


Avaliação da tolerância da canafístula (*Peltophorum dubium*) sobre diferentes doses de nitrogênio

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.023-005>

Laura Possani

Formação acadêmica: Doutoranda em Agronegócios
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Livia Marques Pinto

Formação acadêmica: Graduanda em Agronomia
Instituição: Universidade Federal do Pampa

RESUMO

A espécie *Peltophorum dubium* é amplamente reconhecida no Rio Grande do Sul com o nome comum Canafístula pertencente à família Fabaceae. Caso haja deficiência de elementos minerais no solo, a espécie pode experimentar uma resposta diminuída ao crescimento, resultando em um desenvolvimento mais lento. Diante do exposto, pretende-se realizar uma avaliação do crescimento da espécie Canafístula em resposta a diferentes dosagens de nitrogênio. Desta forma, buscou-se determinar a resposta da planta a níveis variados desse elemento. As variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, o número de folhas, a altura da parte aérea, a massa da parte aérea, o comprimento das raízes, a massa das raízes e a massa seca tanto da parte aérea quanto das raízes. Primeiramente realizou-se a semeadura. No dia 20 de março realizou-se o transplante das mudas para os vasos. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco repetições para cada tratamento. Utilizou-se 20 vasos subdivididos em 4 tratamentos, T1, T2, T3 e T4 de doses de N (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹ respectivamente). Realizou-se a colheita no dia 19 de junho, retirando-as dos vasos. Deixou-se em uma estufa de circulação de ar aberta. Os resultados da análise de variância demonstraram efeito significativo das doses de nitrogênio aplicadas às mudas de Canafístula para todas as variáveis avaliadas exceto a massa seca da raiz. Em todas as variáveis a curva de regressão ajustada foi quadrática e assim foram determinados o ponto de máxima eficiência técnica para cada variável resposta. O melhor tratamento foi o T2 sendo esta a dose crítica. O T4 que obteve a maior dose de N sendo observado que ultrapassou a dose crítica por conta de que a cultura apresentou toxicidade por nitrogênio resultando em senescência do tratamento, tendo como o tratamento mais severo para a cultura. Com os resultados obtidos nesta pesquisa ficou evidente que o nitrogênio desempenha um papel de extrema relevância na produção da Canafístula, visto que demonstrou-se pelos resultados da análise de variância efeito significativo para todas as variáveis exceto massa seca da raiz.

Palavras-chave: Níveis Variados, Adubação, Crescimento, Dose Crítica, Mudas de *Peltophorum dubium*.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Peltophorum dubium* pertencente à família Fabaceae é amplamente reconhecida no Rio Grande do Sul com o nome comum Canafístula, embora também seja conhecida por outras denominações, como Angico-bravo em São Paulo. A etimologia de seu nome científico *Peltophorum* remete ao significado “o que conduz o disco”, fazendo referência ao estigma da flor. Além disso, na língua tupi-guarani, essa árvore é denominada de ibira-puita-guassú, cuja tradução se aproxima de “madeira-vermelha-grande” (LONGHI, 1995).

A madeira produzida por essa espécie apresenta um valor econômico significativo, que é atribuído tanto a sua versatilidade de uso quanto à qualidade da sua madeira. Portanto, torna-se de extrema importância promover um crescimento vigoroso desta planta, considerando seu potencial econômico. A compreensão da relevância dos macronutrientes na nutrição das plantas torna-se fundamental nesse contexto, visto que são elementos químicos essenciais para um desenvolvimento vigoroso das plantas.

Em casos de deficiência desses elementos minerais no solo, a espécie pode experimentar uma resposta diminuída ao crescimento, resultando em um desenvolvimento mais lento mesmo no caso de uma cultura pertencente à categoria das leguminosas (grupo conhecido por sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico por meio de simbiose com bactérias). Portanto, a manutenção adequada dos níveis de macronutrientes no solo é essencial para garantir um crescimento robusto e saudável desta planta, o que é fundamental para sua viabilidade econômica.

