



Práticas para semeadura direta em área de cerrado melhorado: Emergência, sobrevivência e crescimento inicial de espécies florestais

Practices for direct sowing in an improved cerrado area: Emergence, survival and initial growth of forest species

DOI: 10.56238/isevmjv2n5-003

Recebimento dos originais: 21/08/2023

Aceitação para publicação: 11/09/2023

Daniel Gianluppi

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –Embrapa Roraima

Oscar José Smiderle

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –Embrapa Roraima

Aline das Graças Souza

Centro Universitário Ingá – UNINGÁ, Mandaguaçu/ PR

Sonicley da Silva Maia

Universidade Federal de Roraima – UFRR, Boa Vista/RR

RESUMO

Considerando que pesquisas sobre sobrevivência e crescimento das espécies florestais via semeadura direta no cerrado melhorado de Roraima ainda são escassas, esta pesquisa acrescenta informações para essa técnica com seis espécies florestais com relação a emergência, sobrevivência e incremento em altura e diâmetro de plantas ao longo de 18 meses. Diante do exposto objetivou-se indicar procedimentos para semeadura direta das espécies florestais arbóreas (pau-rainha, maçaranduba, freijó, jatobá, itaúba e mogno africano) em área de cerrado de Roraima, com utilização de leguminosas arbustivas, como forma de dispensar a formação e manejo de mudas em viveiro e permitir o estabelecimento de plantios florestais com custos reduzidos. Assim, na área experimental cada espécie, maçaranduba, freijó, jatobá, itaúba, pau-rainha e mogno africano em julho de 2021 foram semeadas distanciadas a cada 50 cm, na linha e distribuídas duas sementes na profundidade de até 1 cm conforme o tamanho da semente. O experimento ocupou uma área total de 4.500 m² e uma área útil com sementes semeada de 3.456 m², totalizando 648 sementes por espécie. O percentual de emergência foi avaliado as 120 dias após a semeadura, e a sobrevivência de plântulas após 6, 12 e 18 meses. Além disso, os incrementos em altura e diâmetro foram avaliados de 6 a 12 meses e de 12 a 18 meses. Das seis espécies florestais estudadas, apresentaram 2% (pau-rainha), 6% (mogno africano) e 53% (jatobá) de emergência de plântulas, sendo nesta última, o jatobá, a sobrevivência >80%, após 18 meses. Nesse mesmo período, Mogno africano e Pau-rainha apresentaram taxa de sobrevivência de 50%. A semeadura direta no cerrado melhorado de Roraima para o Jatobá é recomendada. O procedimento utilizado na promoção do incremento no diâmetro do caule (ΔDC) de plantas de jatobá oriundas de semeadura direta via sementes dos seis aos 18 meses é a aplicação de 3,0 t ha⁻¹ de calcário e 1,8 t ha⁻¹ de gesso agrícola no cerrado de Roraima, sendo uma espécie apropriada para estabelecimento de plantios florestais com custos de 1,55 reais por muda.

Palavras-chave: Restauração ecológica, Espécies nativas e exótica, Emergência de plântulas, Pau-rainha, Freijó, Jatobá, Mogno Africano, Itaúba, Maçaranduba.

1 INTRODUÇÃO

A origem dos cerrados de Roraima remonta a um passado geológico recente: final da era pleistocênica e durante a era holocênica, ou seja, de 20.000 a 10.000 anos atrás. Os solos, em sua grande maioria, tiveram como material de origem, sedimentos arenosos e argilosos, extremamente pobres em minerais, resultando em solos de textura leve e muito pobres em nutrientes. Sobre eles se desenvolveu uma vegetação nativa de savana/cerrado, cujas espécies predominantes são: *Trachipogon plumosum* (gramínea); e *Curatella americana* o Caimbé/lixreira (BRASIL,1975).

O aspecto de pastagem dado pela vegetação nativa motivou a primeira exploração dessa vegetação com a pecuária bovina introduzida no Estado em 1789 (RORAIMA, 2003). Essa pecuária se desenvolvia sem remoção da vegetação nativa, mas usava intensamente o fogo para que os animais pastassem os brotos macios do capim nativo. Essas queimadas destruíam toda a parte aérea da vegetação nativa deixando o solo descoberto sob o sol e chuvas intensas dando origem a solos compactados e pobres em matéria orgânica.

Temos então, uma paisagem com: solos pobres em nutrientes, baixos teores de argila e de matéria orgânica que se refletem na baixa capacidade de armazenar água e nutrientes para as plantas. Ou seja, para fazer agricultura/pecuária intensivas de qualidade tínhamos que: primeiro, construir o solo com correção química total em superfície e em sub-superfície, além de promover a adição de grandes quantidades de material vegetal vivo ou morto para proteger e incorporar matéria orgânico ao solo.

Para realização desse procedimento, há necessidade de investimentos elevados que uma safra anual de grãos não cobre o custo. Assim, surgiram os consórcios e a rotação de culturas com leguminosas, gramíneas forrageiras, o plantio direto, a integração lavoura-pecuária e, por fim, a integração lavoura-pecuária-floresta que prolongam o período de exploração e melhoram o desempenho econômico da área.

Vale destacar que o clima dos cerrados de Roraima se impõe com temperaturas elevadas o ano todo, sendo a média das mínimas de 23°C e a máxima de 33°C o que dá precocidade, qualidade e produtividade as culturas exploradas. O regime pluviométrico, entretanto, apresenta dois períodos bem definidos: um seco e um chuvoso, ambos de aproximadamente seis meses.

Durante o período seco as chuvas são bastante escassas não permitindo o cultivo de grãos sem irrigação e, o período chuvoso apresenta chuvas bastante intensas com excedente hídrico acentuado, exigindo o emprego de tecnologias adequadas para evitar a degradação do solo, especialmente, a cobertura do solo e o plantio direto.

