



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Semeadura direta e plantio de mudas para recuperação de nascentes no rio Piauitinga, município de Salgado, Sergipe, Brasil***Direct sowing and planting seedlings to spring recovery in the Piauitinga river, municipality of Salgado, Sergipe, Brazil***Andreza dos Santos Oliveira¹, Robério Anastácio Ferreira²,
Janisson Batista de Jesus³, Dráuzio Correia Gama⁴, Ednei Santos de Almeida⁵**RESUMO**

As nascentes são importantes mananciais hídricos, porém, vem sendo impactada pelas atividades antrópicas, necessitando, portanto, da recomposição da sua vegetação. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas, em área de nascente situada na Bacia Hidrográfica do Rio Piauitinga-SE, plantadas por meio de semeadura direta e de mudas. O experimento foi implantado no município de Salgado, Sergipe, em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial, com quatro repetições, utilizando-se cinco espécies florestais nativas. As avaliações realizadas em campo foram: emergência, sobrevivência e desenvolvimento inicial (altura e diâmetro) das espécies. Dentre as espécies semeadas, *Hymenaea stigonocarpa* apresentou melhores índices de emergência e sobrevivência. *Psidium guajava* apresentou maiores médias de altura, na semeadura direta e *Ceiba speciosa* no plantio de mudas. As espécies *Tabebuia aurea* e *C. speciosa* apresentaram características viáveis para serem utilizadas por meio da semeadura direta e plantio de mudas na recuperação de áreas de nascentes degradadas nesta unidade de planejamento.

Palavras-chave: Espécies nativas; mata ciliar; regeneração florestal.**ABSTRACT**

*Springs are important water sources, however, they have been impacted by anthropic activities, requiring the restoration of their vegetation. Therefore, this paper aims to evaluate the initial development of native species, considering the water source area in the watershed located in Piauitinga-SE, comprising the methods of artificial regeneration (direct seeding and planting seedlings). The experiment was carried out in the city of Salgado, SE, using causal blocks, in a factorial design with four replicates, using five native species. The evaluations carried out in the field were: emergence, survival, and early development of the species (height and diameter). Among the seeded species, *Hymenaea stigonocarpa* presented a better index of emergence and survival. *Psidium guajava* L. presented a higher average height towards direct seeding*

¹ E-mail: andrezas_oliveiras@hotmail.com² E-mail: roberioaf@yahoo.com.br³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre/RS – Brasil. E-mail: janisson.eng@gmail.com⁴ E-mail: drauziogama@hotmail.com⁵ E-mail: ednei_salmeida@hotmail.com



and *Ceibaspeciosa* in planting seedlings. The species *Tabebuia aurea* and *Ceiba speciosa* characteristics presented viable for use by direct seeding and planting seedlings in the recuperation of degraded areas of nascent.

Keywords: Native species; ciliary forest; forest recuperation.

1. INTRODUÇÃO

A exploração contínua dos recursos naturais é resultante da exploração realizada sem planejamento adequado e sem preocupação com os impactos e respectivas consequências para as futuras gerações, o que vem ocasionando uma redução significativa das áreas florestais. (FERREIRA; SANTOS, 2012). Ao mesmo tempo, a exploração direta dos recursos naturais, realizada de forma indiscriminada, vem gerando um acelerado quadro de degradação ambiental.

Para minimizar esses impactos, principalmente em área de nascentes, torna-se necessária a recuperação das áreas degradadas ou em processo de degradação associada com a recomposição da vegetação por meio da sementeira direta ou do plantio de mudas. (BONILLA-MOHENO; HOLL, 2010). Em muitas áreas, esta se torna a única opção viável para a recuperação dos ambientes, uma vez que, em grande parte, a resiliência está tão reduzida, a ponto de impedir que a regeneração da vegetação seja realizada por mecanismos naturais.

Tratando-se da regeneração artificial, o plantio de mudas dos diferentes grupos ecológicos tem sido o método mais utilizado no Brasil, por promover, na maioria das vezes, uma maior sobrevivência das plantas quando comparado à sementeira direta. (SANTOS *et al.*, 2012). Contudo, o uso da sementeira direta, utilizando-se espécies florestais nativas, apresenta vantagens principalmente para pequenos produtores, face à significativa redução de custos de implantação, possibilidade de operações em áreas de difícil acesso e uma significativa diminuição da mão de obra na implantação e manutenção das áreas em processo de recuperação. (FERREIRA; SANTOS, 2012).

Independentemente do método empregado nos programas de recuperação florestal, é necessário avaliar a evolução das áreas implantadas e monitorá-las periodicamente, visando identificar indicadores ou variáveis que comprovem o desenvolvimento dos processos ecológicos, e atestando se os resultados seguem a trajetória planejada ou se é preciso readequá-las para atingir os objetivos desejados. (MARTINS *et al.*, 2018). Além disso, o sucesso da restauração ecológica dentro do processo da regeneração requer também que tanto os fatores bióticos quanto os abióticos sejam levados em consideração na análise da sucessão. (CROUZEILLES *et al.*, 2017).

