



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LAECHSON DE ALMEIDA BRITO

**DESEMPENHO SILVICULTURAL DE PARICÁ (*Schizolobium parahyba* var.
amazonicum) SOB DIFERENTES ADUBAÇÕES NO CERRADO MARANHENSE**

Imperatriz – MA
2022

LAECHSON DE ALMEIDA BRITO

DESEMPENHO SILVICULTURAL DE PARICÁ (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) SOB DIFERENTES ADUBAÇÕES NO CERRADO MARANHENSE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio

Imperatriz – MA
2022

B862d

Brito, Laechson de Almeida

Desempenho silvicultural de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) sob diferentes adubações no cerrado maranhense. / Laechson de Almeida Brito. – Imperatriz, MA, 2022.

42 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Silvicultura do paricá. 2. Adubação orgânica e mineral. 3. Cerrado maranhense. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 630:582.736.2(812.1)

LAECHSON DE ALMEIDA BRITO

DESEMPENHO SILVICULTURAL DE PARICÁ (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) SOB DIFERENTES ADUBAÇÕES NO CERRADO MARANHENSE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

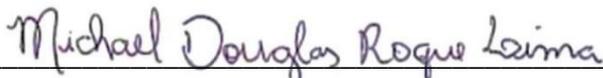
Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio

Aprovação em: 23 / 08 / 2022

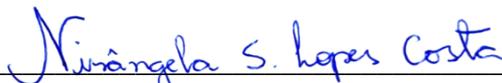
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio (ORIENTADOR)
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL



Prof. Dr. Michael Douglas Roque Lima
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
(Membro)



Prof. MSc. Nisângela Severino Lopes Costa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
(Membro)

A minha família pelo amor,
incentivo, força e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e oportunidade de ter chegado até aqui, por sempre me guiar nessa jornada como pessoa, e agora, como profissional, pelas bênçãos concedidas e pelos desafios futuros que me aguardam, e com toda certeza irei melhoras a cada dia e superá-los.

A minha mãe, meu pai, meus irmãos por serem pessoas que nunca mediram esforços para me ajudar no que eu precisasse do início ao fim dessa jornada para ser um engenheiro florestal.

Aos familiares, amigos e colegas que contribuíram direta e indiretamente para que esse sonho se tornasse realidade.

A Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, pela oportunidade de cursar a graduação, pela contribuição ao meu aprendizado e experiências que me proporcionaram ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio pela orientação neste trabalho, ensino e principalmente a confiança depositada para que esse projeto fosse realizado.

Ao Prof. Dr. Michael Douglas Roque Lima e a Prof. MSc Nisângela Severino Lopes Costa pela inspiração, oportunidade e por compartilhar os seus conhecimentos nos quais levarei para a vida.

A todos os professores e funcionários da UEMASUL e do Centro de Ciências Agrárias que doaram seu tempo e esforço para proporcionar a melhor qualidade de ensino e serviço possível.

Aos estudantes do curso de Engenharia Florestal da UEMASUL, em especial a turma 2017.2, pela troca de experiências e vivência ao longo da graduação.

Aos meus colegas de turma e amigos, Gabriel, Gustavo, Marcelo, Naum, Larissa, Camila, Igor, Paula e Diana pela parceria, amizade e companheirismo.

A todos aqueles que, mesmo não tendo citado nomes aqui, mas que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista em minha vida.

Muito obrigado!

RESUMO

O cerrado é o bioma que mais tem sofrido alterações nas últimas décadas por decorrência das grandes ocupações feitas nessas regiões que ocasionam muitos impactos ambientais negativos. No Brasil, existem muitas espécies de árvores que são usadas como matéria prima no setor florestal como teca, pinus e eucalipto, no entanto, existe uma espécie chamado de paricá (*Schizolobium parahyba var. amazonicum*) que se mostra bastante promissora, pois, tem demonstrado uma espécie de rápido crescimento para região do Maranhão (cerrado). O experimento foi realizado na fazenda Jacuba no município de Porto Franco. As mudas foram produzidas na própria fazenda em sacos plásticos através do plantio direto, permanecendo no viveiro por 90 dias. Foram abertas cerca de 200 covas com dimensões de 40 x 20 cm (profundidade x diâmetro). Para os tratamentos foram estabelecidos dois tipos, o primeiro é chamado de P1 (adubação orgânica, solo de floresta + palha de arroz carbonizada + cama aviária (2:2:1) + 300 g de Super Fosfato Simples) e o segundo de P2 (adubação mineral solo de floresta + 300 g de Super Fosfato Simples + NPK). As avaliações foram feitas mensalmente durante os 15 meses, determinando a sobrevivência, crescimento em altura e o diâmetro. Houve diferença significativa apenas no tempo para as variáveis analisadas (altura, cap, IPA e TCR). O crescimento em altura e em diâmetro nas plantas que foram aplicados adubação orgânica e mineral, não demonstraram diferenças entre si, apresentando quase as mesmas médias de crescimento em campo ao longo de 15 meses de avaliação. A adubação mineral e orgânica desempenhou desenvolvimento semelhantes apresentando alta taxa de sobrevivência de 87,5%. A taxa de crescimento em altura de *Schizolobium parahyba var. amazonicum* foi maior na estação chuvosa.

Palavras-chave: Paricá. Taxa de sobrevivência. Adubação orgânica. Adubação mineral.

ABSTRACT

The cerrado is the biome that has undergone the most changes in recent decades due to the large occupations made in these regions that cause many negative environmental impacts. In Brazil, there are many species of trees that are used as raw material in the forestry sector, such as teak, pine and eucalyptus, however, there is a species called paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) that is very promising, as it has shown a fast-growing species for the Maranhão region (cerrado). The experiment was carried out on the jacuba farm in the municipality of Porto Franco. The seedlings were produced on the farm in plastic bags through no-tillage, remaining in the nursery for 90 days. About 200 pits measuring 40 x 20 cm (depth x diameter) were dug. Two types of treatments were established, the first is called P1 (organic fertilization, forest soil + carbonized rice straw + poultry litter (2:2:1) + 300 g of Simple Super Phosphate) and the second P2 (mineral fertilization forest soil + 300 g of Super Simple Phosphate + NPK). Assessments were made monthly during the 15 months, determining survival, height growth and diameter. There was a significant difference only in time for the variables analyzed (height, cap, IPA and RCT). The growth in height and diameter in the plants that were applied organic and mineral fertilization did not show differences between them, presenting almost the same averages of growth in the field over 15 months of evaluation. Mineral and organic fertilization performed similarly with a high survival rate of 87.5. The height growth rate of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* was higher in the rainy season.

Keywords: Paricá. Survival rate. Organic fertilization. Mineral fertilization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 . Aspectos dendrológicos de <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	12
Figura 2. Semente de paricá (<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>).	13
Figura 3. Área de abrangência do estudo na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.	21
Figura 4. O viveiro (A); Sementes de paricá (B); Recipientes (C); desenvolvimento inicial do paricá (D); Paricá aos 90 dias (E); e mudas prontas para o plantio (F e G), na fazenda Jacúba, município de Porto Franco, Maranhão.	22
Figura 5. Abertura das covas, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. ...	23
Figura 6. A – NPK; B - Superfosfato simples em plantas de paricá, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.	24
Figura 7. Mistura de adubos para aplicação em mudas de paricá, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão	24
Figura 8. Croqui do plantio, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.	25
Figura 9. Medidas do diâmetro (A) e altura (B), ao longo de 15 meses na fazenda Jacúba, município de Porto Franco, Maranhão.	26
Figura 10. Boxplot mostrando taxa média de altura de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey.	28
Figura 11. Boxplot mostrando taxa do incremento periódico anual (IPA) de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey.	28
Figura 12. Boxplot mostrando a taxa de crescimento relativo (TCR) de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey.	29
Figura 13. Boxplot mostrando o diâmetro de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais	

grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey..... 30

Figura 14. Relação entre a precipitação (mm) e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacúba, município de Porto Franco, Maranhão. 31

Figura 15. Relação entre precipitação (mm) e o crescimento relativo (TCR), ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. 32

Figura 16. Relação entre a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e o crescimento relativo (TCR) ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. 33

Figura 17. Correlação da precipitação (mm), temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e taxa de crescimento relativo (TCR) ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão..... 34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Características dendrológicas de <i>Schizolobium parahyba</i> var <i>amazonicum</i>	12
2.2 Produção de mudas	14
2.3 Sobrevivência de mudas após o plantio	15
2.4 Características de solo para plantio de paricá	16
2.5 Crescimento inicial de mudas no campo	17
2.6 Nutrição das plantas: importância para o desenvolvimento da espécie.....	18
3 OBJETIVOS	20
3.1 Geral	20
2.1 Específico.....	20
4 MATERIAS E MÉTODOS	21
4.1 Área de estudo	21
4.2 Produção de mudas	22
4.3 Abertura de Covas	23
4.4 Estabelecimento dos tratamentos	23
4.5 Plantio em campo	24
4.6 Avaliação das mudas em campo	25
4.7 Tabela detalhada dos valores de aquisição dos substratos para o projeto.....	26
4.8 Análise de dados	26
5 RESULTADOS	28
5.1 Crescimento em altura (cm)	28
5.2 Crescimento em diâmetro (mm)	30
5.3 Taxa de sobrevivência.....	31
5.4 Crescimento na estação seca e chuvosa	31
6 DISCUSSÃO	35
7 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

As plantações florestais no Brasil são majoritariamente dois gêneros, *Eucalyptus* e *Pinus*, porém outras espécies arbóreas nativas e exóticas vem sendo utilizadas. Atualmente o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) vem sendo amplamente utilizado em várias regiões do Brasil em sistemas florestais e agroflorestais. O aumento das áreas plantadas com essa espécie se dá em função da qualidade da madeira e rápido crescimento em florestas primárias e secundárias (CORDEIRO *et al.*, 2015) A área total de árvores plantadas no Brasil totalizou 7,84 milhões de hectares em 2016, crescimento de 0,5% em relação ao ano de 2015 que na balança comercial brasileira representou 4,2% das exportações e, até abril do ano de 2016, o número é ainda mais representativo: 4,9%. (IBÁ, 2017). Dados expressivos que afirmam a importância do setor no país e representam a intensificação no uso de madeiras oriundas de florestas plantadas.

Alguns trabalhos tratam o gênero *Schizolobium* constituído por duas espécies, contudo, este é constituído por uma única espécie com duas variações: *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake var. *parahyba* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (FORTALEZA, 2021). As duas variações possuem distribuição geográfica diferente. A primeira possui ocorrência desde o norte do México até o sul do Brasil, ocorrendo na Mata Atlântica, desde a Bahia até o norte do Rio Grande do Sul, e a variação *S. parahyba* var. *amazonicum* ocorre restritamente na Bacia Amazônica, em três países: Brasil, Bolívia e Venezuela (FORTALEZA, 2021).

Schizolobium parahyba var. *amazonicum*, popularmente conhecido como paricá, se destaca em plantios homogêneos na região Amazônica. Ele é a primeira espécie nativa brasileira a ser cultivada em plantios comerciais. Suas características como o crescimento rápido, qualidade de madeira e rendimento no uso industrial, destaca o paricá como a espécie nativa da Amazônia mais plantada no Brasil (CORDEIRO *et al.*, 2015).

