*, a perennial wild relative of chickpea. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 38, n. 1, p. 209-213, 2010.

LEAL, Inara R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

Leite, M. L.; Rodrigues, J. D.; Virgens Filho, J. S. Efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi, cv. EMAPA-821. III - Produção. *Revista de Agricultura*, v.75, n. 1, p. 9-20, 2000.

NEMA (Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental). **Nota Técnica n. 025/2017**. Subprograma de Monitoramento das Modificações de Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal. Petrolina: Univasf, 2017 b. 72p.

NEMA (Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental). **Relatório Anual de Execução n. 19**. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Petrolina: Univasf, 2018.

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.

SANTOS, T.T.; OLIVEIRA, A.C.S.; QUEIROZ, R.T.; SILVA, J.S. O gênero *Senna* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no município de Caetité, Bahia, Brasil. *Rodriguésia*, v.71, p.1-17, 2020.