O uso dos cerrados do estado com agricultura e supressão da vegetação nativa é recente. Começou na década de 1970 com a cultura do arroz de sequeiro, depois vieram as pastagens cultivadas, o cultivo da soja na década de noventa mais recentemente, a integração lavoura-pecuária e a integração lavoura-pecuária-floresta. Também houve plantios de florestas homogêneas de *Acacia mangium*, Mogno africano (*Khaya* spp.) e Eucaliptos. Hoje estima-se uma área cultivada de, aproximadamente 300.000 hectares, aproximadamente 30% dos cerrados disponíveis para plantio.

Nas pesquisas realizadas com correção e manejo de solo, desde 1983, ficou revelado a necessidade de correção total do solo tanto em superfície como em sub-superfície, a cobertura permanente do solo, o plantio direto e o uso de sistemas integrados de produção. Para implementação desses sistemas integrados já tínhamos disponíveis as tecnologias necessárias para a produção de grãos, entretanto o componente florestal carece de informações tecnológicas adicionais, especialmente quanto a espécies adequadas para o plantio, as formas de estabelecimento e propagação, bem como, os cuidados necessários com o perfil do solo.

Cabe registrar que o componente florestal, especialmente o nativo, tem as funções de participar dos sistemas integrados de produção, mas também participar da reposição florestal. Por sua vez, a técnica de restauração dessas áreas degradadas, pode ser realizada através do plantio de mudas com qualidade superior e aptas para as condições de campo. Essa técnica vem sendo utilizada na maioria das situações.

Outrossim, o desenvolvimento de tecnologias visando à restauração dessas áreas, a custos reduzidos, é imprescindível, tendo em vista que, muitas vezes, essas áreas estão em posse de pequenos proprietários, os quais possuem pouco ou nenhum recurso disponível para utilizar no reflorestamento (SMIDERLE et al., 2023).

É importante levar em consideração que existem mais riscos para sobrevivência de plântulas pela metodologia de semeadura direta no campo do que na metodologia de plantio de mudas. Contudo, a semeadura direta no campo se torna uma opção promissora e barata no processo de recuperação de áreas degradadas (SMIDERLE et al., 2023).

Outro grande desafio para a recuperação de áreas está na escolha das espécies a serem utilizadas nesse processo. Para o cerrado muito se tem estudado a utilização de espécies leguminosas nativas, sejam elas forrageiras, sejam elas arbóreas (CAVA et al., 2016).

Diante do exposto, objetivou-se determinar o sucesso de emergência, sobrevivência e incremento em altura e diâmetro da maçaranduba, freijó, jatobá, itaúba, pau-rainha e mogno africano, sobre diferentes doses de calcário e gesso aplicados em 2015, visando selecionar o

melhor procedimento de solo e a(s) melhores espécies florestais via semeadura direta para essa condição de cerrado e bem como a utilização de leguminosas arbustivas, como forma de dispensar a formação e manejo de mudas em viveiro e permitir o estabelecimento de plantios florestais com custos reduzidos.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Campo Experimental água boa, pertencente a Embrapa Roraima, no município de Boa Vista-RR. O histórico da área do cerrado melhorado (Imagem 1) no Campo Experimental água boa, anterior a semeadura direta das espécies florestais (maçaranduba, freijó, jatobá, itaúba, pau-rainha e mogno africano), teve a ocupação com plantios anuais (soja e milho) e pousio entre 2017 e 2019.

2.1 HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO

Em 1983, iniciou-se os trabalhos de fertilidade e manejo de solos nos lavrados de Roraima, quando a ideia reinante era de que nos lavrados (cerrados) nada se produziria, somente serviam para criar “calangos e tamanduás”. Os ensaios que a Embrapa Roraima tinha realizado, até então, apresentavam produtividades baixíssimas, especialmente grãos e pastagens. Identificou-se então, através das pesquisas de campo, a necessidade e/ou obrigatoriedade de realizar correção total do solo com calagem, gessagem, macro e micronutrientes.

Com a correção do solo e o ajuste das adubações, as culturas responderam com altas produtividades, já no primeiro ano de plantio ou de abertura da área a partir da vegetação nativa. Ou seja, todos os insumos tiveram primeiro, um papel nutricional e, em seguida papel de corretivo de solo. Com essas correções e adubações recomendadas, as produtividades dos experimentos chegaram a: arroz irrigado, 12.000 kg ha⁻¹: soja, 4.000 kg ha⁻¹; e, milho 10.000 kg ha⁻¹, se contrapondo aos resultados sem correção do solo de 3.500 kg ha⁻¹ para o arroz e, nenhuma produtividade para a soja e o milho.

A correção do solo e o ajuste das adubações, portanto, resolveram os problemas de produtividade, entretanto exigiam altos investimentos que apenas um cultivo anual não era suficiente para amortizá-los. Além disso, solos pobres em matéria orgânica e sem cobertura traziam instabilidade na produtividade das culturas e risco real de degradação do próprio solo. Nestas etapas das pesquisas ficou evidente que, para produzir bem e de forma sustentável nos lavrados de Roraima precisava-se da correção total do solo e utilização de sistemas de manejo que promovessem a cobertura do solo e a adição de quantidades apreciáveis de matéria orgânica.

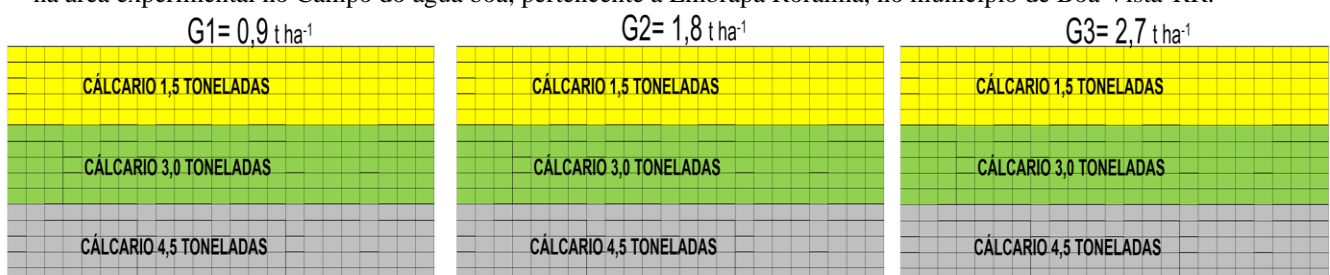
Precisávamos também, de elevadas produtividades e lucratividade econômica para bancar os investimentos iniciais. Veio então, os consórcios e a rotação de culturas com leguminosas, gramíneas forrageiras, o plantio direto, a integração lavoura-pecuária e, por fim, a integração lavoura-pecuária-floresta que, melhoraram o desempenho econômico do sistema produtivo. A exploração dos componentes lavoura e pecuária já estão relativamente dominados, o componente florestal, entretanto, carece de informações tecnológicas adicionais, especialmente quanto a espécies adequadas para o plantio, as formas de estabelecimento e propagação, bem como, os cuidados necessários com o perfil do solo. A presente pesquisa foi desenhada com a perspectiva de remover essas dificuldades e trazer as informações faltantes para o componente florestal.