O paricá fornece boa matéria-prima para a obtenção de celulose, o seu fácil branqueamento e resistência é excelente para a produção de papel. Com características morfológicas como tronco alto, liso, com altura que pode chegar de 20 a 30 metros e até um metro de diâmetro. Sua madeira possui branco-amarelado ou róseo-pálido. Devido ao seu rápido crescimento, o paricá tem se tornado uma importante alternativa para o reflorestamento e preservação de floresta nativa (SOUSA, *et al.*, 2021).

As regiões norte e nordeste são as que mais tem interesse no plantio do paricá, principalmente os estados do Pará e Maranhão, devido ao seu crescimento rápido, fuste retilíneo, a grande oferta de sementes, facilidade de produção de mudas e a qualidade da sua madeira (SANTOS, 2012).

O sucesso do plantio do paricá pode ser impulsionado pelas inovações tecnológicas para o aproveitamento total de sua madeira, viabilizando o uso da espécie para o reflorestamento (SILVA, 2014). Silva *et al.* (2014) afirma que em comparação com espécies mais tradicionais utilizadas na silvicultura, o paricá ainda necessita de estudos para que se estabeleça padrões de qualidade para a produção de mudas. Principalmente estudos voltados para análises de solos, sobretudo avaliar a importância que a adubação tem sobre as plantas de paricá. Essa qualidade é importante para que a espécie resista as condições do campo e para que a taxa de mortalidade seja baixa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Características dendrológicas de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum*

Schizolobium parahyba var *amazonicum* (Huber ex Ducke. Barneby), conhecido popularmente na Região Amazônica como paricá, faveira, guapuruvu-da-Amazônia, bandarria pertence à família Leguminosae-Caesalpinoideae (YAKUWA et al., 2020). O paricá é considerada uma árvore de grande porte (de 20 a 30 m de altura) e tem sua ocorrência predominantemente em mata primária e secundária de terra firme em várzea (DUCKE, 1949; SILVA, 2014). Com ocorrência em toda Região Amazônica, com partes na Amazônia boliviana, peruana e brasileira. No Brasil, pode ser encontrado nos estados do Pará, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia e Roraima (SILVA, 2014).

Considerada uma planta de ciclo curto a médio o paricá é uma árvore de grande porte, podendo atingir até 30 metros de altura e até 1,2 metros de diâmetro. Possui fuste reto e ramificações ausentes (Figura 1), sua copa é pouco densa e com ramificação cimosa, desde a fase jovem apresenta sapopemas e, que podem atingir até 1,5 metros de altura em árvores mais velhas. Anatomicamente e no crescimento se assemelha a outra espécie do gênero *Schizolobium*, a *Schizolobium parahyba*, conhecida como guapuruvu, ambas possuem o mesmo emprego da madeira (URBINATI, 2013).

Figura 1 . Aspectos dendrológicos de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*.

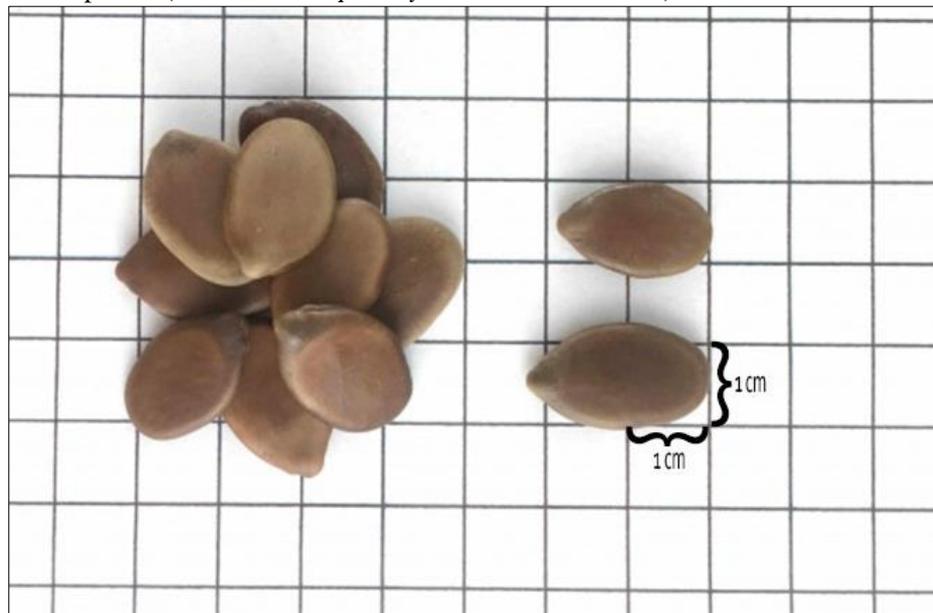


Fonte: (Melo, 2012)

As folhas do paricá são alternas e compostas, quando jovens, as folhas da planta podem chegar a mais de um metro de comprimento, porém, durante o desenvolvimento esse tamanho é reduzido, bipinadas e com pinas opostas divididas em 20 a 30 pares, podem apresentar pecíolo longo com até 20 cm. Suas inflorescências possuem forma de racemos terminais e com flores vistosas e coloração amarela em suas pétalas. Seu fruto é leguminoso deiscente e alado, achatado, coriáceo ou sublenhoso, possuindo duas colorações a depender do seu estado de maturação, com coloração bege ou marrom quando maduro e esverdeado ou amarelado quando imaturo (SILVA, 2014).

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* possui sementes com comprimento que variam entre 17 e 24 mm, largura de 12 a 15 mm e espessura de 3 a 4 mm (Figura 2). O número de sementes por quilo de fruto varia entre 965 e 1.160. Suas sementes são ortodoxas e apresentam dormência tegumentar, em que para que haja germinação essa dormência precisa ser quebrada.

Figura 2. Semente de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*).



Fonte: Arbocenter

A floração da espécie ocorre entre abril e maio e a frutificação entre agosto e setembro, sendo que esses processos podem variar de acordo com a região de plantio do paricá. Quando comparado ao eucalipto e ao pinus, que são espécies mais tradicionais na silvicultura, o paricá precisa ser bem estudado, principalmente nos padrões de produção de mudas para que haja qualidade, e para que estas tenham maior resistência as condições do campo (BERNARDINO *et al.*, 2008; BARBOSA *et al.*, 2019). Dessa forma, a produção de mudas de paricá está relacionada ao tipo de uso dos seus produtos, e a área disponível para o plantio.

2.2 Produção de mudas

A produção de mudas de paricá pode ser feita de duas maneiras, a primeira consiste na germinação de sementes em canteiros ou diretamente em embalagens de plástico. Em ambos os casos deve ser realizada a quebra da dormência da semente e, para a germinação em canteiros ou sementeiras estes devem ser constituídos de substrato de areia grossa lavada. As sementeiras podem ter comprimento entre 10 e 15 metros, dependendo da área disponível e da quantidade de sementes a serem semeadas, a largura máxima deve ser de 0,8 a 1,0 metro (SOUZA *et al.*, 2003).

Alguns fertilizantes podem ser utilizados para garantir a qualidade das mudas, esterco bovino, terra de subsolo, açai triturado e serragem, além da mistura destes, podem gerar substratos de qualidade para a produção de mudas. O substrato é fundamental para determinar a germinação das sementes, o que pode favorecer ou comprometer o desenvolvimento da planta. Durante a semeadura, as sementes do paricá devem ser enterradas a uma profundidade de no máximo 2 cm, ou espalhadas uniformemente sobre a areia, dispostas em fileiras ou linhas (GODIN, *et al.*, 2015).

As sementes devem ser cobertas por uma camada de areia de no máximo 2 cm, de forma que estas não fiquem expostas ao ar. Telas do tipo sombrite (sombra de 30%) devem ser utilizadas para recobrir os canteiros, ou pode se utilizar folhas de bananeira, ou palmeiras, com ripamento de madeira ou bambu. A utilização de recursos alternativos tem suas desvantagens pela curta duração do material, como a secagem das folhas e a intensidade de luz aumenta no canteiro, porém, possui custo praticamente zero. E à medida que as folhas vão secando, os níveis de luminosidade vão aumentando, o que proporciona a adaptação da planta condições de luminosidade até o momento de ir para campo (SOUZA *et al.*, 2003; SILVA, 2014).

A irrigação da sementeira deve ser realizada no início da manhã ou ao final da tarde, o horário de irrigação deve ser respeitado, pois em horários de calor intenso, essa condição junto da unidade pode propiciar o ataque de fungos. A germinação é considerada completa quando a planta apresentar de duas a três folhas, e após esse processo as mudas podem ser retiradas da sementeira (repicagem), essas terão entre 7 e 10 cm, e podem ser replantadas. É recomendado que este procedimento seja realizado no final da tarde e em dias frescos e úmidos (SOUZA *et al.*, 2003).

Antes da retirada da plântula, a sementeira deve ser bem irrigada para que a planta ou as raízes não sejam danificadas. A muda deve ser segurada pela parte mais inferior, próximo ao

solo. Após a retirada, as mudas devem ser colocadas em recipiente com água, as raízes devem ficar mergulhadas até o momento do plantio em outro local. Durante a repicagem é importante selecionar as mudas, observando se há má formação ou fungos (GOMES; PEREIRA; AGUIAR, 2021).

O recipiente mais comum para a transferência das mudas é o saco de polietileno (plástico) preto. Para as mudas de paricá, os tamanhos dos sacos plásticos mais adequados são os que possuem em média 10 cm de diâmetro (27 x 15 cm). Os sacos ainda devem possuir furos laterais e no fundo para que não haja acúmulo de água. Os sacos plásticos utilizados na repicagem devem ser enchidos com terra de boa qualidade e substrato preparado com uma parte de areia, como indicação para três partes de terra, uma parte de esterco curtido ou material orgânico para preparar a areia (GOMES; PEREIRA; AGUIAR, 2021).

No tocante a adubação, esta pode ser feita com 2 a 3 kg por metro cúbico de substrato de NPK, e calagem com 6 kg de calcário por metro cúbico de substrato. Outra alternativa para a produção de mudas é a utilização de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) nos substratos, o que favorece a qualidade das mudas com melhor estado nutricional possibilitando a capacidade de absorção de água e de nutrientes, proporcionando maiores taxas de crescimento e sobrevivência (NADEEM *et al.*, 2014; BRITO *et al.*, 2017).

2.3 Sobrevivência de mudas após o plantio

Em plantios florestais de paricá é comum se utilizar a incorporação de mudas no campo. As mudas são formadas em condições controladas durante 45 dias e levadas ao campo após o desenvolvimento das plântulas. Esse processo pode gerar pressão sobre a espécie devido as variações ambientais, o que pode resultar em estresse para as mudas quando estabelecidas em seu destino final, ocasionando a morte e gerando custos com o replantio (GOMES; PEREIRA; AGUIAR, 2021).

As características de altura e diâmetro do paricá depende da robustez da muda, este é o parâmetro que define a qualidade da muda e que, o que conseqüentemente representa em uma menor taxa de mortalidade na fase pós plantio (Rossa *et al.*, 2013). A taxa de mortalidade proposta por Viani e Rodrigues (2007) define que, a taxa de sobrevivência é calculada através da relação entre o número de plantas vivas e o número de mudas plantadas; e a taxa de mortalidade através da relação entre número de plantas mortas e número de mudas plantadas (RAMOS, *et al.*, 2020).