Inicialmente, ao escolher o objeto dessa pesquisa obteve-se um certo grau de dificuldade para encontrar literatura científica relevante sobre o tema em questão. No entanto, à medida que o experimento progredia e após a realização de algumas semanas de pesquisa, foram identificados e revisados alguns artigos científicos que abordavam a influência da adubação na espécie em estudo. Segundo Carvalho (2002), esses estudos científicos, em sua maioria, corroboraram a hipótese de que a referida cultura apresenta uma demanda substancial por adubação, particularmente quando se trata de macronutrientes.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o crescimento da Canafístula em face de diferentes doses de nitrogênio, visando compreender a resposta dessa planta às diferentes quantidades desse elemento e estabelecer parâmetros para otimizar o manejo nutricional da espécie em ambientes de cultivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Canafístula faz parte da família das leguminosas Fabaceae sendo uma espécie arbórea nativa podendo ser denominada por diversos nomes populares como Angico-bravo por exemplo (CARVALHO, 2002). Quanto às características prefere solos argilosos úmidos e com grande profundidade de beira de rios, havendo ocorrências em floresta primária densa bem como em

formações secundárias. Sua dispersão é vasta e rica, em especial nas regiões mais próximas do grande rio (LORENZI, 2008).

Segundo Corrêa (1931) sua madeira tem maior durabilidade em lugares secos e apresenta diversos usos sendo destinada para dormentes, carroçaria, tanoaria, varais, tornos, selins, construção civil, marcenaria e tinturaria. Suas raízes, frutos e folhas podem ser utilizados como propriedades medicinais. A Canafístula ainda possibilita o reflorestamento urbano e cercas divisórias de propriedades. Sua frutificação é abundante e se desenvolve principalmente nos terrenos vermelhos e argilosos das margens dos rios.

A Canafístula está entre as 15 espécies florestais mais importantes voltadas para o mercado de serrarias da região Sul (RUSCHEL, 2003) com capacidade em larga escala para produção de madeira no Centro-Sul do Brasil (CARVALHO, 1998). Sobre a madeira, esta apresenta coloração albarno de cor rósea-clara, cerne de cor irregular que alterna entre róseo-acastanhado e bege rosado-escuro, textura média-grosseira e sabor indistinto (CARVALHO, 2002).

Entre os meses de março-abril ocorre a maturação dos frutos, contudo as vagens pequenas perduram viáveis na árvore durante inúmeros meses. Para obtenção das sementes é recomendado que seja feita a colheita dos frutos (vagens) propriamente da árvore ao atingir a cor paleácea. A semeadura pode ser feita com as vagens como se fossem sementes, contudo isso pode resultar em formação de mudas tortas ou defeituosas. Dito isso, quando possível, deve-se extrair as sementes das vagens. Para uma operação mais fácil, podem ser deixadas no sol para secar e após isso usar do atrito manual ou mecânico (LORENZI, 2008).

Seu florescimento ocorre entre os meses de dezembro e fevereiro iniciando seu processo produtivo entre os 8 e 12 anos com a maturação das sementes de abril a junho. A sua dispersão ocorre de forma autocórica, sendo barocórica a principal, por gravidade, e anemocórica, quando a dispersão ocorre pelo vento. Suas sementes podem ser encontradas no banco de sementes do solo (CARVALHO, 2002).

De acordo com Marchiori & Alves (2012), mais especificamente no estado do Rio Grande do Sul em análise a Canafístula se distribui geograficamente na Floresta Estacional do Alto Uruguai, sendo uma das mais representativas cercado a mata ciliar do grande rio até o município de Barra do Quaraí, atingindo o departamento uruguaio de Artigas e o nordeste da província argentina de Entre Rios. A Canafístula atrai os olhos de quem vê por ser capaz de realizar uma ornamentação entre o amarelo de sua numerosa floração que contrasta com o verde das outras árvores do dossel, evento que ocorre entre os meses de dezembro a abril.

Em conformidade com Mattei & Rosenthal (2002), no estado do Rio Grande do Sul a cobertura de superfície territorial no que se refere a florestas foi diminuindo sucessivamente cada vez mais, permanecendo menos de $\frac{1}{3}$ de área total, ficando restritas apenas a áreas de preservação, aos parques,

às reservas, aos pequenos percentuais em áreas de acesso dificultoso e em propriedades rurais representado por pequenos remanescentes que geralmente são parcialmente explorados. Isto resultou na ameaça de extinção de diversas espécies de alto valor e de interesse econômico, sendo uma delas a Canafístula.

2.1 MACRONUTRIENTES

Os macronutrientes são um grupo de nutrientes essenciais necessários em grandes quantidades para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Eles desempenham funções distintivas na vida da planta, embora em alguns casos seja possível a substituição por outros elementos. Assim, os macronutrientes realizam três funções principais, atuando como componentes estruturais, constituindo enzimas ou desempenhando o papel de ativadores enzimáticos (MALAVOLTA, 2006).