2.2 PROCEDIMENTOS DO MANEJO DE CALCÁRIO E GESSO PARA SEMEADURA DIRETA EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA E BEM COMO A UTILIZAÇÃO DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS

A presente pesquisa foi instalada sobre uma vegetação nativa de 4.500 m² que foi queimada e o solo sistematizado com grade niveladora. Imediatamente após foram aplicados, a lâmpo, correção com três doses de calcário (1.500, 3.000 e 4.500 kg ha⁻¹) cruzadas com três doses de gesso (900, 1.800 e 2.700 kg ha⁻¹) no ano 2015. Vale destacar, que também foi realizada adubação corretiva com 500 kg ha⁻¹ de Superfosfato Triplo (ST), 200 kg ha⁻¹ de KCl e 50 kg ha⁻¹ de FTE BR 12. Seguiu-se a incorporação com grade aradora, grade niveladora e em seguida a semeadura com semeadeira adubadora convencional.

De maneira geral, no ano de 2015 no campo experimental água boa - Embrapa Roraima, foi realizado manejo de solo em uma área experimental (Imagem 1) com aplicação de três doses de calcário (1,5; 3,0; e, 4,5 t ha⁻¹) e de três doses de gesso agrícola (0,9; 1,8; 2,7 t ha⁻¹) onde as doses de calcário ocuparam as parcelas (C1, C2, C3) e as doses de gesso as subparcelas (G1, G2, G3).

Imagem 1: Detalhamento dos procedimentos de distribuição de Gesso agrícola (G1, G2, G3) e Calcário (C1, C2, C3) na área experimental no Campo do água boa, pertencente a Embrapa Roraima, no município de Boa Vista-RR.



Fonte: Smiderle e Souza, 2023

As sementes de BRS 8381 foram tratadas e inoculadas conforme sistema de produção da soja (SMIDERLE et al., 2009) e, semeadas em população de 400 mil plantas ha⁻¹ em 29/06/2015 e 21/05/2016. A adubação de base constou de 300 kg ha⁻¹ da formula 03-28-09 que continha ainda: 10%Ca; 8%S; 0,3%Zn; 0,3%Mn; 0,12%B; e, 0.12%Cu. A adubação de cobertura foi realizada com 100 kg ha⁻¹ de KCl, mais uma pulverização com CoMo e micronutrientes. Também foram retiradas amostras de solo, sendo analisadas quanto aos impactos da calagem e gesso, cujos resultados são apresentados nas Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1. Impactos da calagem no pH em água, na saturação de bases (V) e na saturação de alumínio (m) do solo, até 55 cm de profundidade, após a primeira colheita (2015) e segunda colheita (2016)

CALCÁRIO	PROF (cm)	pH em H ₂ O		V (%)		m (%)	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
C1 ¹	0 - 15	5,4	5,5	46	24	6	22
	15 - 35	4,4	4,6	17	21	49	48
	35 - 55	---	4,6	---	22	---	53
C2	0 - 15	5,9	6,1	66	51	0	0
	15 - 35	4,5	4,8	18	26	47	40
	35 - 55	----	4,6	----	20	----	55
C3	0 - 15	5,9	6,3	54	56	0	0
	15 - 35	4,4	4,9	20	26	35	34
	35 - 55	---	4,6	----	23	----	49

¹ C1; C2; C3= 1,5; 3,0 e 4,5 t ha⁻¹ de Calcário, respectivamente.

Fonte: GIANLUPPI et al. (2017)

No período 2017 a 2019 a área experimental ficou em pousio e tomada por plantas invasoras de *Andropogon gayanus* cuja produção de massa aérea foi roçada e deixada na superfície do solo (próximo de 28 t ha⁻¹). Em 2020, no dia 21 de maio realizou-se a segunda dessecação química com roundup (mesma dosagem da primeira). Após quatro dias, ou seja, no dia 25 de maio de 2020 foi semeado manualmente *Estilosantes capitata*. Vale destacar, o milho foi plantado no dia 28 de maio de 2020, por sua vez, para a adubação de base e cobertura foram utilizadas a mesma do experimento com soja BRS 8381. Adicionalmente a isso, aos 30 dias após a semeadura do milho na safra 2020, foi semeado a lanço o estilosantes e, entre as fileiras do milho, foi plantado feijão guandu (*Cajanus cajan*) com plantadeira manual tipo matraca, ou seja consorciando-se milho e feijão guandu.

Tabela 2. Impactos das doses de gesso no pH, na saturação de bases (V) e na saturação de alumínio (m) do solo, até 55cm de profundidade (PROF. cm), após a primeira (2015) e segunda (2016) colheitas de soja

GESSO	PROF.	pH em H ₂ O		V (%)		m (%)	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
G1 ¹	0 - 15	5,6	5,9	59	26	2	11
	15 - 35	4,4	4,7	18	26	50	38
	35 - 55	----	4,6	---	21	---	53
G2	0 - 15	5,7	5,9	54	44	2	7
	15 - 35	4,4	4,7	19	24	49	43
	35 - 55	----	4,5	---	21	----	53
G3	0 - 15	5,8	6,1	53	47	3	4
	15 - 35	4,4	4,8	18	23	49	42
	35 - 55	---	4,6	----	23	----	51

¹ G1; G2; G3= 900, 1.800 e 2.700 kg ha⁻¹ de gesso, respectivamente.