Ramos et al. (2020) associa a perda de plantas na fase inicial do plantio a competição por nutrientes, ataque de pragas, afogamento do coleto e contato direto com adubo químico, além do sombreamento intenso. Outra variável a ser considerada na mortalidade pós plantio é a diferença entre os lotes das mudas, de modo que podem apresentar diferentes matrizes e tratamentos. Dessa forma, diferenças genéticas também podem influenciar na mortalidade.

Todavia, a mortalidade das mudas pode ser diluída pela casualidade da distribuição das mudas entre os tratamentos, ou seja, a depender do tratamento adotado nos pós plantio, pode ser evitada a morte da muda que não recebeu o tratamento adequado. Uma das alternativas adotadas para em plantios florestais de paricá, está o uso de biossólido, esse componente, segundo Ramos et al. (2020) se mostrou eficiente no crescimento inicial e no diâmetro de coleto, tornando mais eficientes do que a adubação mineral.

2.4 Características de solo para plantio de paricá

A espécie é não nodular, apresentando uma associação simbiótica mais efetiva com fungos micorrízicos, sendo evidente a contribuição do fósforo para o rápido crescimento do paricá. No entanto, esse mutualismo depende das condições da microbiota, que pode ser reduzida pelo grau de degradação do solo (AZEVEDO *et al.*, 2019). Estudos indicam que os plantios de paricá em áreas degradadas contribuem para o aumento da fertilidade e da fauna edáfica nas primeiras camadas do solo por meio da contribuição do ciclo de carbono e nutrientes, a partir da deposição da serapilheira e da produção de raízes finas no solo. Indicado como uma espécie nativa viável para a recuperação de áreas degradadas (DIAS-FILHO, 2016).

Apesar de ser uma espécie com plantações extensas, o cultivo do paricá cobre uma extensão de 0,39 milhão de hectares, juntamente com outras espécies como a seringueira, acácia e a teca (IBÁ, 2020), pouco se sabe sobre as condições biofísicas que favorecem ou conferem o desempenho do paricá. A espécie requer condições nutricionais adequadas como solos com pH superior a 4,5, responde positivamente ao preparo do local com aplicação de N, P, Ca, Mg, Fe e B, mas seu desempenho é bastante reduzido em solos muito argilosos, hidromórfico, comprimido ou com alto teor de alumínio (SOUZA *et al.*, 2013).

Paricá domina áreas com temperaturas médias do ar entre 25,0 e 26,5 °C e altitudes de até 300 m e é altamente suscetível a danos por ventos fortes, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento (SOUZA *et al.*, 2013). Outro fator importante é a falta de água, que pode causar alterações na fisiologia da planta, o que se reflete no seu desempenho, e valores acima de 180 mm podem limitar a expressão no crescimento (MARTORANO *et al.*, 2016). É

considerada baixa aptidão para esta espécie no estado do Espírito Santo, pois as médias anuais de precipitação não ultrapassam 1.550,0 mm, indicando a oferta hídrica como fator limitante (REIS; PALUDZYSZYN FILHO, 2015).

Saramão et al. (2011) avalia estudos com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e espécies arbóreas, em que as diferentes dosagens de fósforo (P) pode otimizar o crescimento e de espécies arbóreas, e que essa interação pode aumentar ou diminuir de acordo com a disponibilidade de P. A adubação com fósforo é importante no crescimento de paricá na fase de muda, esse tipo de adubação ainda influencia significativamente no desenvolvimento e volume comercial da madeira (VIEIRA, 2006; YANG *et al.*, 2014).

2.5 Crescimento inicial de mudas no campo

Segundo Vanclay (2013) a conclusão correta sobre o crescimento de uma árvore ou povoamento é muito interessante para a silvicultura e, entre outras informações, essa informação pode ser utilizada para definir a rotação florestal e prever a produção florestal. O crescimento das árvores é o fenômeno mais importante na floresta para Scolforo (2016), é um ponto central para o manejo florestal. Estudar o crescimento e a produção e entender esse processo na floresta são ferramentas essenciais para o planejamento posterior do manejo florestal, dada à necessidade de se obter previsões de produção futura com base em algumas medições.

Encinas, Silva e Pinto (2016), observaram que a taxa de crescimento de uma árvore está relacionada a fatores fisiológicos externos e ao tempo. Em relação ao tempo, isso sempre estará ligado ao crescimento, pois esse é um fator que determina a idade de uma árvore. O crescimento do paricá é relativamente rápido, desenvolvendo-se melhor em solos férteis ou médio-férteis, profundos, com boa drenagem e textura leve a argilosa, a espécie só pode ser plantada a pleno sol, não tolera sombra, o que prejudica significativamente seu crescimento, cresce bem em solos com PH de 4,5 a 5,0, mas seu desempenho é bastante reduzido em solos muito argilosos, hidromórficos, compactados ou altamente argilosos (ROSSI; QUISEN 2015).

Em seus primeiros anos de vida sua copa e ramificações se apresentam de forma rala (ROSA, 2016). Em fase adulta sua copa é galhosa, aberta e obovoide com ramificações dicotômicas (LIMA *et al.*, 2013; CARVALHO, 2017; ROSA, 2016). Durante os primeiros dois anos de idade, a casca é lisa, fina, verde; na idade adulta, a casca torna-se cinza-azulada, depois verde coberta de manchas brancas.

Devido ao rápido desenvolvimento de Paricá, possui grande potencial para uso em programas de reflorestamento, recuperação de terras degradadas e sistemas agroflorestais. O Paricá está crescendo, atingindo uma área de 90.047 hectares em 2015. Seu cultivo é difundido no Pará, onde cerca de 38% das empresas de reflorestamento do estado do Pará possuem campos dessa espécie (GALEÃO, 2016).

Essa espécie amazônica se destaca como a espécie nativa mais utilizada no sistema de arborização e agrossilvipastoril do país. Possui como características de rápido crescimento, madeira leve de excelente qualidade para fabricação de brinquedos, saltos de sapato, embalagens leves, aeromodelismo, pranchetas, caixas leves e pesadas, embalagens de frutas, trabalhos de construção de interiores como forro e cartão, palito de fósforo, lápis, folhas de compensado e facilita a recuperação das sementes (ARAÚJO, *et al.* 2017).

2.6 Nutrição das plantas: importância para o desenvolvimento da espécie

Para garantir a propagação de uma espécie e, portanto, sua exploração de forma sustentável, o conhecimento dos substratos ideais para o estabelecimento e desenvolvimento de plantas jovens é de fundamental importância (SILVA *et al.*, 2017). Os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada (GUERRINI; TRIGUEIRO, 2014).

O objetivo do substrato para produção de mudas é garantir o desenvolvimento de uma planta de qualidade, resistente em curto período de tempo e com baixo custo. A produção de mudas de qualidade depende de vários fatores, sendo a composição dos substratos um fator de grande importância, pois a germinação das sementes, e o enraizamento estão diretamente relacionadas às características químicas, físicas e biológicas do substrato (CALDEIRA *et al.*, 2015).

O substrato afeta diretamente a germinação, e dependendo de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de penetração do patógeno, pode facilitar ou prejudicar a germinação. Condições de germinação e desenvolvimento de plântulas (FIGLIOLIA *et al.*, 2013).

Na composição do substrato para o crescimento das mudas, a fonte orgânica é responsável por reter a umidade e fornecer parte dos nutrientes. As fontes orgânicas comumente utilizadas são esterco de gado, serragem e vermicultita. O esterco bovino é o mais utilizado

como fonte orgânica na composição de substratos para viveiros de mudas, além de proporcionar boas condições para o desenvolvimento das mudas, deve promover adequada integração com o sistema radicular e não ficar preso ao recipiente, e assim permitir sua remoção e manuseio eficiente no momento do plantio, (CUNHA *et al.*, 2016).

A serragem e a vermiculita, embora não prescritas nas normas de análise de sementes, são amplamente utilizadas em experimentos para testes de germinação e análise de crescimento, a adubação fosfatada e, se for o caso, com adição de micronutrientes, deve ser feita por ocasião do preparo das covas, em mistura com a terra orgânica de enchimento (LIMA; DORNELLES, 2015).

Ao plantar mudas, os silvicultores vêm usando hidrogel para manter a umidade do solo e reduzir a frequência de irrigação (CHIRINO *et al.*, 2017). As mudas são colocadas em uma plantadora conectada a um dispositivo de aplicação do produto. Esta técnica tem se mostrado eficaz em plantios de *Eucalyptus* spp. permitindo que as mudas retenham água, Lopes et al. (2015) comprova a resistência à deficiência hídrica e retenção de umidade por 20 dias em áreas com aplicação de hidrogel e 13 dias em mudas sem aplicação do produto em covas de plantio.

Locatelli et al. (2013) estudaram a influência da aplicação de doses crescentes de fósforo (0; 16,4; 32,8; 65,6; 131,2 g de P O /planta) e potássio (0; 24; 48 e 96 g de K₂O/planta), na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, na cova de plantio, na presença ou ausência de calagem a lanço antes do plantio, em plantios de paricá em argissolo amarelo em Rondônia. Concluiu-se que a aplicação de calcário para elevar o pH da área para 5,5 melhorou a disponibilidade de potássio e fósforo. Apesar disso, os níveis de potássio aplicados não interferiram significativamente no crescimento em altura e diâmetro.

Locatelli *et al.* (2013), relatou que algumas espécies florestais não responderam à adubação potássica, o que indica sua adequação dada a baixa disponibilidade de nutrientes no que diz respeito ao uso eficiente do potássio. Segundo os mesmos autores, o fósforo teve um papel importante nas plantações de paricá, pois os maiores valores de altura e DAP ocorreram nos maiores teores de nutrientes. Marques (2014) chegou a uma conclusão semelhante quando obteve resultados satisfatórios com a aplicação de 50 g/planta de NPK na formulação 15-25-12 e 130 g/planta da mesma formulação 60 dias após o plantio.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o desempenho silvicultural de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* sob diferentes adubações ao longo de 15 meses.

2.1 Específico

Avaliar o crescimento em diâmetro e altura de silvicultural de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* sob diferentes adubações.

Avaliar a sobrevivência de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* 15 meses após plantio sob diferentes adubações.