Os macronutrientes, a saber, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), são os elementos minerais que, em muitos casos, desempenham um papel determinante no desenvolvimento das culturas agrícolas. Isso ocorre devido à sua alta demanda quantitativa (no caso de N e K) ou à sua tendência de tornar-se insolúvel no solo (como é o caso do fósforo, P). Vale ressaltar que, com exceção das leguminosas que têm a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico em simbiose com bactérias, como é o caso da Canafístula, os três nutrientes podem ser supridos por meio de adubação, seja ela orgânica ou mineral, em grande parte das culturas e tipos de solo (BISSANI et al., 2008).

Em sua forma estrutural, o elemento participa da molécula de um ou mais compostos orgânicos, a exemplo dos aminoácidos e proteínas compostos por N; pectato formado por Ca que é conhecido por ser um sal de ácido poligalacturônico da lamela média da parede celular; o centro do núcleo tetrapirrólico da clorofila ocupado por Mg. O constituinte de enzima é um caso individual do anterior, relaciona-se a elementos, normalmente metais ou elementos de transição, por exemplo Mo, que está dentro do grupo prostético de enzimas e que são essenciais para a atividade das mesmas, a exemplo do Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn. Por último o ativador enzimático que não participa do grupo prostético do elemento, dissociável da porção protéica da enzima (apoenzima), é útil à atividade da mesma, como Na⁺, K⁺, Rb⁺, Cs⁺, dentre outros (MALAVOLTA, 2006).

2.2 NITROGÊNIO

O nitrogênio (N) é considerado um elemento essencial para as plantas devido à sua presença em ácidos nucléicos e proteínas, moléculas cruciais para todos os processos biológicos. Sendo um constituinte fundamental, o nitrogênio é o nutriente que as plantas demandam em maior quantidade. Um elemento essencial é caracterizado como aquele que desempenha um papel intrínseco na estrutura ou no metabolismo de uma planta, cuja falta resulta em anormalidades graves no crescimento,

desenvolvimento, reprodução vegetal, ou pode até mesmo impedir que a planta complete seu ciclo de vida (TAIZ et al., 2017).

Segundo Raij (1981), o nitrogênio é encontrado no solo principalmente em sua forma orgânica, sendo um elemento móvel. O excedente, que é uma pequena parte altamente variável do teor total, apresenta-se nas formas inorgânicas de amônio, e especialmente de nitrato. Em casos de aeração adequada e pH não muito ácido, o amônio é transformado em nitrato de forma rápida. Sua absorção se dá pelas raízes das plantas, na forma de nitrato, conhecido por ser uma forma livre não adsorvida ao solo que basicamente entra na planta juntamente com a água, por isso o fluxo de massa atende quase que inteiramente às exigências das culturas. O mesmo ocorre com o enxofre, consumido na forma de sulfato.

O nitrogênio compõe 5% da matéria orgânica do solo. Na forma orgânica representa aproximadamente 98% e apenas 2% na forma mineral (MALAVOLTA, 2006). Uma adubação nitrogenada apropriada conseqüentemente melhora os teores foliares deste e de outros nutrientes, principalmente P, o que resulta em um aumento do crescimento e da produtividade (BONNEAU et al., 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento conduziu-se na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa - Unipampa - Campus Itaqui, com localização de latitude 29°09'50"S e longitude 56°33'09"W. A área se localiza no município de Itaqui, na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo clima Cfa, segundo a classificação climática de Koppen, significando que não há estação seca definida com um clima subtropical úmido com verões quentes (WREGGE et al., 2012). Cabe destacar, que o solo é caracterizado como Plintossolo Argilúvico Distrófico (EMBRAPA, 2018).