A avaliação das respostas das espécies florestais utilizadas, como o seu desenvolvimento, contribui para a correta recomendação daquelas mais indicadas para emprego em projetos de recuperação. As espécies têm necessidades ecológicas e ritmos de crescimento diferentes quanto ao grupo sucessional, e que o conhecimento das suas respostas no ambiente auxilia a compreender a dinâmica e o planejamento da atividade de recomposição florestal. (CARNEVALI *et al.*, 2016).

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o estabelecimento e desenvolvimento de espécies florestais nativas em área de nascente, na Bacia Hidrográfica do rio Piauitinga, estado de Sergipe, comparando-se dois métodos de regeneração artificial, a sementeira direta e o plantio de mudas. Para tal, também foram avaliadas em laboratório as características



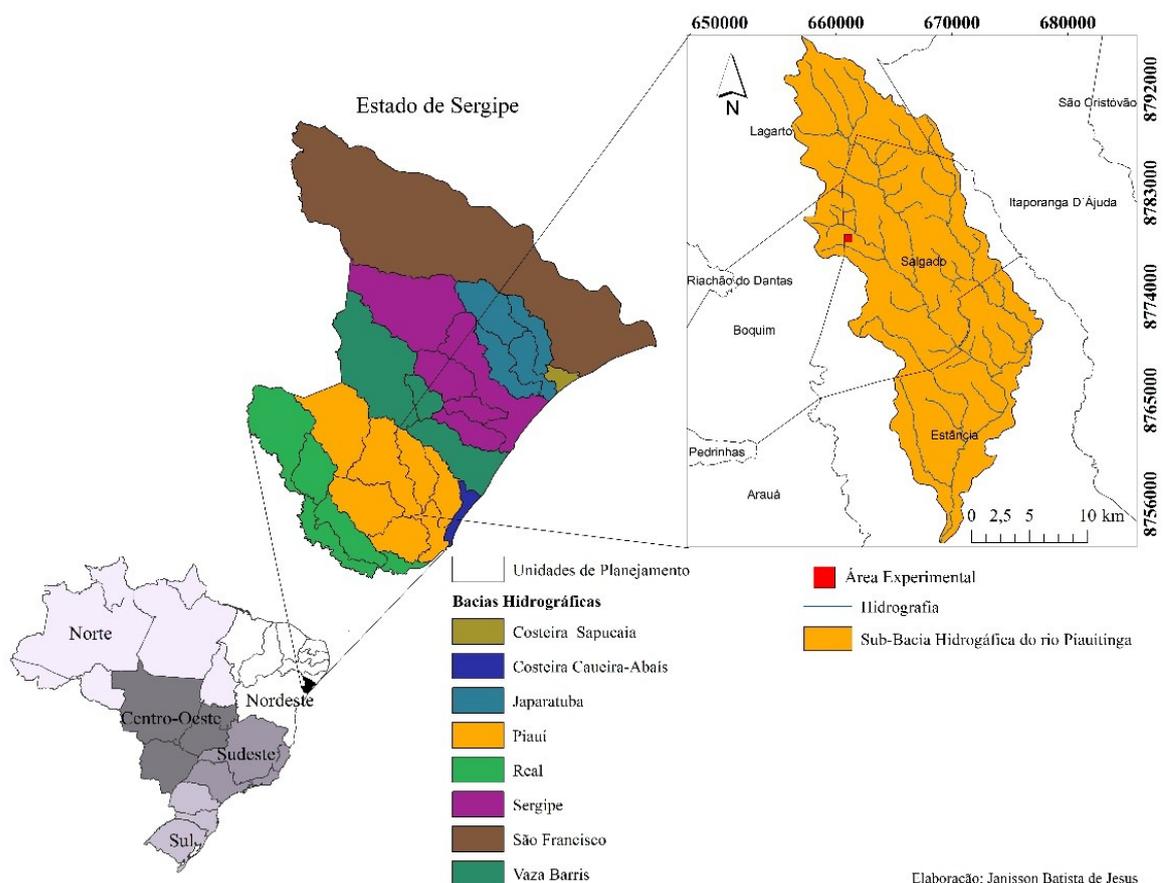
físicas e qualidade fisiológica das sementes utilizadas, a fim de embasar os resultados da semeadura direta em campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi implantado em propriedade rural localizada no município de Salgado, estado de Sergipe, situada nas coordenadas UTM (X/Y m): 660757/8779470 e 661320/8778766, parte da Bacia Hidrográfica do rio Piauitinga, na Região Centro-Sul do estado (Figura 1). O clima pode ser considerado como Megatérmico Subúmido, já que os dados do município vizinho (Lagarto) para o período de 1985 a 2005 a precipitação média anual foi de 1.182,8 mm (SERGIPE, 2011), tendo uma temperatura média anual de 28°C, sendo os meses de julho a agosto os mais chuvosos e frios, e de dezembro a março os mais secos e quentes. (MAGALHÃES *et al.*, 2012).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os solos da região, onde o experimento de campo foi realizado, são classificados como Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo Distróficos e Neossolo Flúvico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo. (EMBRAPA, 2006). Os solos próximos à área experimental possuem uma característica de forte hidromorfismo (Gleissolos e Cambissolos



gleissólicos) ou com baixo grau de desenvolvimento (Cambissolos e Plintossolos, ambos com muito material esquelético). (MAGALHÃES *et al.*, 2012).