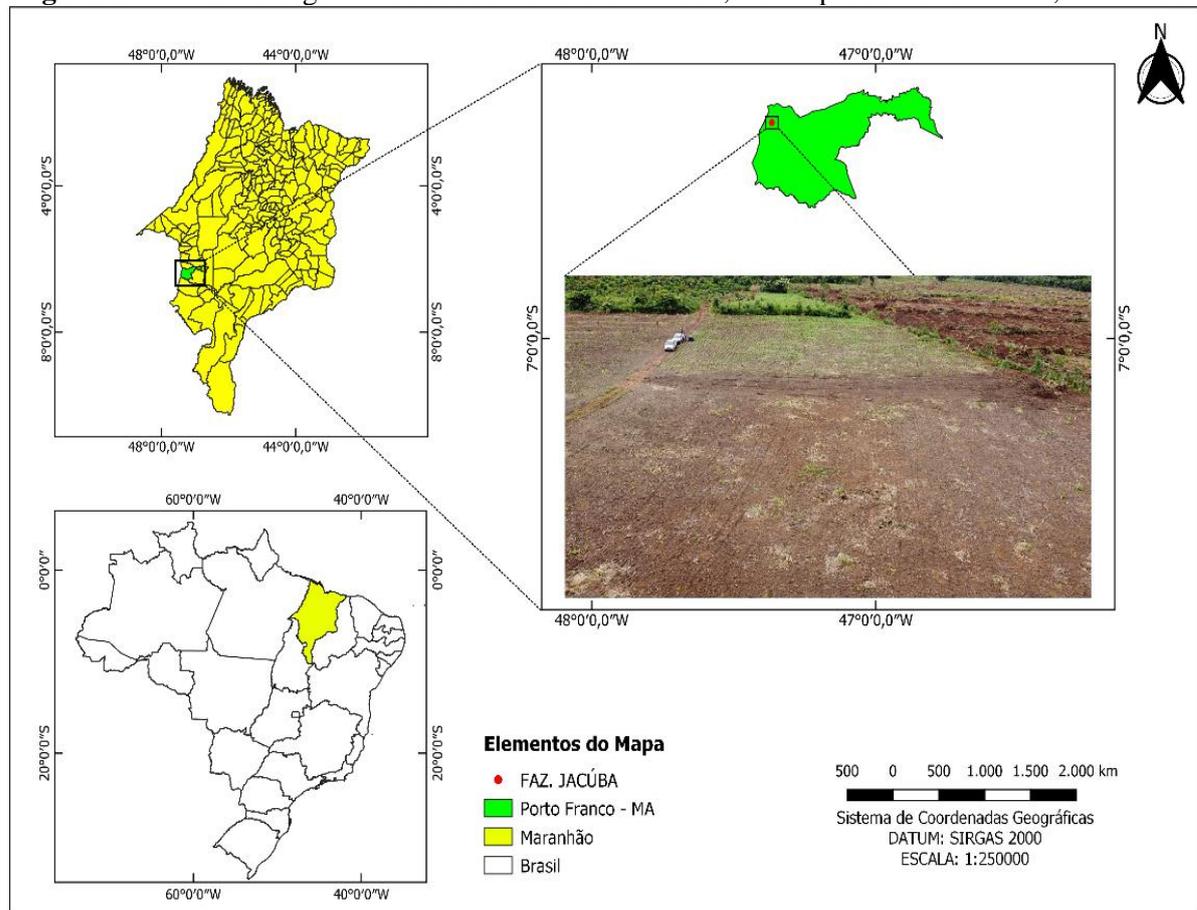
Avaliar o crescimento em altura relativa de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em função da estação (seca e chuvosa).

4 MATERIAS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido em área de pastagem, dominada por espécies de braquiária (*Urochloa decumbens* (stapf) r.d.webster e *Urochloa mutica* (forssk.) Nguyen.) na fazenda Jacuba, no município de Porto Franco, MA (6° 20' 29" s, 47° 24' 6" w). A área total utilizada foi de 0,5 hectare (Figura 3).

Figura 3. Área de abrangência do estudo na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

O clima da região é caracterizado como seco subúmido, tendo uma temperatura média anual da região de 25,7 °C sendo que nos meses mais secos do ano a temperatura média do ar é de 26,7 °C, caindo para 25,3 °C durante o período chuvoso. O período de chuvas na região inicia-se em novembro e se entende até meados do mês de maio. Durante o período chuvoso a média do total acumulado na região é de 1110 mm, o que corresponde a 90,8% do total de chuvas na região (CASTRO *et al.*, 2019).

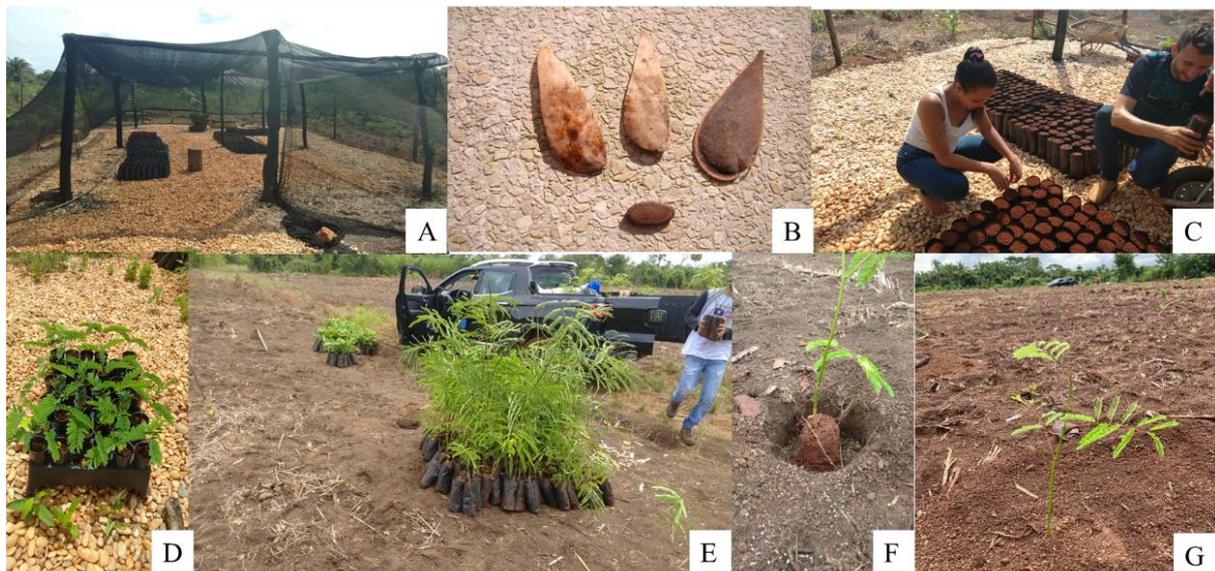
O solo do sul do estado do Maranhão é comum em grande maioria a predominância de Latossolo (mais de 50%) bem profundos, e acentuadamente drenados, de textura média e argilosa, sendo predominantemente distróficos, com elevada saturação de alumínio e teores de nutrientes muito baixos. As características fisiográficas da região são de origem comum, com coberturas areno-argilosas e argilosas, derivadas ou sobrepostas às formações sedimentares (COSTA *et al.*, 2005; FILHO, 2011).

A região mesmo oferecendo baixa fertilidade natural ocasionada a gênese (formação) do solo e o intemperismo, e outros fatores climáticos que delimitam o padrão de distribuição hídrica da região, ainda assim o solo apresenta um ótimo potencial para agropecuária. Contudo, devido à baixa fertilidade e acidez elevada, tais solos são muito exigentes ao que se refere a corretivos e adubos químicos e orgânicos (COSTA *et al.*, 2005; FILHO *et al.*, 2011).

4.2 Produção de mudas

As mudas de paricá foram produzidas no viveiro da própria fazenda. O viveiro tem uma cobertura de sombrite 50% (Figura 4). Para produção das mudas foi utilizado sacos plásticos com 9 cm x 20 cm (largura x altura), usando como substrato solo de floresta da própria área. Foi realizado semeadura direta nos recipientes. As mudas de paricá ficaram no viveiro por 90 dias, até o momento do plantio.

Figura 4. O viveiro (A); Sementes de paricá (B); Recipientes (C); desenvolvimento inicial do paricá (D); Paricá aos 90 dias (E); e mudas prontas para o plantio (F e G), na fazenda Jacúba, município de Porto Franco, Maranhão.



4.3 Abertura de Covas

A área foi gradeada sete dias antes da abertura de covas para facilitar os procedimentos seguintes. A abertura das covas foi realizada de forma manual possuindo as seguintes dimensões: 40 x 20 cm (profundidade x diâmetro), sendo ao todo estabelecidas 200 covas (Figura 5).

Figura 5. Abertura das covas, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

4.4 Estabelecimento dos tratamentos

Foram estabelecidos que a primeira e segunda adubação de cobertura seriam colocadas nos meses iniciais do plantio, ou seja, no mês de março e abril de 2021, na qual utilizou-se o NPK (18:18:18) apenas no tratamento P1 (Figura 6A). Os tratamentos com adubação constituíram em doses de 250 g de NPK para cada planta, sendo feito também a utilização do superfosfato simples, conforme mostra a (Figura 6B).

Figura 6. A – NPK; B - Superfosfato simples em plantas de paricá, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

4.5 Plantio em campo

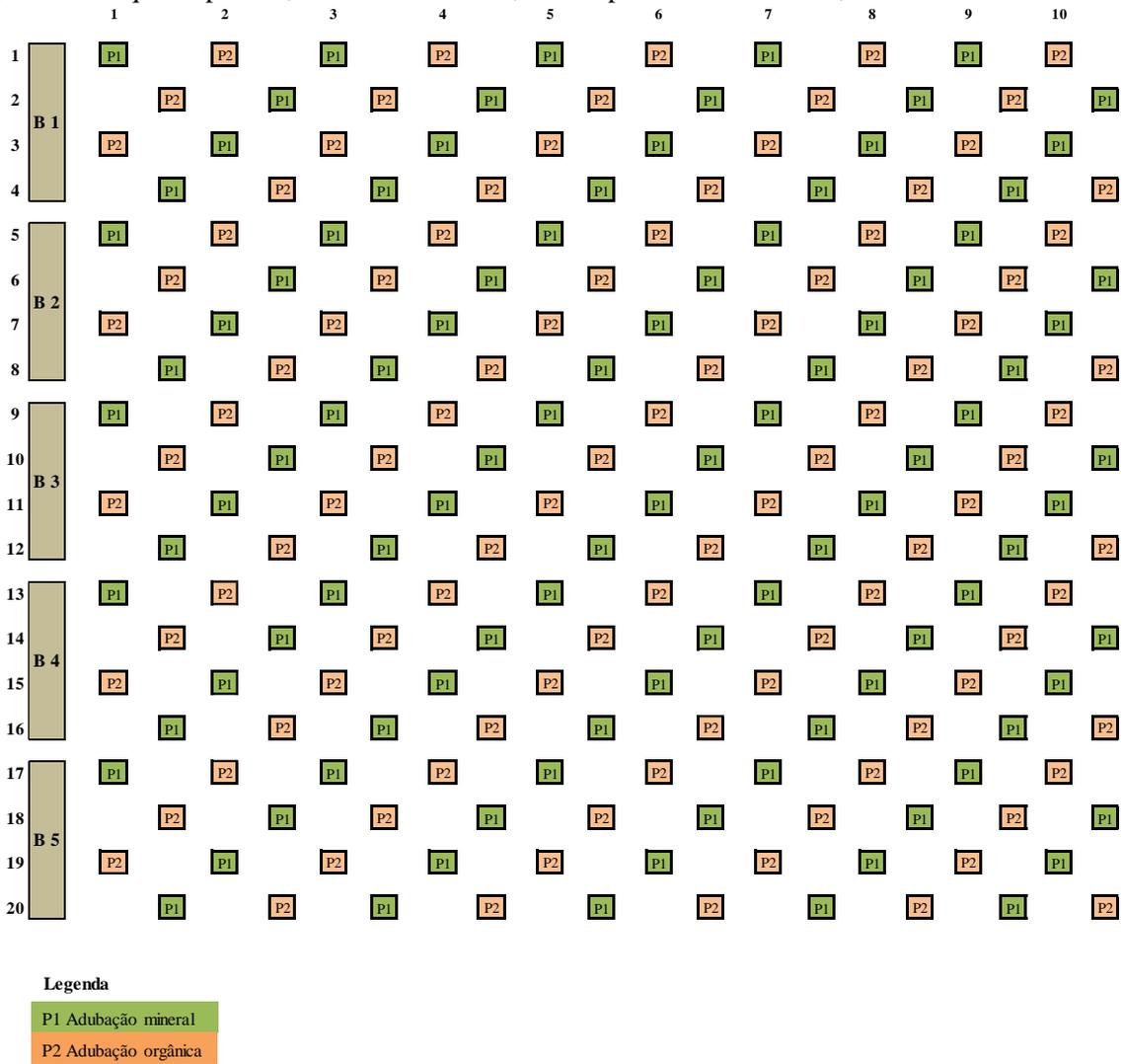
O plantio das mudas foi realizado em fevereiro de 2021, com o espaçamento 6 x 8 m (48 m²). No ato do plantio foi estabelecido dois tratamentos de adubação (Figura 7), sendo: P1 = solo de floresta + 300 g de Super Fosfato Simples + NPK e o P2 = solo de floresta + palha de arroz carbonizada + cama aviária (2:2:1) + 300 g de Super Fosfato Simples. Na figura 8 é apresentado o croqui de plantio das mudas de paricá em campo, onde, P1= adubação mineral e P2= adubação orgânica.