Inicialmente, a semeadura ocorreu entre os dias 16 e 17 de janeiro, utilizando bandejas de 72 células. Três sementes foram colocadas em cada célula, em uma mistura de substrato comercial e solo peneirado, com proporção de 1:1. Durante a fase inicial do desenvolvimento das plantas, as mudas foram mantidas sob proteção de uma cobertura de sombrite, com 50% de sombreamento. No dia 20 de março, as mudas foram transplantadas para os vasos com volume de 2.000.000 dm³.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições para cada tratamento. Para o cultivo nos vasos utilizou-se o solo da área experimental como substrato. Os 4 tratamentos, T1, T2, T3 e T4 consistiram de doses de N (0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹, respectivamente), com cinco repetições para cada tratamento, totalizando 20 unidades experimentais. Para a realização do cálculo em relação a adubação utilizou-se o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SBCS, 2016), sendo utilizado como referência a Acácia Negra por estar dentro da mesma família. Para a cultura da Acácia Negra a dose recomendada

segundo o manual e de acordo com a análise de solo do área experimental é de 40 kg.ha⁻¹. As doses de N foram depositadas na forma de ureia, utilizado SFT para a adubação de fósforo e cloreto de potássio, sendo misturados juntamente com o solo nos vasos. Para a dose de SFT forneceu-se 351 kg ha⁻¹, equivalente a 2,33 g vaso e para as proporções de cloreto de potássio forneceu-se 206 kg ha⁻¹, sendo 1,37 g vaso⁻¹.

O raleio das plantas realizou-se 14 dias antes do momento da colheita em que haviam duas. No dia 19 de junho, realizou-se a colheita, retirando-as dos vasos, classificando-as conforme o tratamento, realizando a lavagem das raízes em água corrente e levadas para o laboratório de solos para as avaliações. Para as avaliações utilizou-se um paquímetro, uma trena e uma balança de precisão. Foi avaliado o diâmetro do caule, altura da parte aérea, comprimento da raiz, massa verde da parte aérea e massa verde da raiz. Para a medição da massa seca da parte aérea e da raiz, deixou-se as mudas em sacos de papel para depositá-las em estufa com circulação de ar aberta a 65 °C por cerca de 3 dias.

Os registros obtidos foram submetidos a uma análise de variância, sendo empregado o software estatístico R para a condução da análise estatística. Para análise estatística, os dados foram avaliados quanto à sua normalidade e homocedasticidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância demonstraram efeito significativo das doses de nitrogênio aplicadas às mudas de Canafistula para todas as variáveis avaliadas exceto massa seca da raiz (MSR). Em todas as variáveis analisadas, as curvas de regressão ajustadas apresentaram um comportamento quadrático, permitindo a determinação do ponto de máxima eficiência técnica para cada variável de resposta.

Tabela 1. Quadro da ANOVA.

QM								
FV	DC	NF	APA	MPA	CR	MR	MSPA	MSR
Trat	2,5*	289,9*	2310,9*	3094,8*	2265,5*	98,1*	495,9*	12,53**
Resíduo	1,3*	21,2*	333,6*	4877,8*	450,6*	153,8*	630,9*	21,83**
CV	46,5*	17,7*	25,3*	88,1*	29,4*	92,4*	83,6*	101,08**

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

*Significativo a 5% (p<0,05) segundo o Teste de Barlett;