Anteriormente à instalação do experimento foram coletadas amostras de solo e, com base nas análises química e física, o solo foi classificado como franco arenoso, considerando-se a classificação textural (triângulo americano). As demais características encontradas foram: pH em H₂O de 4,85; 15,80 g/dm³ de matéria orgânica; 1,39 mg/dm³ de P; 0,64 cmolc/dm³ de Ca; 0,08 cmolc/dm³ de Mg; 0,08 cmolc/dm³ de K; 0,03 cmolc/dm³ de Na; 4,23 cmolc/dm³ de H+Al; 538,10 g kg⁻¹ de areia; 257,50 g kg⁻¹ de silte; e 204,60 g kg⁻¹ de argila.

2.2. ESPÉCIES UTILIZADAS

Para a realização do trabalho, foram selecionadas espécies arbóreas de ocorrência natural no Estado de Sergipe e na região de estudo. Deu-se preferência àquelas que apresentavam características potenciais para serem empregadas em trabalhos de recuperação de áreas degradadas, tais como o ritmo de crescimento, a atratividade para dispersores (goiaba - *Psidium guajava* L. e jatobá - *Hymenaea stigonocarpa* (Mart.) Hayne), e a disponibilidade de sementes para a realização do trabalho. As espécies utilizadas foram: *Psidium guajava* L. e *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. e Hook, classificadas como pioneiras por Rodrigues *et al.* (2010) e Fernandes *et al.* (2017), respectivamente; *Anadenanthera macrocarpa* (Benth). Bren e *Ceiba speciosa* (A. St.-Hill.), classificadas como secundárias iniciais por Rodrigues *et al.* (2010) e Guedes e Krupek (2017), respectivamente; e *Hymenaea stigonocarpa* (Mart.) Hayne, classificada como secundária tardia por Pereira *et al.* (2011).

A coleta dos frutos foi realizada em diversas matrizes nos municípios de ocorrência natural das espécies estudadas em São Cristóvão, Canindé de São Francisco, Pirambu e Aracaju, no estado de Sergipe, entre os meses de outubro/2011 para *H. stigonocarpa*, novembro/2011 para as espécies *A. macrocarpa* e *C. speciosa* e janeiro/2012 para *T. aurea* e *P. guajava*. Após a extração, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes impermeáveis e armazenadas em câmara fria (6-9 °C e 60-65% de umidade relativa) do Laboratório de Sementes (LABSEM) do Departamento de Ciências Florestais, na Universidade Federal de Sergipe, onde permaneceram até à instalação do experimento em laboratório (março/2012) para a obtenção das características físicas e fisiológicas das sementes e em campo para a semeadura (julho/2012).

2.3. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

A determinação da qualidade inicial dos lotes de sementes, antes da implantação do experimento em campo, foi realizada no citado laboratório, tomando-se como base as Regras para Análise de Sementes. (BRASIL, 2009). Para a análise das características físicas foram determinados: o grau de umidade, peso de 1.000 sementes e número de sementes por quilograma.

Quanto à qualidade fisiológica, o teste de germinação foi realizado em câmara de germinação (BOD), à temperatura de 25 °C, luz branca contínua, durante o período de 40 dias. Nas sementes de *H. stigonocarpa* foi realizada a quebra da dormência por meio do desponte, com auxílio de uma tesoura de poda com corte em região oposta ao hilo. Nas demais espécies, não se empregou nenhum tratamento para superação de dormência, uma vez que as espécies não apresentam tal exigência.



A semeadura foi realizada em caixas plásticas tipo gerbox e em bandejas plásticas sobre substrato de areia (lavada, peneirada em malha de 1 mm e esterilizada em estufa a 120 °C, por 24 h), empregando-se quatro repetições de 25 sementes de cada espécie. As avaliações foram realizadas a cada dois dias, considerando-se como critério de germinação a formação de plântulas com todas as estruturas normais (raiz primária, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e protófilos abertos). Sempre que necessário, o substrato foi regado com água destilada para manter as sementes em condições favoráveis à germinação e ao desenvolvimento das plântulas.

2.4. PRODUÇÃO DAS MUDAS

As mudas foram produzidas no viveiro Florestal da Universidade Federal de Sergipe, no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2012, sendo empregada a semeadura indireta para *A. macrocarpa*, *P. guajava*, *T. aurea* e *C. speciosa* e a semeadura direta nos recipientes para *H. stigonocarpa*.

Para a semeadura indireta, preparou-se um canteiro com composto de areia e esterco, em local sombreado (sombrite 50%), com irrigação três vezes ao dia. Quando as plântulas atingiram 5 a 10 cm de altura, foi realizado o transplante para os recipientes, que permaneceram sob o telado por período de 15 a 20 dias e, em seguida, colocados à pleno sol durante todo o ciclo de produção até a aclimação.