Figura 7. Mistura de adubos para aplicação em mudas de paricá, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

Figura 8. Croqui do plantio, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

4.6 Avaliação das mudas em campo

As avaliações foram realizadas mensalmente durante 14 meses, para a determinar a taxa de sobrevivência, crescimento em altura (cm) e diâmetro (mm) e taxa de crescimento relativo. Foram utilizadas uma régua graduada (cm) para medir a altura, e um parquímetro digital para o diâmetro (mm) a 5 cm do solo, conforme mostra a (Figura 9).

Figura 9. Medidas do diâmetro (A) e altura (B), ao longo de 15 meses na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

4.7 Tabela detalhada dos valores de aquisição dos substratos para o projeto

A tabela 1 mostra quais os tipos de substratos usados no projeto, a quantidade de sacos e o valor final de aquisição de cada substrato.

Tabela 1: Substratos que foram utilizados na implementação do plantio de paricá na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.

Substrato	Valor(unitário)	Quantidade	Saco(kg)	Valor total
Palha de arroz	6,00 R\$	12	30	72,00 R\$
Cama aviária	20,00 R\$	6	40	120,00 R\$
Super fósforo simples	87,00 R\$	2	50	174,00 R\$
Adubo (NPK)	90,00 R\$	2	50	180,00 R\$

Fonte: Autor (2022).

4.8 Análise de dados

Para verificar os pressupostos da análise de variância (ANOVA), os dados foram analisados quanto à: a) normalidade com o teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), b)

homocedasticidade pelo teste de Bartlett ($p > 0,05$), e c) independência entre unidades experimentais. Uma vez atendidos esses pressupostos, os dados foram analisados utilizando análise de medidas repetidas no tempo (ANOVA).

A taxa de crescimento absoluto (TCA) foi obtida pela seguinte fórmula:

$$TCA = \frac{M2 - M1}{T2 - T1}$$

Sendo:

M2 = medida final da altura ou diâmetro;

M1 = medida inicial da altura ou diâmetro;

T2 = tempo final;

T1 = tempo inicial.

A taxa de crescimento relativo (TCR) foi obtida pela fórmula:

$$TCR = \frac{\ln M2 - \ln M1}{T2 - T1}$$

Sendo:

M2 = medida final da altura ou diâmetro;

M1 = medida inicial da altura ou diâmetro;

T2 = tempo final;

T1 = tempo inicial;

ln = logaritmo neperiano.

As taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) em altura e diâmetro foram submetidas à análise de medidas repetidas no tempo (ANOVA) por meio do programa R versão 4.0.2 (R CORE TEAM, 2020) e, havendo diferenças significativas entre os dados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A sobrevivência (%) foi avaliada a partir do número de indivíduos mortos aos 15 meses de medição, sendo calculada a taxa de sobrevivência para cada tratamento e a taxa de sobrevivência geral.

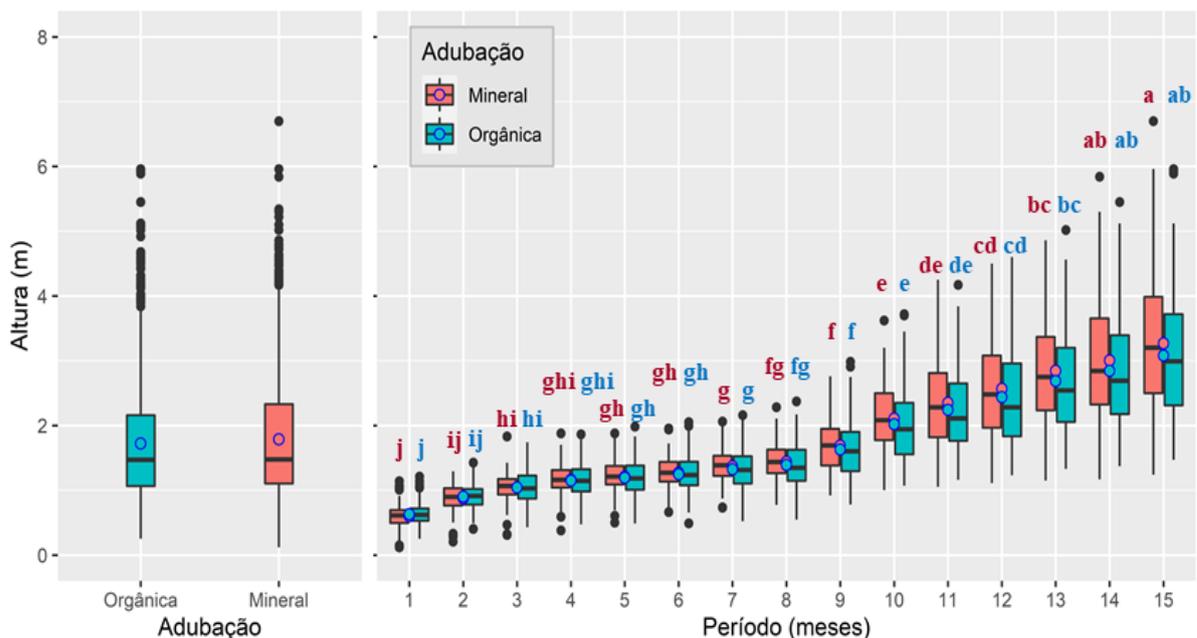
O delineamento usado foi em blocos inteiramente casualizado, com 5 blocos e 2 tratamentos, cada bloco contendo 20 plantas por tratamento.

5 RESULTADOS

5.1 Crescimento em altura (cm)

Para a altura houve diferença estatística significativa no período dos 15 meses para o tratamento mineral ($F_{14,1230}=185,3$, $p = 0,001$) e orgânica ($F_{14,1350} = 167,8$, $p = 0,001$). No entanto, não ocorreram diferença significativa entre os tipos de adubação (mineral e orgânica) ao longo dos períodos de 15 meses ($F_{1,2580} = 8,612$, $p= 0,001$). Não houve interação entre o fator tempo e adubação ($F_{14,2580} = 0,678$, $p=0,797$).

Figura 10. Boxplot mostrando taxa média de altura de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey.

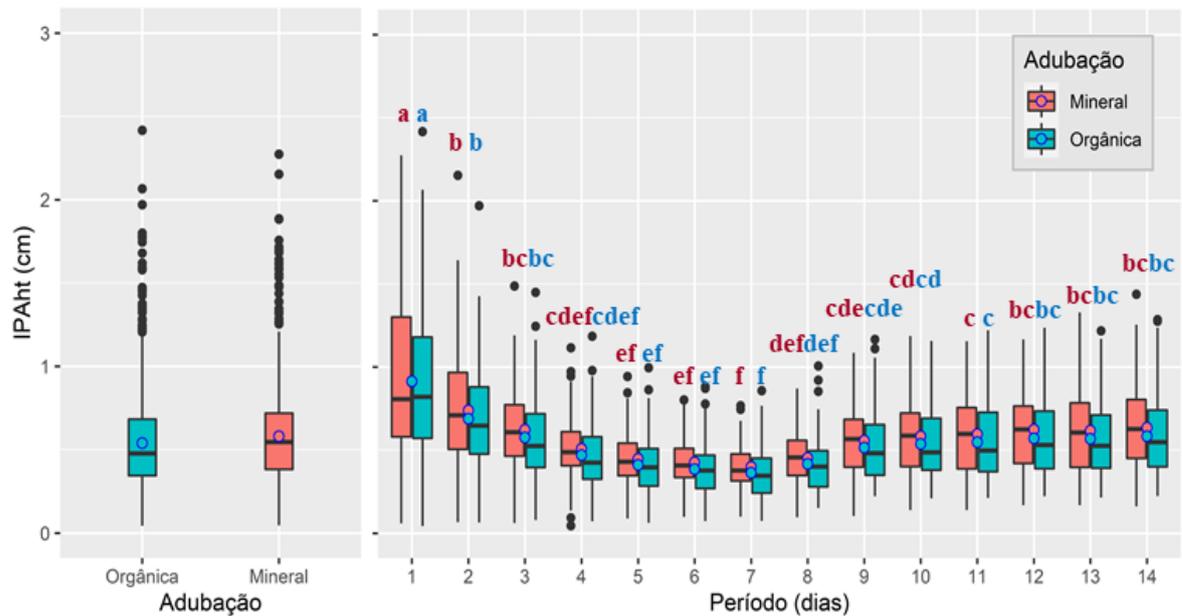


Fonte: Autor (2022).

O incremento periódico anual (IPA) apresentou diferença significativa no período para o tratamento mineral ($F_{13, 1148} = 24,07$, $p=0,001$, tendo a média para o mês inicial de $0,95 \text{ cm} \pm 0,61 \text{ cm}$ e mês final de $0,64 \text{ cm} \pm 0,25 \text{ cm}$ e orgânico ($F_{13, 1260} = 29,72$, $p=0,001$, tendo a média para o mês inicial de $0,91 \text{ cm} \pm 0,47 \text{ cm}$ e mês final de $0,58 \text{ cm} \pm 0,24 \text{ cm}$). Contudo, não ocorreram diferença significativa entre os tipos de adubação (mineral e orgânica) ao longo dos períodos de 15 meses ($F_{1,2408} = 16,441$, $p=0,006$). Não houve interação entre o fator tempo e adubação ($F_{13,2408} = 0,127$, $p=1$).

Figura 11. Boxplot mostrando taxa do incremento periódico anual (IPA) de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha

horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey.