Fonte: GIANLUPPI et al. (2017)

A colheita do milho foi realizada com colheitadeira mecânica na segunda quinzena de setembro 2020. Após a colheita, foram retiradas amostras de solo, nas profundidades de 0-20 cm, sendo analisadas quanto as características físico-químicas, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Características físico-químicas do solo da área experimental após o cultivo de soja, milho realizados nos anos 2019/2020

Profund. (cm)	pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	m	M.O.
	H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³	cmolc/dm ³						%	g/kg			
0-20	5,9	52,20	28,28	1,93	0,03	1,66	0,48	1,48	1,87	49,0	2,0	14,72	

H⁺+Al³⁺: Acidez potencial; SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de troca de cátions; V: Saturação por bases; m: Saturação por alumínio; M.O.: Matéria orgânica.

Fonte: GIANLUPPI et al. (2017)

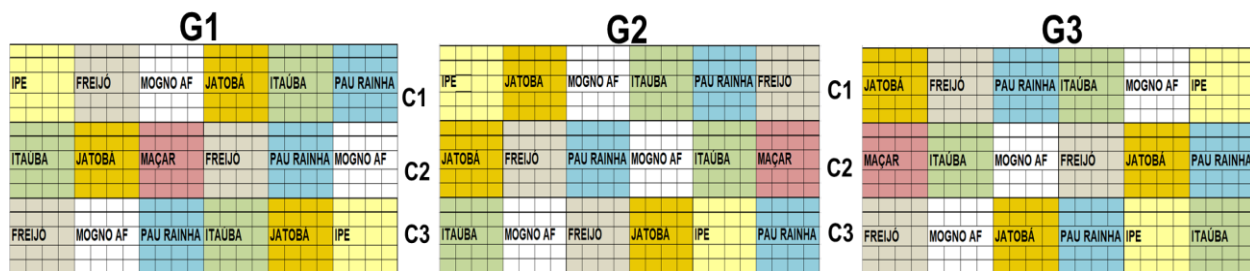
2.3 PROCEDIMENTOS PARA SEMEADURA DIRETA EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA OBJETIVANDO O ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS E EXÓTICA

O manejo fitotécnico do feijão guandu consistiu na poda semestral (outubro de 2020 a abril de 2021), realizada antes da semeadura direta. Esses ramos e folhas verdes e secas foram distribuídos sobre o solo, com objetivo de obter fitomassa como adubo verde.

O componente florestal foi introduzido, via sementes, entre as fileiras de guandu no início do período chuvoso posterior a colheita do milho, aproveitando o sombreamento da leguminosa para proteção das plântulas madeiráveis emergidas. A distribuição das sementes de cada espécie florestal foi realizada conforme pode ser visualizada no croqui da Imagem 2 da área oriunda dos cultivos anuais com três doses de calcário (1,5; 3,0; e, 4,5 t ha⁻¹) e três doses de gesso agrícola

(0,9; 1,8; 2,7 t ha⁻¹) onde as doses de calcário ocuparam as parcelas (C1, C2, C3) e as doses de gesso as subparcelas (G1, G2, G3), respectivamente.

Imagem 2: Visualização esquemática da distribuição das mudas de maçaranduba (MAÇAR), freijó (FREIJÓ), jatobá (JATOBÁ), itaúba (ITAÚBA), pau-rainha (PAU-RAINHA) e mogno africano (MOGNO AF).



Fonte: Smiderle e Souza, 2023

2.4 TRATOS CULTURAIS

Foram realizados tratamentos culturais (controle de ervas daninhas) de acordo com a Imagem 3, seguindo linhas longitudinais. O controle foi realizado a cada 30 dias com auxílio de podão, foice e roçadeira no desbaste das plantas daninhas. Após implantação do experimento, não foi realizada nenhuma irrigação artificial, sendo que neste período a área experimental foi favorecida com chuvas que se estenderam de ano para outro (2021-2022).

Imagem 3. Visualização de desbastes das plantas invasoras na aérea experimental
Limpeza e desbastes entre blocos (corredores)