Os recipientes utilizados para a produção de mudas foram sacos de polietileno preto (10x25cm), tendo como substrato: terra de subsolo, areia lavada de rio e esterco de bovino curtido, na proporção 3:1:1. Na adubação inicial foram adicionados 5 Kg de superfosfato simples, 500 g de cloreto de potássio e 300 g de FTE (*Fritted Trace Elements*) por m³ de substrato.

Após 15 dias da repicagem (das espécies produzidas por semeadura indireta) e da emergência de plântula (semeadura direta), as espécies foram transferidas para sol pleno, sendo adubadas quinzenalmente, até a época do plantio. Cada muda recebeu 2 mL de adubação de cobertura até uma semana antes do plantio, a uma composição de 60 g de cloreto de potássio e 25 g de sulfato de amônio diluídos em 10 L de água.

2.5. IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO E AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO EM CAMPO

O experimento foi implantado em julho de 2012, em uma área de nascente pontual (pois havia somente um ponto de surgência hídrica) e sem presença de vegetação arbustiva-arbórea e ocupada por pastagem, com extensão de 0,1024 ha. A limpeza da área foi realizada através da roçagem, eliminando-se as plantas herbáceas comuns em pastagens da região, sem preparo do solo. Para evitar a entrada de animais domésticos (bovinos e equinos) presentes no entorno da área do experimento e novas ações antrópicas, instalou-se uma cerca de arame farpado (confeccionada com estacas de sabiá - *Mimosa caesapiniaefolia* Benth.), com quatro fios de arame.

Foram empregados dois métodos de regeneração artificial: semeadura direta e plantio de mudas, em modelo de Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 5 (2 - métodos de regeneração e 5 - número de espécies utilizadas), com quatro repetições. A semeadura direta e o plantio de mudas foram realizados em covas (30 x 30 x 30 cm), em espaçamento 1,5 x 1,5 m, com alternância das espécies entre linhas, cada linha com 9 indivíduos,



e cada bloco experimental com 90 covas, totalizando 360 covas em toda área (180 para cada método).

Para *C. speciosa*, *H. stigonocarpa* e *T. aurea*, foram utilizadas cinco sementes por cova e para *A. macrocarpa* e *P. guajava*, 10 sementes por cova. Para a adubação inicial utilizou-se 200 g de superfosfato simples e após 60 dias de plantio, 150 g de NPK 20:10:20 para a adubação de cobertura.

Foram obtidos dados de precipitação média mensal da estação pluviométrica em Boquim, no Centro de Meteorologia e Recursos Hídricos de Sergipe (CMRH, 2013), local mais próximo da área do experimento, ao longo de todo o estudo (julho de 2012 a maio de 2013). Também foram obtidos dados de temperatura e a umidade do solo nos 3 primeiros meses para verificar se estas variáveis influenciariam na emergência e sobrevivência das plântulas. A temperatura foi medida na profundidade de 5 a 10 cm, com um geotermômetro (Gulterm 180) e a umidade foi obtida por meio de coletas semanais de amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, as quais foram pesadas e secas em estufas a 105°C para a sua determinação.

Durante os três primeiros meses, fases de pós-emergência de plântulas (semeadura direta) e estabelecimentos das mudas (semeadura direta e plantio de mudas), foram realizadas as avaliações de emergência e sobrevivência das plântulas, sendo o crescimento acompanhado por meio de medições da altura (régua graduada) e do diâmetro do colo (paquímetro analógico de 0,05 mm). Para analisar o estabelecimento das espécies na área de estudo, as avaliações de crescimento e sobrevivência das espécies foram continuadas até os 300 dias após a implantação.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. As médias dos tratamentos foram transformadas em arco.seno raiz quadrada de $x/100$. Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio do teste Scott-Knott a 5% SISVAR®. (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS

3.1. AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Os resultados referentes ao grau de umidade, peso de 1.000 sementes, número de sementes por quilograma e a viabilidade encontram-se na Tabela 1. Observou-se que o grau de umidade das sementes das espécies analisadas de *H. stigonocarpa*, *P. guajava* e *T. aurea* foi inferior ao encontrado em *A. macrocarpa* e *C. speciosa*. Tratando-se do peso de mil sementes, pode-se notar que a *P. guajava* apresentou o menor valor, ao contrário de *H. stigonocarpa* que apresentou maior valor. *P. guajava* apresentou o maior número de sementes por quilograma. Houve diferença significativa entre as espécies, com relação à porcentagem de sementes germinadas e à quantidade de plântulas normais, resultante do teste de germinação.



Tabela 1 – Grau de umidade, peso de 1.000 sementes, número de sementes por quilograma e porcentagem de sementes que emitiram radícula e plântulas normais das espécies selecionadas, obtidos no Laboratório de Sementes (LABSEM – DCF/UFS).