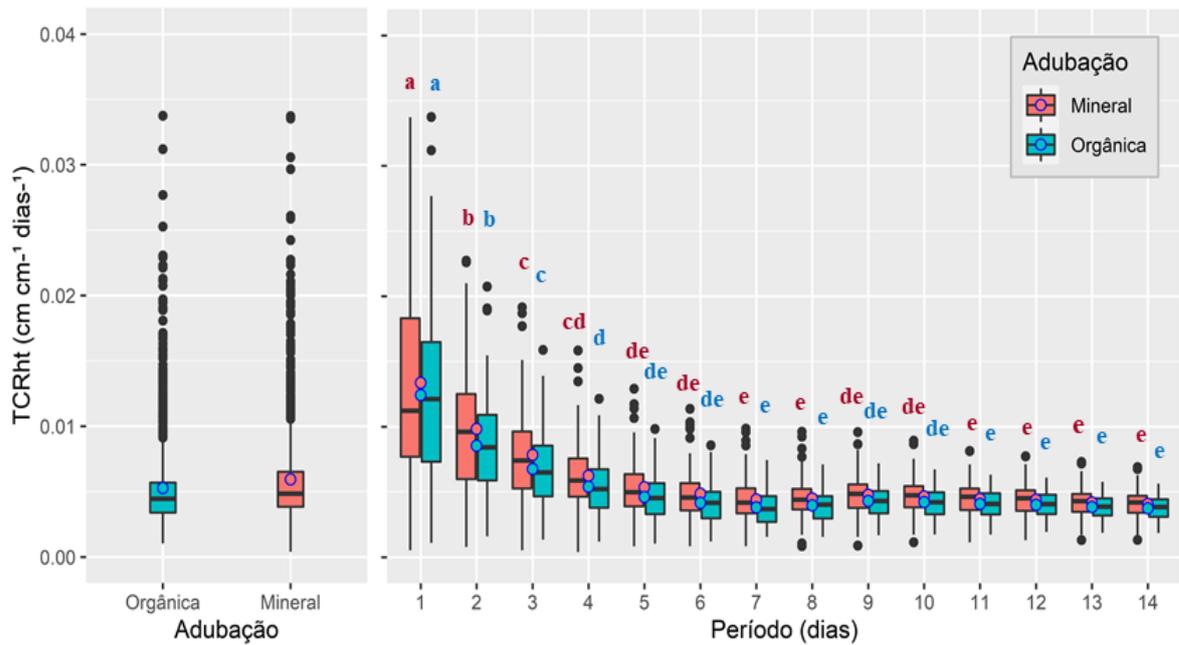


Fonte: Autor (2022).

Na taxa de crescimento relativo (TCR) obteve diferença significativa ao longo dos 15 meses para o tratamento mineral ($F_{13, 1148}=63,39$, $p = 0,001$, tendo a média para o mês inicial de $0,014 \text{ cm} \pm 0,010 \text{ cm}$ e mês final de $0,004 \text{ cm} \pm 0,001 \text{ cm}$) e orgânica ($F_{13, 1260}=89,83$, $p= 0,001$, tendo a média para o mês inicial de $0,012 \text{ cm} \pm 0,007 \text{ cm}$ e mês final de $0,004 \text{ cm} \pm 0,001 \text{ cm}$).

Quando comparado os resultados foi constatado que teve diferença significativa entre os tipos de adubação (mineral e orgânica) no período de 15 meses ($F_{1, 2408}= 33,087$, $p=0,001$). Não houve interação entre o fator tempo e adubação ($F_{13, 2408}= 0,485$, $p=0,934$).

Figura 12. Boxplot mostrando a taxa de crescimento relativo (TCR) de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey.



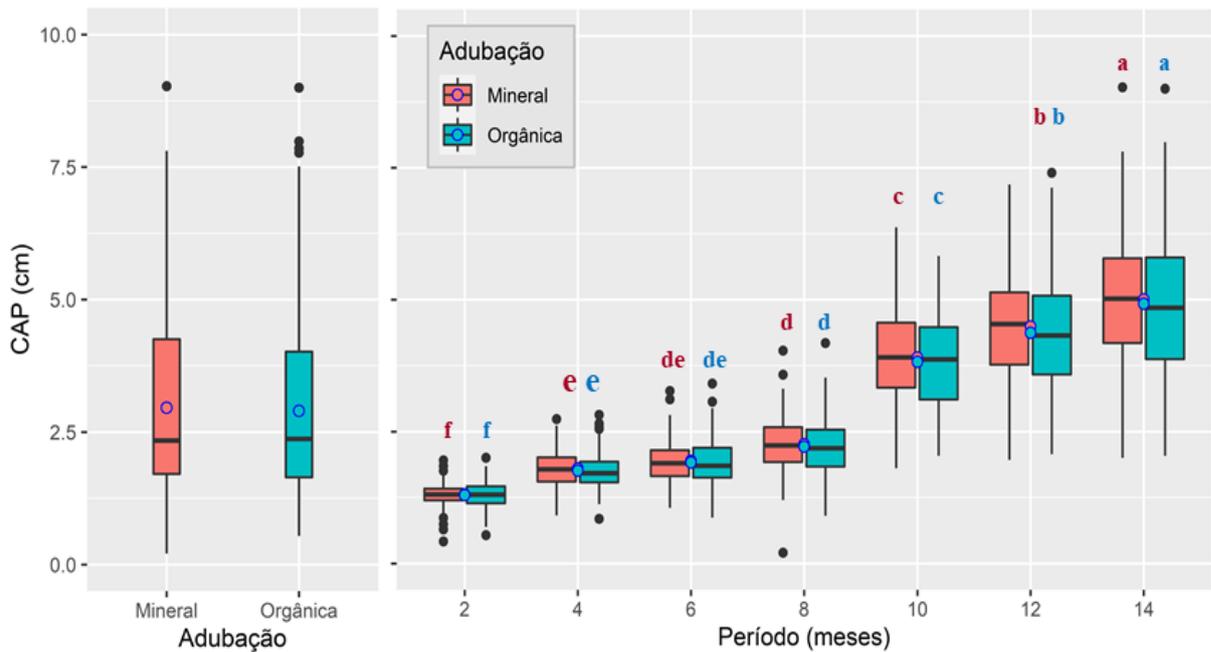
Fonte: Autor (2022)

5.2 Crescimento em diâmetro (mm)

Para o diâmetro houve diferença estatística significativa no período de 15 meses para o tratamento mineral ($F_{6, 574} = 264,8$, $p = 0,001$, tendo a média para o mês inicial de $13,08 \text{ cm} \pm 2,51 \text{ cm}$ e mês final de $50,02 \text{ cm} \pm 13,50 \text{ cm}$) e orgânica ($F_{6,630} = 282,7$, $p = 0,001$, tendo a média para o mês inicial de $12,98 \text{ cm} \pm 2,63 \text{ cm}$ e mês final de $49,40 \text{ cm} \pm 14,66 \text{ cm}$).

Porém, não ocorreram diferença significativa entre os tipos de adubação (mineral e orgânica) no período de 15 meses ($F_{1, 1204} = 1,557$, $p = 0,212$). Não houve interação entre o fator tempo e adubação ($F_{6, 1204} = 0,090$, $p = 0,997$).

Figura 13. Boxplot mostrando o diâmetro de indivíduos da espécie paricá ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão. A linha horizontal mais grossa representa a mediana, a caixa o intervalo interquartil e as linhas tracejadas os valores extremos. Letras indicam diferenças estatísticas significativas ($p = 0,05$) em ANOVA com o teste post-hoc de Tukey



Fonte: Autor (2022).

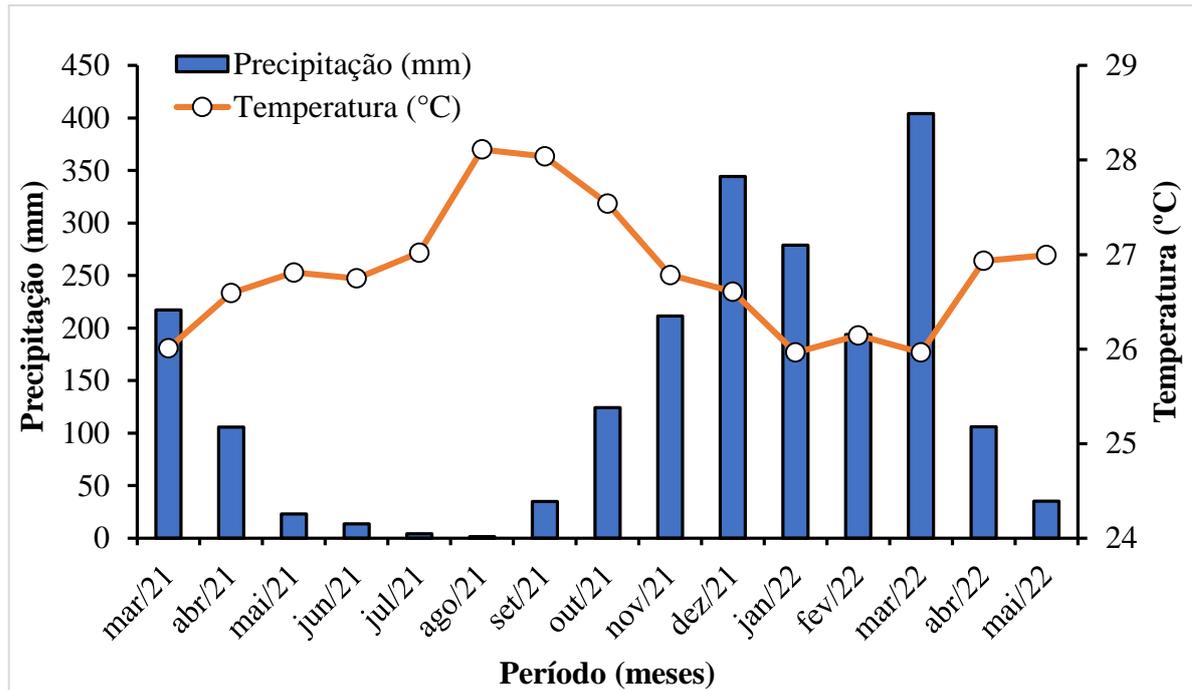
5.3 Taxa de sobrevivência

Das 200 mudas de paricá plantadas, 175 delas sobreviveram (87,5%). No tratamento com adubação orgânica a sobrevivência foi de 83% e no tratamento com adubação mineral a sobrevivência foi de 92%.

5.4 Crescimento na estação seca e chuvosa

A precipitação e temperatura no período de 15 meses e relação ao seu comportamento, mostra que conforme a chuva é menor na estação seca maior é a temperatura. Da mesma forma, ocorreu na estação chuvosa, pois quanto maior é a precipitação da chuva menor é a temperatura, conforme mostra a figura 14.

Figura 14. Relação entre a precipitação (mm) e a temperatura (°C), ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.