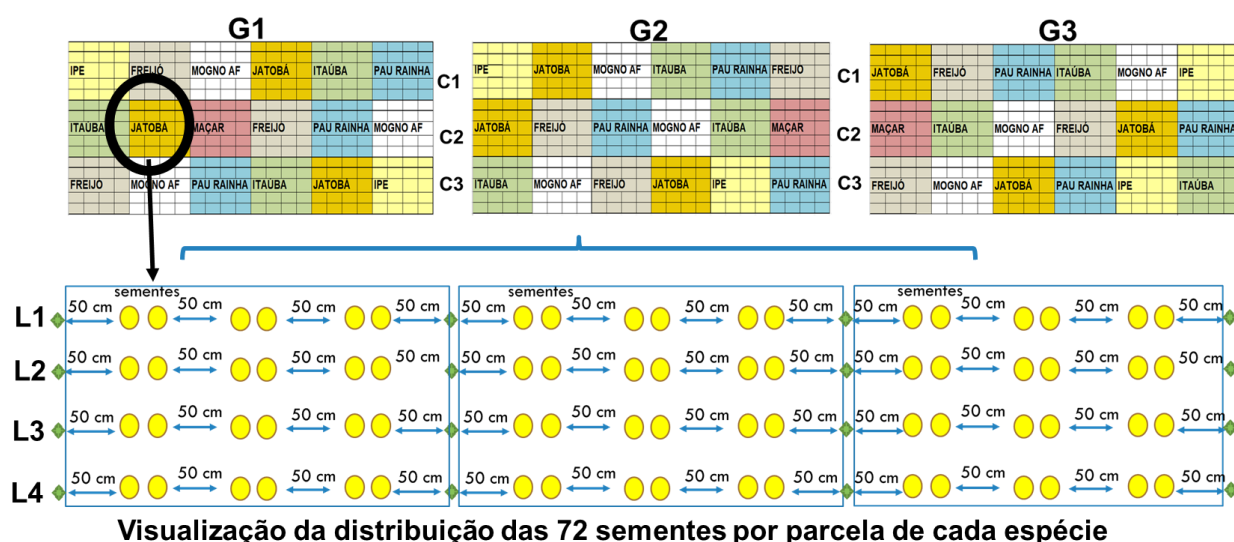
Fonte: Fotos feitas por Oscar Smiderle

2.5 PROCEDIMENTOS PARA SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Para analisar a influência do tamanho das sementes na emergência de plântulas e estabelecimento inicial, as sementes utilizadas de (maçaranduba (MAÇAR), freijó (FREIJÓ), jatobá (JATOBÁ), itaúba (ITAÚBA), pau-rainha (PAU-RAINHA) e mogno africano (MOGNO AF)) foram avaliadas quanto às características físicas, pela determinação da massa específica, utilizando-se balança analítica de precisão, e por meio de suas características morfométricas (comprimento, largura e espessura), com o auxílio de paquímetro digital (0,05 mm).

Deste modo as sementes de jatobá que foram classificadas como dormentes, passaram por processo de tratamento prévio para superação de dormência, conforme Smiderle e Souza (2022). A emergência de plântulas foi também monitorada em sementeira no viveiro de mudas da Embrapa Roraima, para determinar o vigor. No campo, ou seja, na área experimental cada espécie florestal, maçaranduba (MAÇAR), freijó (FREIJÓ), jatobá (JATOBÁ), itaúba (ITAÚBA), pau-rainha (PAU-RAINHA) e mogno africano (MOGNO AF) em julho de 2021 foram semeadas em linha espaçadas de 2 metros nas faixas das plantas de feijão guandu, a cada 50 cm na linha foram distribuídas duas sementes na profundidade de até 1 cm conforme o tamanho da semente (Imagem 4). O experimento ocupou uma área total de 4500 m² e uma área útil com sementes semeada de 3456 m², totalizando 648 sementes por espécie (Tabela 4). Cada parcela (espécie florestal) ocupou área de 64 m².

Imagem 4. Esquema de implantação dos tratamentos nas parcelas de acordo com o delineamento experimental, da atividade de semeadura direta, a cada 50 cm na linha foram distribuídas duas sementes, na profundidade de até 1 cm, conforme o tamanho da semente.



Fonte: Smiderle e Souza, 2023

No campo, a emergência (Imagens 5 e 6A e 6B) foi definida pelo número de plântulas observadas 120 dias após a semeadura dividido pelo número de sementes total semeadas. A taxa de sobrevivência desses emergentes para o semestre (seis meses) foi calculada comparando o número de plantas que sobreviveram seis meses após semeadura dividida pelo número de plântulas que emergiram (Imagem 6A e 6B).

Imagem 5. Emergência de plântulas de jatobá em semeadura direta no campo.

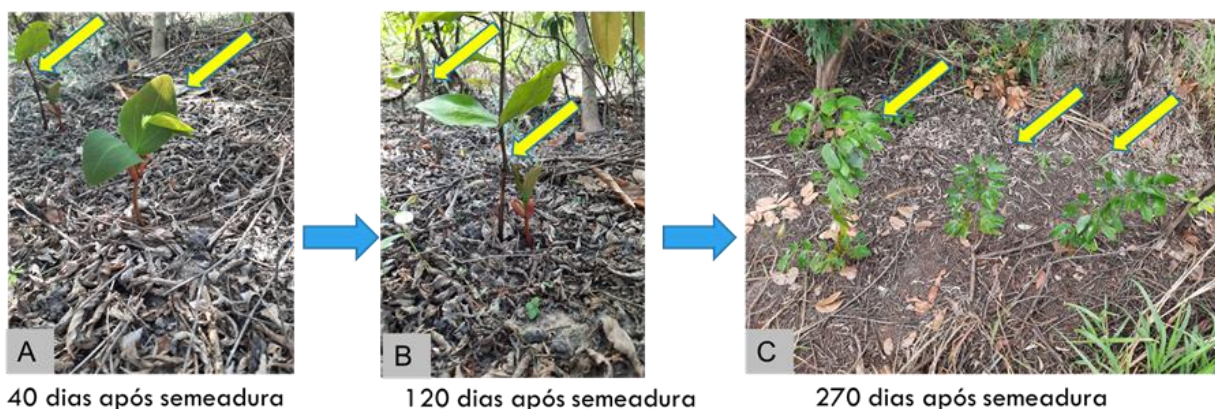


Fonte: Fotos feitas por Oscar Smiderle

A sobrevivência para o primeiro ano foi calculada comparando o número de plantas que estavam vivas após 12 meses dividida pelo número de plântulas que emergiram aos 120 dias. Finalmente, o cálculo da taxa de sobrevivência para os 18 meses, foi calculada comparando o número de plantas que estavam vivas após 18 meses dividida pelo número de plântulas que emergiram aos 120 dias.

Imagem 6. Emergência de plântulas oriundas da semeadura direta aos 40 DAS (A e B) e sobrevivência de plântulas (C).