Espécies	Grau de umidade (%)	Peso de mil sementes (g)	Nº de sementes/kg	Emissão de radícula (%)	Plântulas normais (%)
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth). Bren	11,75	116,15	8.120	32,00d	25,00c
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.)	10,75	48,09	21.739	89,00b	48,00b
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	8,00	2.096,35	437	85,00b	81,00a
<i>Psidium guajava</i> L.	9,00	10,11	94.251	74,00c	55,00b
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. e Hook	6,00	154,54	6.262	99,00a	97,00a

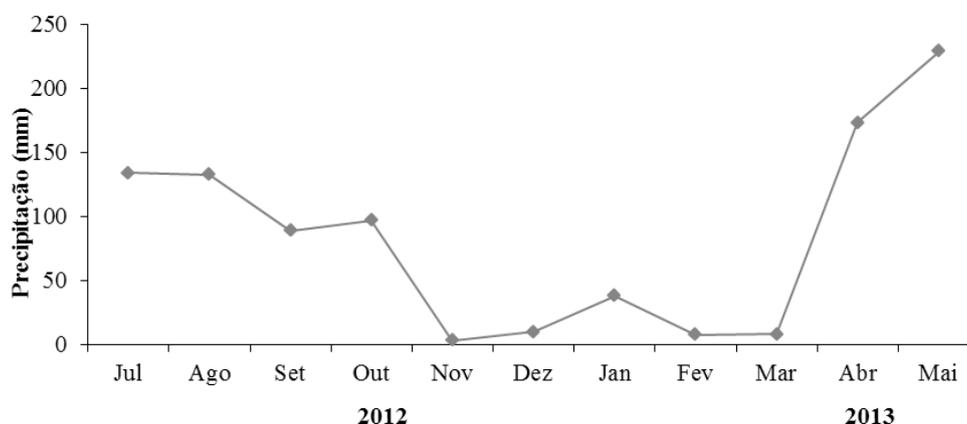
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.2. EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E SOBREVIVÊNCIA DAS MUDAS EM CAMPO

Tratando-se da avaliação da temperatura do solo, na área experimental, a faixa de variação foi de 21,34 a 27,74 °C. Na primeira semana de avaliação, a umidade do solo estava elevada, decorrente da considerável precipitação na área. Nas avaliações posteriores, esse valor estabilizou-se e, em seguida, foi reduzido. Ao se analisar os dados pluviométricos da região (Figura 2), nota-se que os meses de julho e agosto (2012) apresentaram maiores valores. Nos meses seguintes, as chuvas tornaram-se escassas. Já nos meses de abril e maio (2013), houve o acréscimo na precipitação até as últimas avaliações do experimento.

Figura 2 – Dados da precipitação média mensal na região de Boquim-SE, durante todo o período de realização do experimento.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em relação à emergência de plântulas das espécies (Tabela 2), foi notada uma menor germinação realizada em laboratório das sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, resultado visto também na emergência das espécies em campo onde apenas 0,55% das sementes emergiram. O contrário,



Hymenaea stigonocarpa teve a maior emergência (74,44%) e também a maior sobrevivência (48,89%), diferindo estatisticamente das demais espécies, em ambos os parâmetros. Seguindo as maiores médias, *Ceiba speciosa* e *Psidium guajava* tiveram semelhança estatística, tanto para emergência como para a sobrevivência.

Tabela 2 – Emergência e sobrevivência de plântulas, aos 90 dias após a implantação do experimento, no município de Salgado-SE.

Espécies	Emergência (%)	Sobrevivência (%)
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth). Bren	0,55d	0,00d
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.)	57,78b	30,55b
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	74,44a	48,89a
<i>Psidium guajava</i> L.	44,75b	24,44b
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. e Hook	21,67c	12,78c
CV (%)	47,91	71,53

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.3. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES

Na Tabela 3 podem ser observados os valores médios da altura das espécies, até os 300 dias após a implantação do experimento, comparando-se os métodos de plantios. Em relação à semeadura direta, *A. macrocarpa* diferiu estatisticamente de *C. speciosa*, *H. stigonocarpa*, *P. guajava* e *T. aurea*, uma vez que houve mortalidade de todos os indivíduos de *A. macrocarpa*. Apesar de *P. guajava* e *C. speciosa* apresentarem os maiores valores médios, não diferiram estatisticamente de *H. stigonocarpa* e *T. aurea*.

Para o plantio de mudas, houve diferença significativa entre as espécies analisadas e a que apresentou o maior crescimento absoluto em altura foi *C. speciosa* (93,26 cm), apresentando semelhança estatística com *A. macrocarpa* e *T. aurea*. Já o menor crescimento foi observado na espécie *H. stigonocarpa* (25,63 cm), não diferindo estatisticamente de *Psidium guajava* (28,00 cm).

Comparando-se a semeadura direta e o plantio de mudas para o parâmetro altura, observa-se que houve diferença estatística entre as espécies, com exceção apenas para *P. guajava*, que não apresentou diferença significativa, entre os métodos de plantios para fins de recuperação.