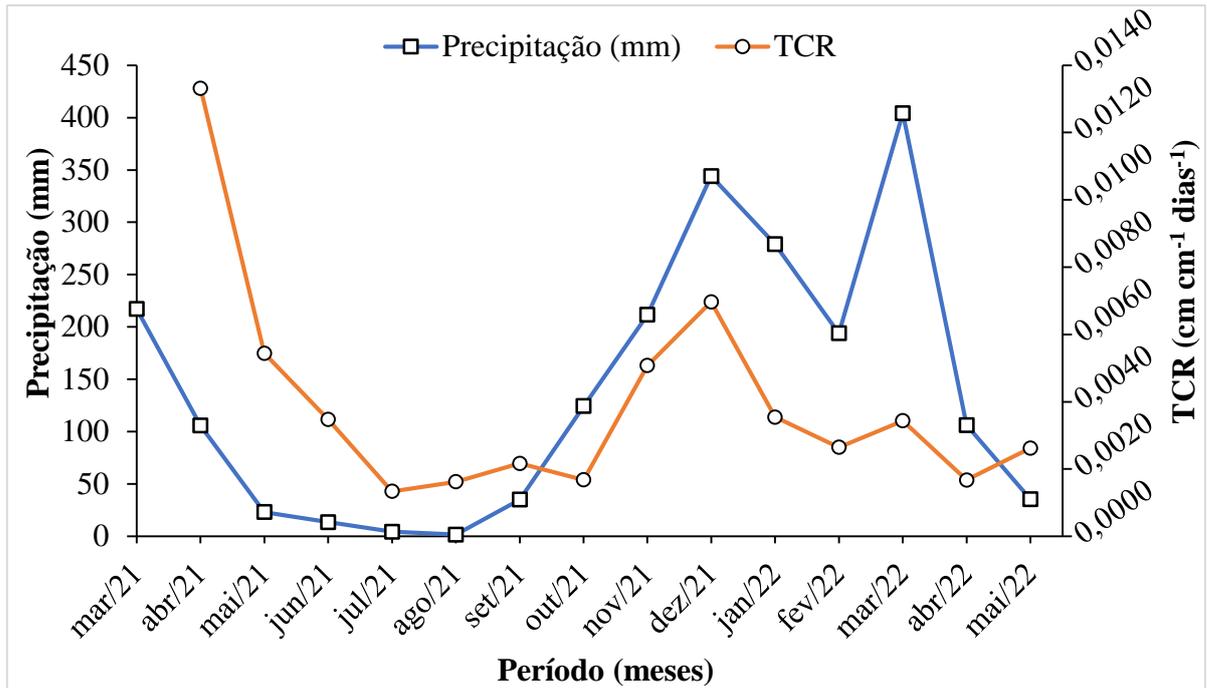


Fonte: Autor (2022).

Devido à pouca precipitação na estação seca entre o período de abril (105,80 mm) até agosto (1,60 mm) de 2021, o crescimento do paricá também se mostrou baixo do mês inicial (1,0471 cm \pm 0,2477 cm) até o final (1,3670 cm \pm 0,2665 cm). A partir do momento em que a precipitação aumentou durante a estação chuvosa no período de setembro (35 mm) até março (404,20 mm) de 2022, o paricá apresentou um pequeno crescimento a partir desse ponto inicial (1,4391 cm \pm 0,2875 cm) até o final (3,0049 cm \pm 0,9472 cm), de acordo com o gráfico da figura 15.

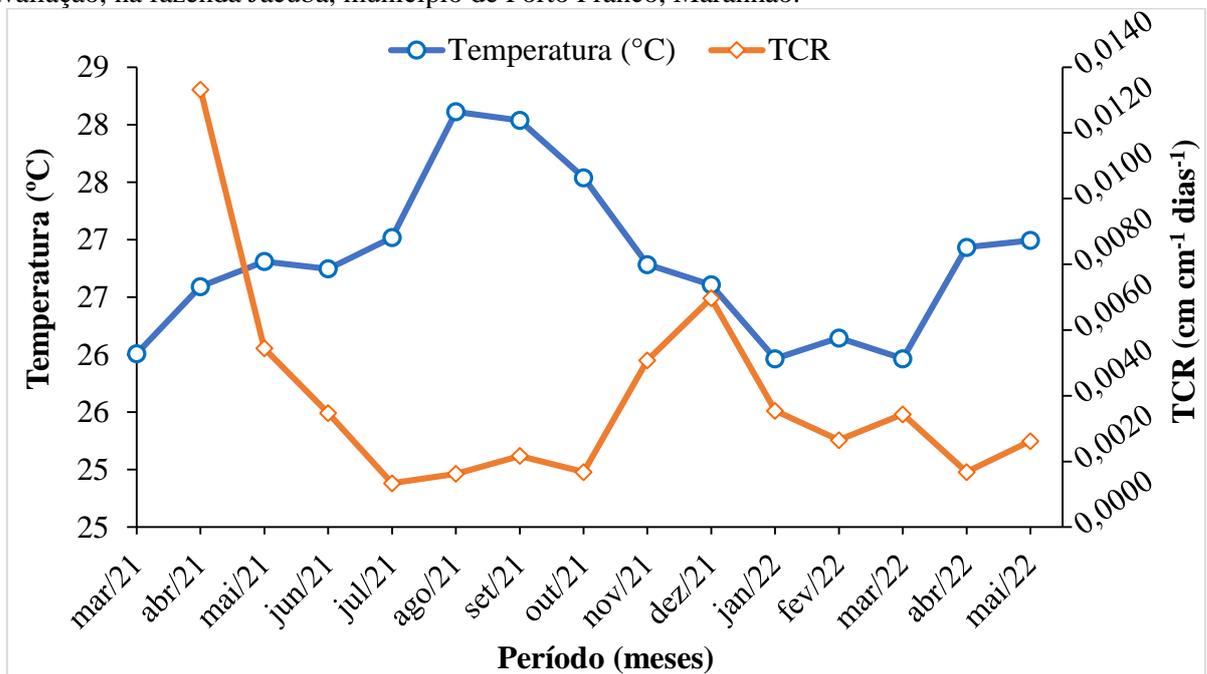
Com a temperatura alta entre os meses de abril (26,59 °C) até agosto (28,11 °C) de 2021, a taxa de crescimento do paricá foi baixa no período inicial até o final. Entre os meses de setembro (28,04 °C) e março (25,96 °C), com a temperatura baixa o desenvolvimento do paricá obteve um aumento se mantendo estável durante esse período inicial até o final, conforme mostra a figura 16.

Figura 15. Relação entre precipitação (mm) e o crescimento relativo (TCR), ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

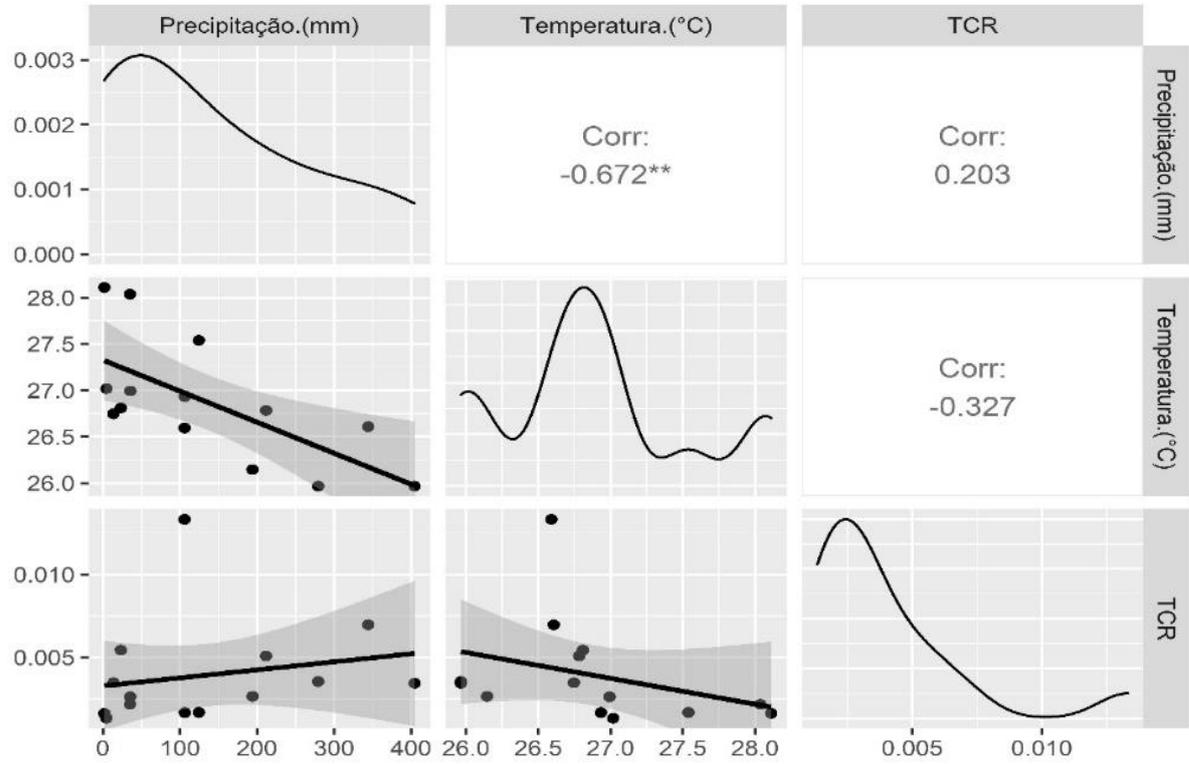
Figura 16. Relação entre a temperatura (°C) e o crescimento relativo (TCR) ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

Fazendo a correlação da precipitação, temperatura e taxa de crescimento relativo (TCR), apenas houve correlação significativa entre a precipitação com a temperatura (-0,672). Não houve correlação entre a precipitação e taxa de crescimento relativo (0,203), e entre a temperatura e TCR (-0,327) (Figura 19).

Figura 17. Correlação da precipitação (mm), temperatura (°C) e taxa de crescimento relativo (TCR) ao longo de 15 meses de avaliação, na fazenda Jacuba, município de Porto Franco, Maranhão.



Fonte: Autor (2022).

6 DISCUSSÃO

Quando analisado o crescimento em altura e em diâmetro nas plantas que foram aplicados adubação orgânica e mineral, foi constatado que ambas não demonstraram diferenças entre si, apresentando quase as mesmas médias de crescimento em campo ao longo de 15 meses de avaliação.

Segundo Caione *et al.* (2012) o tratamento utilizando NPK, apresenta maior desenvolvimento da planta por decorrência de suas funções exercidas por cada nutriente. No entanto, para *Schizolobium parahyba var. amazonicum* a adubação não teve efeito significativo, visto que as plantas sob tratamento com adubação orgânica apresentaram o mesmo desenvolvimento que as plantas com adubação mineral.

O substrato é um importante fator de influência no processo de desenvolvimento de mudas, principalmente nas fases iniciais da vida da planta, onde diferentes formulações garantem mudas de boa qualidade, desde que sejam fornecidas água e nutrientes em quantidades adequadas (DUARTE e NUNES, 2012). O substrato deve garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo e baixo custo (CUNHA *et al.*, 2006), sendo sua principal função de sustentar a muda e fornecer condições adequadas para o desenvolvimento e funcionamento do sistema radicular, assim como os nutrientes necessários ao desenvolvimento. A eficiência do tratamento utilizando apenas a adubação orgânica demonstrou ser uma opção mais favorável para a produção de paricá, isso porque o seu crescimento se equiparou com o tratamento mineral que teve seus indivíduos adubados duas vezes com NPK.

Aos 15 meses a taxa de sobrevivência do tratamento orgânico e mineral, foi de 87,5%, no qual apresenta um valor aceitável, porém inferior aos observados por Gomes *et al.* (2010), 92% em plantio de paricá cultivado em clareira após a exploração florestal em Paragominas - PA, e por Ohashi *et al.* (2010). Os elevados valores de taxa de sobrevivência, sobretudo em plantios monoespecíficos, estão associados à excelente capacidade adaptativa e de estabelecimento da espécie nas condições edafoclimáticas do local de estudo. Assim demonstrando que as taxas de sobrevivência em condições favoráveis de desenvolvimento são cruciais para que o plantio não venha decair de forma drástica.