Semeadura direta: Emergência e estabelecimento de plantas de jatobá a campo

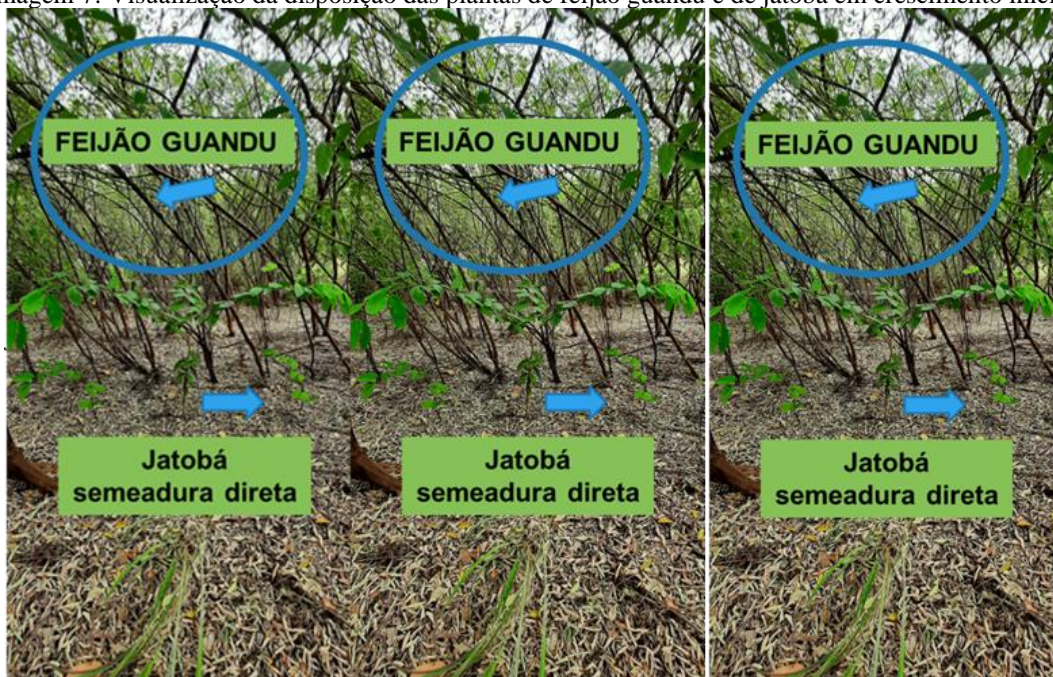


Fonte: Fotos feitas por Oscar Smiderle

A altura das plantas (Imagem 7) foi medida utilizando régua graduada em milímetros, medindo-se da base do caule até a gema apical e o diâmetro do colo (medido na base do caule com paquímetro digital com precisão de 0,05 mm), essas medições foram realizadas concomitantemente com as contagens de sobrevivência de plantas realizadas aos seis, 12 e 18 meses.

O incremento médio do diâmetro do colo (ΔDC) e da altura da parte aérea (ΔH) foram obtidos a partir dos dados coletados durante o período de crescimento das plantas até o encerramento do experimento (seis aos 18 meses).

Imagem 7: Visualização da disposição das plantas de feijão guandu e de jatobá em crescimento inicial.



Fonte: Fotos feitas por Oscar Smiderle

2.6 COLETA DE DADOS

O senso de emergência de plantas foi feito aos 120 dias (Outubro/2021) após a semeadura (estação chuvosa) e o de sobrevivência após seis meses (Janeiro/ 2022), 12 meses (Julho/2022) e 18 meses (Janeiro/2023) e de crescimento em altura e diâmetro do caule após 18 meses (Janeiro/2023).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das seis espécies estudadas, apenas uma não germinou em condições de casa de vegetação (Tabela 4). A maioria das espécies testadas apresentaram boas taxas de emergência em casa de vegetação, mas baixas taxas de emergência de plântulas no campo (Tabela 4).

Após 120 dias, das 3.888 sementes das seis espécies semeadas, no início da estação chuvosa no cerrado melhorado de Roraima (3.456 m²), foram registradas no campo 395 plântulas (10,1%) pertencentes a três espécies arbóreas (Pau-rainha, Mogno africano e Jatobá). Por outro lado, para itaúba, maçaranduba e freijó não foram registradas com indivíduos no campo, ou seja 0% e para pau-rainha e mogno africano verificou-se 2% e 6% de emergência, respectivamente; e, após 6, 12 e 18 meses, apresentaram ambas 50% de sobrevivência. Por sua vez, o Jatobá apresentou 53% de emergência de plântulas e sobrevivência de 90% no campo aos seis meses, manteve sobrevivência de 85% aos 12 e 18 meses (Tabela 4).

No geral, as taxas de sobrevivência médias verificadas aos 6, 12 e 18 meses para o Jatobá (90%, 85% e 85%, respectivamente) indicaram queda principalmente dos 6 meses para os 12 meses (Tabela 4), possivelmente pelo período mais seco do ano.

Tabela 4. Número total de sementes (N) semeadas, valores médios de emergência de plântulas em casa de vegetação (ECV %) e de plântulas emergidas em campo, após 120 dias (E %); sobrevivência de plântulas (%) aos seis, 12 e 18 meses; altura (cm) e diâmetro do caule de plantas (mm) após 18 meses da semeadura direta obtidos para espécies florestais avaliadas no cerrado melhorado de Roraima independente das doses de calcário e gesso agrícola

Espécies	N	ECV %	% E 120 DAS	% Sobrevivência			Altura cm	Diâmetro mm
				6 meses	12 meses	18 meses		
Itaúba	648	85	0	0	0	0	0,0	0,0
Maçaranduba	648	*si	0	0	0	0	0,0	0,0
Freijó	648	60	0	0	0	0	0,0	0,0
Pau rainha	648	80	2	50	50	50	53,0	5,2
Mogno africano	648	70	6	50	50	50	40,5	6,8
Jatobá	648	90	53	90	85	85	108,4	10,7

*si – sem informação

Fonte: Smiderle e Souza, 2023

A determinação da emergência de plântulas em casa de vegetação é imprescindível para distinguir a técnica de semeadura direta de sementes de baixo e alto vigor de acordo com Silva et al. (2015).

No entanto, Pellizzaro et al. (2017) advertem não existir relação direta entre emergência de plântulas em casa de vegetação e o estabelecimento de plântulas no campo. Fato esse, também evidenciado na presente pesquisa para itaúba, maçaranduba e freijó. Para esses autores supracitados, algumas espécies florestais exibem boas taxas de estabelecimento no campo e baixo percentual de emergência em casa de vegetação, enquanto outras mostram altos percentuais de emergência de plantas na casa de vegetação, mas baixos percentuais de estabelecimento no campo.

No presente estudo, uma (1) espécie florestal não emergiu quando semeada no substrato areia média em casa de vegetação, já em campo apenas para três espécies florestais foram observadas plântulas vivas. Por outro lado, apenas o jatobá exibiu bons percentuais de emergência

de plantas no campo, enquanto mogno africano e pau-rainha apresentaram baixos percentuais de emergência no campo, confirmando as observações de Pellizzaro et al. (2017).