Na Tabela 4 podem ser observados os valores médios do diâmetro das espécies, até os 300 dias após a implantação do experimento, comparando-se as estratégias de plantios. Tratando-se da semeadura direta, *A. macrocarpa* diferiu estatisticamente das demais espécies. *T. aurea* apresentou maior incremento absoluto (6,51 mm) em comparação à *C. speciosa* (6,01 mm), *P. guajava* (3,40 mm) e *H. stigonocarpa* (3,29 mm). Para estas quatro espécies, não houve diferenças significativas.



No plantio de mudas, foram obtidas respostas diferenciadas e as espécies *C. speciosa* (20,92 cm) e *T. aurea* (20,87 cm) apresentaram os maiores incrementos em comparação às demais espécies, tendo suas médias diferentes estatisticamente das demais.

Tabela 3 – Valores médios de altura (cm) comparando-se métodos de plantios para fins de recuperação de vegetação em área de nascente (SD - Semeadura Direta e PM - Plantio de Mudanças), 300 dias após a implantação do experimento (final do estudo), no município de Salgado-SE.

Espécies	Estratégias de recuperação		Média
	SD	PM	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth). Bren	0,00bB	77,88aA	38,94b
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.)	24,87aB	93,26aA	59,07a
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	10,29aB	25,63bA	17,96c
<i>Psidium guajava</i> L.	25,84aA	28,00bA	26,92c
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. e Hook	16,78aB	60,46aA	38,62b
Média das estratégias	15,56b	57,05a	
Média geral		36,31	

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas na vertical comparam as espécies. Letras maiúsculas na horizontal comparam as estratégias de recuperação.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 4 – Valores médios de diâmetro (mm) comparando métodos de plantios para fins de recuperação em área de nascente (SD- Semeadura Direta e PM- Plantio de Mudanças), 300 dias após a implantação do experimento (final do estudo), no município de Salgado-SE.

Espécies	Estratégias de recuperação		Média
	SD	PM	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth). Bren	0,00bB	7,91bA	3,96b
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.)	6,01aB	20,92aA	13,47a
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	3,29aA	5,76bA	4,53b
<i>Psidium guajava</i> L.	3,40aA	4,52bA	3,96b
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. e Hook	6,51aB	20,87aA	13,69a
Média das estratégias	3,84b	12,00a	
Média geral	7,92		

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas na vertical comparam as espécies. Letras maiúsculas na horizontal comparam as estratégias de recuperação para cada espécie.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Comparando-se a sementeira direta e o plantio de mudas, observa-se que houve diferença entre as espécies e, ao se analisar cada espécie separadamente, pode-se notar que *P. guajava* e *H. stigonocarpa* não apresentaram diferenças estatísticas entre os métodos de plantios para fins de recuperação da vegetação no entorno da nascente estudada. Tanto para a sementeira direta,



quanto para o plantio de mudas, *C. speciosa* e *T. aurea* apresentaram os maiores valores médios de diâmetro do colo.

4. DISCUSSÃO

A análise das sementes é importante para fornecer informações sobre a qualidade dos lotes das espécies utilizadas, sendo que esta pode influenciar no estande de plantas obtido em campo, uma vez a quantidade de sementes viáveis determinará o tamanho das populações no ambiente. Portanto, a qualidade inicial das sementes é determinante no processo de emergência de plântulas, sobrevivência e desenvolvimento de plântulas e estabelecimento de mudas em campo. Com base na análise do grau de umidade das sementes, o comportamento considerado intermediário na quantidade de água que as sementes podem apresentar no armazenamento (10-12%) é observado na maioria das espécies florestais (DAVIDE; SILVA, 2008), sendo este valor verificado nas espécies *A. macrocarpa* e *C. speciosa*, enquanto as demais obtiveram valores inferiores a esse patamar de umidade, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

O maior número de sementes por quilograma (Tabela 1) apresentado por *P. guajava* indica o grupo ecológico ao qual pertence essa espécie. Segundo a classificação de Budowski (1965), tratando-se dos grupos sucessionais das espécies, as pioneiras produzem sementes pequenas e maior quantidade ao longo do período de um ano. Já as espécies consideradas clímax produzem sementes grandes e em menor quantidade. Esta condição pode ser atestada no número de sementes por quilograma onde a pioneira *P. guajava* e a secundária inicial *C. speciosa* tiveram grande quantidade de sementes quando compara com a secundária tardia *H. stigonocarpa*.

A qualidade fisiológica inicial do lote de sementes de *A. macrocarpa* influenciou na baixa germinação desta espécie, visto que apresentaram sementes com menor emissão de radícula e plântulas normais. Mesmo seus valores tendo diferença estatística em relação as demais espécies quanto à emissão de radículas, *T. aurea* (99 %), notou-se que não houve diferença entre as suas médias em relação com *Hymenaea stigonocarpa* quanto às plântulas normais (97% e 81%, respectivamente), o que mostra que esta espécie mesmo não tendo alta germinação possui valores significativos de indivíduos que podem se estabelecer em campo. Os resultados de *C. speciosa* também chamam a atenção, pela espécie apresentar uma alta germinação (89%), porém com grande redução no valor de plântulas normais (48%), o que pode estar associado a diferenças no vigor das sementes, decorrentes da variabilidade das diferentes árvores matrizes quando da realização da colheita de sementes, conforme constatado por Roveri Neto e Paula (2017).