Na maioria dos casos a morte das mudas está relacionada a vários fatores, o qual pode-se destacar um em específico que a pouca quantidade de água disponível no campo devido as altas temperaturas, pois a época do plantio ocorreu no final do período de chuva, na qual estimularam um baixo crescimento e posteriormente a falência dos indivíduos. O déficit hídrico

pode ser definido como todo o conteúdo de água de um tecido ou célula que está abaixo do conteúdo de água mais alto exibido no estado de maior hidratação (TAIZ; ZEIGER, 2006), esse estresse é um fator externo que exerce influência desvantajosa sobre a planta. Segundo este mesmo autor o processo mais afetado pelo déficit hídrico é o crescimento celular, acarretado através da inibição da divisão celular, inibição da síntese de proteínas e de parede, ao acúmulo de solutos, ao fechamento estomático e à inibição da fotossíntese

Ao longo dos anos a sobrevivência do paricá pode ser afetada por diversos fatores e dentre eles o déficit hídrico é umas das principais causas do seu baixo desenvolvimento. O presente trabalho tem apenas 15 meses e apresentam um bom desempenho quanto a taxa de sobrevivência. Com isso o acompanhamento da taxa de sobrevivência se mostra importante a longo prazo.

O coeficiente de correlação de Pearson pode ser entendido como uma medida do grau de relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias, apresentando, assim, ênfase na predição do grau de dependência entre ambas (BRITO, 2007). No presente estudo, o coeficiente apresentou correlação negativa entre precipitação e temperatura. Neste sentido, conforme a precipitação aumenta (estação chuvosa) a temperatura por consequência diminui, ou seja, uma correlação inversamente proporcional.

É possível afirmar que a *Schizolobium parahyba var. amazonicum* é de boa adaptação, e recomendável para o plantio na região pela sua taxa de sobrevivência e pelo desempenho para ambos os tipos de adubação (orgânica e mineral). Considerando que as diferentes adubações não apresentaram diferença significativa para o desenvolvimento inicial para as mudas de a *Schizolobium parahyba var. amazonicum*, desse modo o produtor deve optar por aquele substrato que for mais vantajoso para seu orçamento, considerando os seguintes fatores: facilidade de aquisição do substrato, menor custo de aquisição e menor custo de aplicação do produto nas mudas em campo.

As adubações foram aplicadas da seguinte forma, no qual a adubação orgânica foi aplicada apenas no momento do plantio, enquanto o NPK foi realizado duas aplicações de cobertura.

7 CONCLUSÕES

Tanto a adubação mineral quanto a orgânica desempenhou desenvolvimento semelhantes em diâmetro e altura em mudas de *Schizolobium parahyba var. amazonicum* ao longo dos 15 meses após plantio.

As mudas de *Schizolobium parahyba var. amazonicum* aos 15 meses após o plantio com o uso da adubação mineral e orgânica apresentaram alta taxa de sobrevivência de 83 e 92%, respectivamente.

A taxa de crescimento em altura de *Schizolobium parahyba var. amazonicum* foi maior na estação chuvosa em comparação com a seca.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2017.
- AZEVEDO, C.M.B.C.; VEIGA, J.B.de; YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T. Desempenho de espécies florestais e pastagens em sistemas silvipastoris no Estado do Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.57-65, dez. 2019.
- BARBOSA, Thiara Pereira et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em diferentes substratos. **Revista de ciências agrárias amazonian journal of agricultural and environmental sciences**, v. 62, 2019.
- BERNARDINO, Daíse Cardoso de Souza et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista árvore**, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.
- BRITO, V. N. et al. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada na produção de mudas de paricá. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 485-497, 2017.
- BRITO, Jorge Luiz Nunes e Silva; COELHO FILHO, Luiz Carlos Teixeira. **Fotogrametria Digital**. 1 ed. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2007.
- CALDEIRA, M.V.W. et al. Composto orgânico da produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agrária**. Curitiba-PR. v.9, n.1, p.27-33, 2008.
- CARVALHO, P.E.R. **Paricá *Schizolobium amazonicum***. Colombo-PR: Embrapa, 2017. (Circular técnico).
- CASTRO, A. T. R. P. Zama – zoneamento agropecuário do estado do maranhão. Relatório final, **Governo do Estado do Maranhão**, 2019.
- CAIONE, G; LANGE, A; SCHONINGER, E. L. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fosforo e potássio. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, jun. 2012. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr94/cap08.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- CHIRINO, E.; VILAGROSA, A.; VALLEJO, V.R. Using hydrogel and clay to improve the water status of seedlings for dryland restoration. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 344, n. 1/2, p. 99- 110, Jul., 2017.
- CORDEIRO, Iracema Maria Castro Coimbra et al. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará-PA (Brasil). **Ciência Florestal**, v. 25, p. 679-687, 2015.
- COSTA, K. S. P; COSTA, H. O. S; SOUSA, C. J. S. **Contribuição ao conhecimento hidrogeológico da região sul: Porto Franco – MA**. Publicado em 2005. Disponível em: <<https://abrh.s3.sa-east>

- 1.amazonaws.com/Sumarios/110/1c8134c60cc6b387a71e58dc90440085_d155ecacf67edf1848e217577f2d8d95.pdf>. Acessado no dia 31 de janeiro de 2022.
- CUNHA, A. de M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.
- CUNHA, A.M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, 2006.
- DIAS-FILHO, M.B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, dez., 2006. 30 p. (Serie Documento, 258).
- DUARTE, D. M.; NUNES, U. R. **Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos**. **Cerne**, Lavras, v.18, 2012.
- DUCKE, A. **Notas sobre a flora neotrópica II: as leguminosas da Amazônia brasileira**. Belém: Instituto Agrônômico do Norte, 1949. 248 p. (Boletim Técnico, 18).
- ESPÍRITO SANTO, J.M.; ALMEIDA, R.F. Top-bioclimate conditions associated to natural occurrence of two Amazonian native tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. In: VILLACAMPA, Y; BREBBIA, C. A. **ECOSYSTEMS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**, 8., Ashurst Lodge: Wittpress, 2011. p.111-122.
- FIGLIOLIA, M.B. et al. **Análise de sementes**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Brasília, DF (Brasil), 2013.
- FILHO, F. L. C; GOMES, E. R; NUNES, O. O; FILHO, J. B. L. F. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Porto Franco. **CPRM – Serviço Geológico do Brasil**, 2011. 31p.
- FORTALEZA, Amanda Pinheiro. **Enriquecimento de florestas secundárias com *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby E *Hymenaea courbaril* L. SUBMETIDAS À adubação em clareiras artificiais, município de Igarapé Açu, PA**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2021.
- GALEÃO, R.R. et al. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal no Estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém-PA, n. 45, p. 110-120, 2006.
- GOMES, Thamires Oliveira; PEREIRA, Gleidson Marques; AGUIAR, Osmar José Romeiro. Efeito da profundidade de semeadura na qualidade de mudas e no estabelecimento da janela de plantio de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby no sudeste paraense. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e19110917990-e19110917990, 2021.
- GOMES, J. M. et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**. Manaus, v. 40, n. 1, p. 171-178, mar. 2010
- GONDIN, J. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z.; DUTRA, A. S.; ELIAS JÚNIOR, L. Emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Caesalpinaceae) em diferentes

substratos e sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 2, p. 329-338, 2015.

GUERRINI, I.A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2014.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório IBÁ 2016**. Brasília. 2017. Disponível em:< <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em 15 de maio de 2022.

IBA. Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual 2020**. Disponível em:< <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em 15 de maio de 2022.

IMAÑA-ENCINAS. J; SILVA. G.F, PINTO. R.R. **Idade e crescimento dão árvores**. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, 2016.

LIMA, A.L.; DORNELLES, A.L. C. Germinação de três espécies de *Annona* em diferentes substratos, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA, 2015.

LOCATELLI, M. et al. Níveis de fósforo e potássio na silvicultura de bandarria In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 24., 2003, Ribeirão Preto. Anais. Botucatu: UNESP, 2013. 1 CD-ROM.

LOPES, J.L.W.; SILVA, M.R. da; SAAD, J.C.C.; ANGÉLICO, T. dos S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, abr. / jun., 2015.

MARQUES, L. C. T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará**. 2014. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

MARTORANO, L.G.; MONTEIRO, D.C.A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L.S.; NADEEM, S. M. et al. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. **Biotechnology advances**, v. 32, n. 2, p. 429-448, 2014.

OHASHI, S. T.; YARED, J. A. G.; NETO, J. T. F. Variabilidade entre procedências de paricá *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas no município de Colares – Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 81-88, set. 2010.

RAMOS, Jurandir Thiago Pereira et al. Uso do biossólido como fertilizante em plantio de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum* (huber x ducke) barneby) na Amazônia Oriental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 80430-80443, 2020.

REIS, C.A.F; PALUDZYSZYN FILHO, E. **Estado da arte de plantios com espécies florestais de interesse para o Mato Grosso**. Embrapa Florestas. (2015). (Documentos, 215)

ROSSA, U. B. et al. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 227-234, 2013.

ROSSI, L. M. B.; QUISEN, R. C. *Schizolobium amazonicum* Ducke: a multipurpose tree in Rondonia, Brazil. In: ALTERNATIVES TO SLASH-AND-BURN ANNUAL REVIEW MEETING, 6., 1997, Bogor. **Posters Abstracts**. Nairobi: ICRAF, 2015. 1 CD-ROM.

SANTOS, E. M. **Crescimento e produção de plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) sob diferentes espaçamentos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

SCOLFORO, J. R. S. **O sistema Pisapro**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2016.

SILVA, E.A. da et al. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011.

SILVA, Marcela Gomes. ***Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (HUBER EX DUCKE) BARNEBY**. 2019. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade de Lavras, Lavras, 2019.

SOUSA, Hygor Gomes de Almeida et al. Análise do crescimento de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber Ex Ducke) Barneby sob diferentes proporções de pó-de-rocha. **PUBVET**, v. 15, p. 208, 2020.

SOUZA, C.R de; ROSSI, L.M.B; AZEVEDO, C.P de; VIERA, A.H. **Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby**. Manaus: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 12p. (Circular Técnica, 18).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.

TORRES, L. M.; SOARES, L. F. A.; ARAÚJO, S. R.; SOUZA, R. A. S. Carvão de açaí triturado in natura no desenvolvimento de mudas de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby). **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.2, p.68-76, 2021.

URBINATI, Cláudia Viana. **Influência das características anatômicas em juntas coladas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (HUBER ex. DUCKE) BARNEBY (PARICÁ)**. 2013. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

VANCLAY, J.K. **Techniques for modeling timber yield from indigenous forests with special reference to Queensland**. London, 194 p. 2013. Dissertation (Master of Science in Forestry), Oxford University.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1067-1075, 2007.

VICENZOTT, B. N.; OLIVEIRA, S. S. J. **Envelhecimento acelerado em sementes de *Schizolobium parahyba* Var. *Amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby**. 2019. Monografia

(Graduação em engenharia Florestal). Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2019.

VIEIRA, A. H et al. **Crescimento de mudas de Schizolobium parahyba var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby sob diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 31).

YAKUWA, Joberta Cardoso Pastana et al. Acidez do solo e fitometria de plantas de Schizolobium parahyba var. amazonicum (Huber ex. Ducke. Barneby) sob a aplicação da calagem e fosfato natural. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 2, p. 419-435, 2020.

YANG, G. et al. The interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and soil phosphorus availability influences plant community productivity and ecosystem stability. **Journal of Ecology**, London, v. 102, n. 4, p. 1072-1082, 2014.