Pode-se observar na Tabela 4 para a altura de plantas, aos 18 meses foi de 108,4 cm para o Jatobá, Pau-rainha foi de 53 cm e o Mogno brasileiro foi de 40,5 cm (média de 67,6 cm). O crescimento lento das espécies florestais dos ambientes savânicos é considerado um dos maiores gargalos na restauração de povoamentos florestais. Pellizzaro et al. (2017) trabalhando com 75 espécies florestais obtiveram altura média de 10,14 cm após 17 meses.

O incremento em altura (ΔH) e diâmetro do caule (ΔDC), obtidos dos 6 a 18 meses, oriundos dos procedimentos de aplicação de corretivos no cerrado de Roraima podem ser observado na Tabela 5. O maior valor médio do ΔH de plantas de jatobá foi de 86,6 cm, no C2 e G3 enquanto o maior valor médio para o ΔDC foi no C2 e G2 (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios do incremento médio do diâmetro do caule (ΔDC) e altura da planta (ΔH) obtidos a partir dos dados coletados de semeadura direta no campo de Jatobá, dos seis aos 18 meses de crescimento, oriundas dos procedimentos de aplicação com três doses de calcário (C1= 1,5; C2= 3,0; e, C3= 4,5 t ha⁻¹) e três doses de gesso agrícola (G1= 0,9; G2= 1,8; G3= 2,7 t ha⁻¹) no cerrado melhorado de Roraima

Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>)						
	Doses de Gesso					
	G1= 0,9 t ha ⁻¹		G2= 1,8 t ha ⁻¹		G3= 2,7 t ha ⁻¹	
Calcário t ha ⁻¹	(ΔH , cm)	(ΔDC , mm)	(ΔH , cm)	(ΔDC , mm)	(ΔH , cm)	(ΔDC , mm)
C1=1,5	61,9	6,1	42,0	4,3	49,7	5,4
C2=3,0	59,5	7,1	61,1	7,6	85,6	6,4
C3= 4,5	54,2	4,7	80,9	6,3	82,8	6,8

Fonte: Autores

Adicionalmente a isso, o ΔH no conjunto C2 e G3 exibe 28,6% a mais em relação a C2 e G2 em contrapartida o ΔDC no C2 e G2 apresentou 15,7% a mais quando comparado com C2 e G3. Ou seja, para obter maior ΔDC nas condições da presente pesquisa, recomenda-se C2 e G2, com redução de 0,9 t ha⁻¹ de gesso agrícola e de R\$ 0,04 reais na parcela de 64 m² em relação ao C2 e G3 (Tabela 4 e Tabela 5), essa redução representa R\$ 6,25 reais por hectare de cultivo. Essa prática de manejo de solo os torna promissores para semeadura direta de jatobá nas condições da presente pesquisa. Além disso, tais resultados da presente pesquisa são de grande relevância por evidenciarem que a prática de semeadura direta de espécies florestais é viável no cerrado melhorado de Roraima.

3.1 CUSTO UNITÁRIO POR PLANTA DOS SEIS AOS 18 MESES ORIUNDAS DA SEMEADURA DIRETA

Para obtenção de custo unitário por planta dos seis aos 18 meses oriundas da sementeira direta (Tabela 6), o preço para aquisição no mercado local dos insumos calcário e gesso agrícola utilizados na presente pesquisa foi de R\$ 550 reais a tonelada, respectivamente. Também foi adicionado o custo de um funcionário, considerado aqui um (01) dia por semana nos 12 meses de monitoramento e bem como para a realização de tratos culturais necessários. O custo (\$) considerado para 12 meses foi de R\$ 3600.

Tabela 6. Custo por muda de jatobá em sementeira direta geradas com as doses de calcário e gesso agrícola dos seis aos 18 meses no cerrado melhorado de Roraima

Calcário t ha ⁻¹	Gesso agrícola		
	G1= 0,9 t ha ⁻¹	G2= 1,8 t ha ⁻¹	G3= 2,7 t ha ⁻¹
C1=1,5	0,93	0,94	0,96
C2=3,0	0,95	<u>0,97</u>	0,98
C3= 4,5	0,98	0,99	1,01

*Representação percentual do custo em relação a 9 parcelas de 64 m² durante 12 meses de monitoramento. Fonte: Dados da pesquisa

O custo por muda de jatobá emergida, da sementeira direta de cada dose de calcário e gesso agrícola está representado na tabela 6, variando de R\$0,93 a R\$1,01. Em pesquisa realizada por Smiderle e Souza (2023) na quantificação do custo de plântulas emergidas de espécies florestais obtidas da sementeira direta no cerrado melhorado de Roraima tais como o freijó (*Cordia alliodora*); pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*), mogno africano (*Khaya* spp), e a maçaranduba (*Manilkara huberi*), o custo foi de R\$ 0,58 reais/plântula emergida até aos seis meses após a sementeira.

Nesse caso, o custo em R\$ desde a sementeira direta via semente de jatobá até aos 18 meses foi de R\$ 0,58 x 36 plantas por parcela de 64 m²= 20,88 reais. CUNHA (2005), recomenda mudas com menores alturas e maior diâmetro do caule por apresentar menores problemas relacionados com sustentação das plantas e o tombamento, evitando assim a mortalidade ou deformações que comprometem o valor silvicultural. Adicionalmente a isso, utilizando como referência plantas de jatobá com maior diâmetro do caule, C2 e G2 (Tabela 3) oriundas da sementeira direta até aos 18 meses após a sementeira inicial ao custo final foi de R\$ 0,58 + 0,97= R\$1,55.

Smiderle e Souza (2023) quantificando o custo da muda de jatobá obtida em sacos plásticos com permanência no viveiro até seis meses o custo foi de R\$ 2,79. Já para sementeira direta de jatobá até aos 18 meses de crescimento no campo, o custo por muda foi de R\$1,55 no C2 e G2. Considerando o custo dos 6 meses aos 18 meses após a sementeira direta no cerrado melhorado os

valores variam (R\$0,93 a R\$1,01) de acordo com as doses de calcário e gesso agrícola aplicadas conforme a Tabela 6.