Deve-se considerar que o vigor é o atributo mais afetado durante o período de armazenamento de sementes. Deste modo, apesar de expressar, às vezes, uma germinabilidade ou emergência de plântulas em percentual elevado, tanto em laboratório como em campo, não garantirá que as plântulas formadas se estabelecerão em campo, em decorrência dos vários fatores ambientais que interferem diretamente no estabelecimento, pois plantas de baixo vigor e/ou anormais, são mais afetadas e podem não sobreviverem.

A baixa qualidade fisiológica das sementes de *A. macrocarpa*, observado no teste de germinação realizado em laboratório, está de acordo com os dados registrados em campo e, assim, nenhuma plântula sobreviveu. É muito provável que a baixa qualidade fisiológica das sementes seja um dos



fatores determinantes, analisando as sementes mais propícias para o uso de sementes com alta germinabilidade para processos de semeadura direta com a finalidade de se recuperar áreas degradadas. Entretanto, o acréscimo na taxa de mortalidade das espécies deu-se também devido à entrada de gado bovino na área experimental, pisoteando plântulas, como também devido ao intenso período de seca, devido à baixa pluviometria durante o período pós-emergência, o que pode ter comprometido tanto a emergência de plântulas, como também o estabelecimento inicial daquelas que conseguiram emergir.

Na semeadura direta, as espécies *P. guajava* e *T. aurea*, sendo consideradas pioneiras, tiveram uma menor emergência e sobrevivência, uma vez que foram afetadas por condições abióticas na área. No início do estudo houve adequada oferta hídrica, em função da considerável precipitação na área, mas apesar disto, nas primeiras avaliações, foi verificado o processo de erosão laminar no solo, o que ocasionou um consequente arraste e soterramento das sementes. Este mesmo processo também foi evidenciado por Jesus *et al.* (2017), que identificaram que esse grupo sucessional apresentou baixos valores de emergência e sobrevivência de plântulas, pela alta umidade do solo e erosão laminar, causando o soterramento das sementes, em atividade de recuperação de mata ciliar realizada na mesma região (Agreste) do presente estudo.

Estas respostas na semeadura direta estão, portanto, associadas à interação da qualidade fisiológica e as condições ambientais são reguladoras da germinação das sementes. Logo, para que ocorra o processo germinativo, cada espécie exigirá de forma divergente, um conjunto de requisitos específicos quanto à temperatura, luz e disponibilidade hídrica (ALVES *et al.*, 2012), fatores estes que em campo apresentam grandes varrições, dependendo das regiões e áreas onde as sementes são semeadas.

Como as sementes podem apresentar comportamento variável em diferentes temperaturas, não havendo uma temperatura ótima e uniforme de germinação para todas as espécies, também se torna um fator influenciador no seu processo germinativo. As amplitudes térmicas em regiões tropicais, de acordo com Ferreira *et al.* (2009), variam de 15 a 35 °C e, como os valores encontrados na área experimental estão dentro dessa faixa de variação, a temperatura facilitou na emergência das espécies.

Contudo, como o período da estação seca predominou na região, e especialmente na área do experimento, consequentemente, a disponibilidade hídrica foi reduzida. Este fator, provavelmente, também afetou a sobrevivência e o desenvolvimento (incremento em altura e diâmetro) das espécies provenientes tanto da semeadura direta como do plantio de mudas.

Para o plantio de mudas, a variação observada entre as espécies pode ter ocorrido devido às diferenças no tamanho inicial das mudas e por estas apresentarem desenvolvimento diferenciado, pois espécies nativas possuem diferentes respostas de crescimento, apresentando grande variabilidade genética, ao contrário do que ocorre com espécies utilizadas em florestas plantadas ou em culturas agrícolas, pelas exigências de produtividade destas. (VENTUROLI *et al.*, 2013).

A. macrocarpa é uma leguminosa arbórea bastante palatável para os ruminantes, devido ao seu conteúdo proteico e a alta capacidade de digestão. (GONÇALVES *et al.*, 2009). Assim, com a entrada de gado na área do experimento, estes se alimentaram dos ápices das mudas plantadas, ocasionando um decréscimo na altura das mudas e posterior rebrota. Neste sentido, constatou-se



que um bom isolamento é imprescindível para se obter maior eficiência em projetos de recuperação.

Nos valores médios do diâmetro do colo das espécies, notou-se um maior incremento das pioneiras e secundárias iniciais. O incremento em diâmetro pode ser influenciado pela genética das espécies e pelas condições ambientais. Estas diferentes porcentagens de incremento entre as espécies eram esperadas, pois além de terem requerimentos ecológicos distintos, respondem de forma diferenciada aos diversos ambientes, conforme visto por Ferreira *et al.* (2009) e Holanda *et al.* (2010) que constataram que a espécie pioneira *Schinus terebinthifolius* apresentou maiores taxas de crescimento relativo para a altura total e o diâmetro do colo, utilizando-se respectivamente a técnica de semeadura e o plantio de mudas, em atividades de recuperação de matas ciliares no rio São Francisco, em Sergipe. Apesar disto, verificou-se no presente estudo que *P. guajava* mesmo sendo pioneira apresentou baixas médias de altura e diâmetro do colo, sendo superior apenas à secundária tardia *H. stigonocarpa*.