A semeadura direta de jatobá via sementes no cerrado melhorado de Roraima é viável para os produtores, viveiristas e constitui-se numa alternativa sustentável, ecológica equilibrada para a região Amazônica, pois são consideradas espécies alternativas para composição de plantios florestais em Roraima.

4 CONCLUSÕES

A semeadura direta via sementes no cerrado de Roraima, independente de calcário e gesso agrícola, é recomendada para o Jatobá (*Hymenaea courbaril*) com mais de 50% de emergência de plântulas (120 dias após a semeadura) e 85% de sobrevivência aos 18 meses após a semeadura.

O procedimento utilizado na promoção do incremento no diâmetro do caule (ΔDC) de plantas de jatobá oriundas de semeadura direta via sementes dos seis aos 18 meses é a aplicação de 3,0 t ha⁻¹ de calcário e 1,8 t ha⁻¹ de gesso agrícola no cerrado de Roraima, sendo uma espécie apropriada para estabelecimento de plantios florestais com custos de 1,55 reais por muda.

O procedimento de solo de cerrado Roraima e a espécie florestal via semeadura direta com sementes de jatobá na presente pesquisa com a utilização de leguminosas arbustivas, permitem o estabelecimento de plantios florestais com custos que variam de R\$0,93 a R\$1,01 por muda, de acordo com as doses de calcário e gesso, o que pode ser indicado em práticas de recomposição de ambientes em condições similares como forma de dispensar a necessidade de formação e manejo de mudas em viveiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que estudos sobre sobrevivência e crescimento inicial das espécies florestais nativas e exóticas via semeadura direta no cerrado de Roraima são escassos. A presente pesquisa acrescenta importantes informações com relação a emergência de plantas em campo, sobrevivência e crescimento inicial no campo em solo do tipo latossolo sob diferentes doses de calcário e gesso agrícola até 18 meses.

Nas condições da presente área de estudo, a espécie que se sobressaiu com destaque foi o Jatobá (*Hymenaea courbaril*). Seguido do Mogno africano e Pau-rainha, essas duas espécies exibiram baixos percentuais de emergência de plantas em campo. Estas duas espécies, tem necessidade de se utilizar sementes de alta qualidade fisiológica (>90%), além de prever proteção



para evitar o consumo das sementes depositadas no solo. Assim o jatobá pode ser indicado em práticas de recomposição de ambientes em condições similares.

Tendo em vista o crescimento satisfatório do jatobá em altura no cerrado melhorado de Roraima, é importante também considerar, na recuperação de áreas similares, o plantio de outras formas de vida como leguminosas tais como feijão guandu (*Cajanus cajan*), estilosantes (*Stylosanthes capitata*), leucena (*Leucaena leucocephala*) dentre outras para produzir fitomassa como fonte de adubo verde.

Por fim, cabe destacar que estas e outras pesquisas que subsidiam informações para o aperfeiçoamento continuado do procedimento de melhorias no solo de cerrado Roraima via semeadura direta de sementes, necessita para o avanço na escala TRL o monitoramento do crescimento e estabelecimento das plantas em plantios a campo além de divulgação ampla das práticas indicadas. Para este fim, requerem incentivos, investimentos, mudanças conceituais, gerenciais e técnicas tanto para os viveiristas quanto aos produtores para adoção. Já para órgãos públicos, a distribuição de informações menos abrangentes e contraditórias quanto a espécies florestais nativas e exóticas são necessidades para que efetivamente ocorram avanços no sistema de semeadura direta via sementes a campo no cerrado em Roraima.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam o seu agradecimento a Embrapa Roraima por propiciar a execução do Projeto de pesquisa e desenvolvimento, Tipo I, do SEG número: 10.19.03.005.00.00 - Tecnologias para produção de mudas a partir de sementes e crescimento de plantas, visando plantios de espécies florestais em Roraima, liderado pelo pesquisador Dr Oscar José Smiderle, com finalidade de gerar tecnologias para plantios florestais (maçaranduba, pau-rainha, jatobá, freijó, itaúba e mogno africano) a partir da semeadura direta no campo e bem como indicar espécies florestais para plantios em Roraima.



REFERÊNCIAS

- BRASIL. Departamento nacional da produção mineral. Projeto Radambrasil. v.8. Rio de Janeiro/RJ, 1975.
- CAVA, M.G.B.; ISERNHAGEN, I.; MENDONÇA, A.H.; DURIGAN, G. Comparação de técnicas para restauração de vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. *Hoehnea*, v.43, n.2, p. 301–315, 2016.
- 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.
- GIANLUPPI, D. ; SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, V.; GOMES, H. H. S.. Interrelações entre Calcário e Gesso: I- Impactos na produtividade da soja e perfil do solo em Roraima. In: Reunião de Pesquisa de Soja, 36, 2017, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Embrapa Soja, 2017. v. 388. p. 30-32.
- PELLIZZARO, K.F.; CORDEIRO, A.O.O.; ALVES, M.; MOTTA, C.P.; REZEND, E.G.M.; SILVA, R.R.P.; RIBEIRO, J.F.; SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; SCHIMIDT, I.B. “Cerrado” restoration by direct seeding: Field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. *Brazilian Journal of Botany*, v.40, n.3, p. 681–693, 2017.
- RORAIMA, 2003. Perfil territorial do estado de Roraima. Grupo Técnico especializado de estudos das áreas indígenas. Boa Vista/RR, 2003.
- SILVA, R.R.P.; OLIVEIRA, D.R.; ROCHA, G.P.E.; VIEIRA, D.L.M. Direct seeding of Brazilian savanna trees: Effects of plant cover and fertilization on seedling establishment and growth. *Restoration Ecology*, n. 23, v.4, p. 393–401, 2015.
- SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. Custo de produção de mudas florestais produzidas em viveiro e semeadura direta a campo na Amazônia setentrional. Editora Synapse.2023.