Os maiores valores de diâmetro do colo observados tanto para a semeadura direta, quanto para o plantio de mudas, nas espécies *C. speciosa* e *T. aurea* pode ser correlacionado com a sobrevivência e o ritmo de crescimento das plantas, onde com o aumento do seu valor, também irá ocorrer um aumento na frequência da constituição de raízes, formação de brotos e lignificação dos tecidos da planta. (CARNEIRO, 1995). Deste modo, espera-se que isto pode ocorrer também em campo, após o plantio de mudas, ou de plantas provenientes de semeadura direta.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pluviosidade, umidade e temperatura do solo influenciaram na semeadura direta, afetando a emergência das plântulas das espécies florestais estudadas.

As espécies *C. speciosa* e *T. aurea* apresentaram maiores incrementos em altura e diâmetro, sendo, portanto, viáveis para serem utilizadas por meio da semeadura direta e plantio de mudas, em projetos de recuperação em áreas de nascentes degradadas na região estudada.

Com base no comportamento observado das espécies utilizadas, tanto na sobrevivência quanto o crescimento inicial, recomenda-se que estas sejam implantadas por meio do plantio de mudas na região para fins de recuperação de áreas degradadas no entorno das nascentes do rio Piauitinga.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, M. M. et al. Potencial fisiológico de sementes de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. – Fabaceae submetidas a diferentes regimes de luz e temperatura. **Revista Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2199-2205, 2012.

BONILLA-MOHENO, M.; HOLL, K. D. Direct seeding to restore tropical mature-forest species in areas of slash-and-burn agriculture. **Restoration Ecology**, v.18, n.2, p.438-445, 2010.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42, 1965.



CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995.

CARNEVALI, N. H. S. *et al.* Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. **Revista Floresta**, v.46, n.2, p.277-286, 2016.

CMRH. **Dados diários de precipitação de alguns municípios de Sergipe**. Aracaju: Centro de Meteorologia e Recursos Hídricos, Superintendência de Recursos Hídricos, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2013.

CROUZEILLES, R. *et al.* Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Science Advances**, v.3, n.11, p.e1701345, 2017.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de mudas de espécies florestais**. Lavras: Ed. UFLA, 2008.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006.

FERNANDES, M. M.; OLIVEIRA, T. M.; FERNANDES, M. R. M. Regeneração natural de um fragmento florestal de caatinga na região semi-árida do Piauí. **Scientia Plena**, v.13, n.2, p.021701, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. A.; SANTOS, P. L. Direct sowing: an alternative to the restoration of ecosystems of tropical forests. In: SUDARSHANA, P. *et al.* (Ed). **Tropical Forests**. Londres: InTechOpen, 2012.

FERREIRA, R. A. *et al.* Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Revista Scientia Forestalis**, v.37, n.81, p.37-46, 2009.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009.

GUEDES, J. S.; KRUPEK, R. A. Características ecológicas e fitossanidade de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa da região sudeste do estado de São Paulo. **Ambiência Guarapuava**, v.13, n.2, p.311-324, 2017.

HOLANDA, F. S. R. *et al.* Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, v.20, n.1, p.157-166, 2010.

JESUS, J. B.; FERREIRA, R. A.; GAMA, D. C.; GOES, J. H. A. Estabelecimento de espécies florestais nativas via semeadura direta no rio Piauitinga-Sergipe. **Floresta e Ambiente**, v.24, p.e20150288, 2017.

MAGALHÃES, L. T. S. *et al.* Caracterização geo-pedológica das áreas de nascentes na bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v.7, p.169-181, 2012.

MARTINS, W. B. R. *et al.* Deposição de serapilheira e nutrientes em áreas de mineração submetidas a métodos de restauração florestal em Paragominas, Pará. **Revista Floresta**, v.48, n.1, p.37-48, 2018.



PEREIRA, S. R.; GIRALDELLI, G. R.; LAURA, V. A.; SOUZA, A. L. T. Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p.141-148, 2011.

RODRIGUES, E. R.; MONTEIRO, R.; CULLEN JUNIOR, L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v.34, n.5, p.853-861, 2010.

ROVERI NETO, A.; PAULA, R. C. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.2, p.318-327, 2017.

SANTOS, P. L. *et al.* Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, v.36, n.2, p.237-245, 2012.

SERGIPE. **Sergipe**: atlas digital sobre recursos hídricos. Aracaju: Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia, Superintendência de Recursos Hídricos, 2011.

VENTUROLI, F. *et al.* Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. **Revista Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.143-151, 2013.

Submetido em: **07/07/2021**

Aceito em: **03/11/2021**