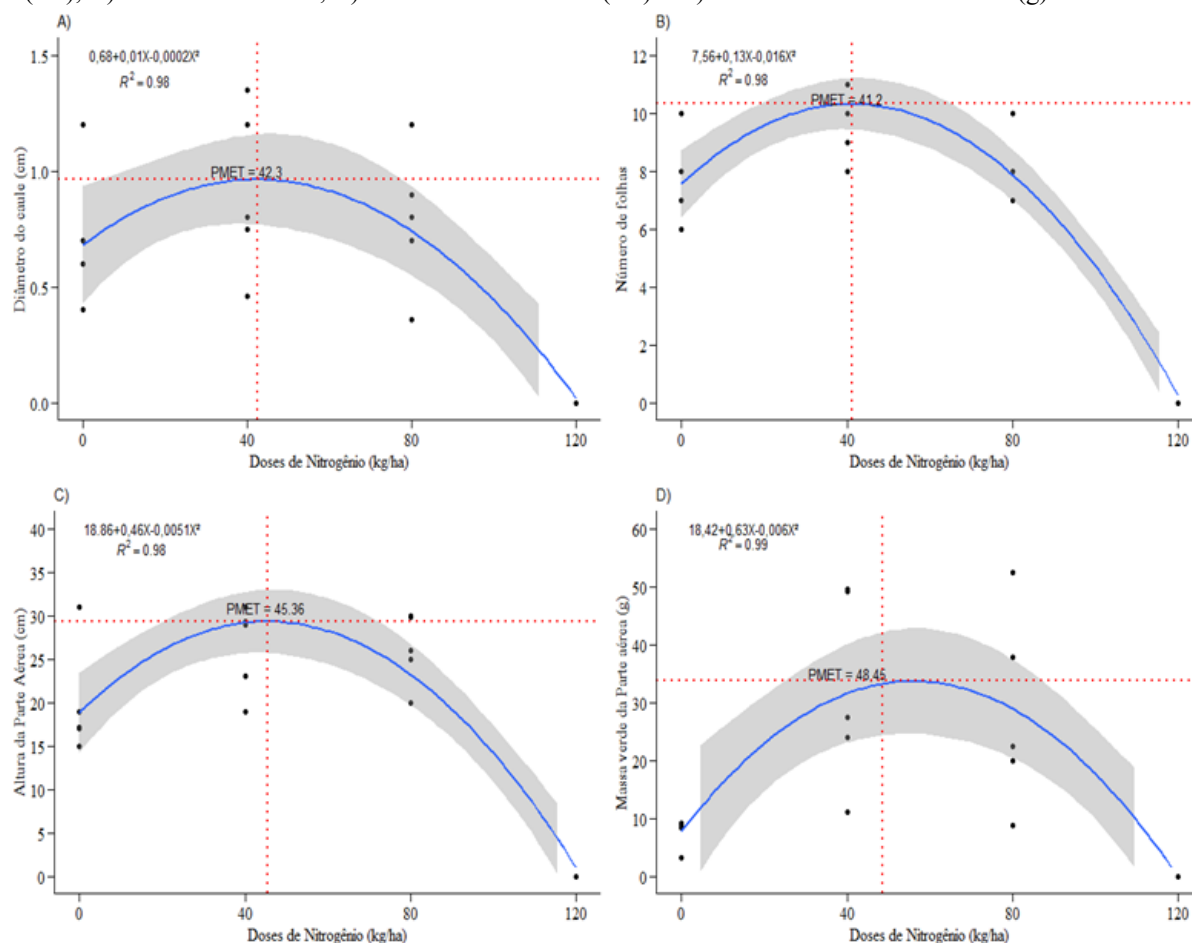
**Não significativo a 5% (p<0,05) segundo o Teste de Barlett.

QM: Quadrado médio; FV: Fontes de variação; Trat: Tratamento; CV: Coeficiente de variação; DC: Diâmetro do colo; NF: Número de folhas; APA: Altura da parte aérea; MPA: Massa da parte aérea; CR: Comprimento da raiz; MR: Massa verde da raiz; MSPA: Massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca da raiz.

A máxima eficiência técnica de uma cultura designa quanto é o limite superior de produção, em função de doses de nutrientes. Este ponto é o acréscimo máximo da variável estudada em função do incremento da disponibilização de nutrientes para a cultura (ORTIGARA et al., 2012). Nesse contexto, torna-se crucial a identificação do ponto de máxima eficiência técnica, uma vez que isso permite determinar o tratamento mais eficaz e avaliar se a dose aplicada foi adequada. Dessa forma, evita-se tanto a aplicação em excesso, que levaria ao desperdício de fertilizante, quanto a insuficiência, que exigiria doses maiores, garantido uma utilização mais precisa e eficiente dos recursos.

A Figura 1 exibe os resultados do estudo sobre o crescimento de mudas de Canafístula (nome científico: *Peltophorum dubium*) em condições controladas, onde diferentes doses de nitrogênio foram aplicadas.

Figura 1: Crescimento de mudas de Canafístula, cultivada em vasos com diferentes doses de nitrogênio. A) Diâmetro do Caule (cm); B) Número de Folhas; C) Altura da Parte Aérea (cm) e D) Massa Verde da Parte Aérea (g)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

No gráfico A, observa-se o diâmetro do caule sob diferentes doses de nitrogênio, como percebe-se na dose 40 kg.ha⁻¹ o diâmetro do caule foi maior comparado ao tratamento 1 e ao tratamento 3 pois se calcular-se a diferença percentual de valores dos tratamentos 1, 2 e 3 (Anexo 1) tem-se valores menores nos tratamentos 1 e 3, onde teremos 23,25% e 13,15% de produção a menos respectivamente,

havendo maiores percentuais de produção no tratamento 2 demonstrando o comportamento da curva. A análise deste gráfico permitiu estimar a dose correspondente ao PMET de 42,3 kg ha⁻¹ de nitrogênio para a altura da planta.

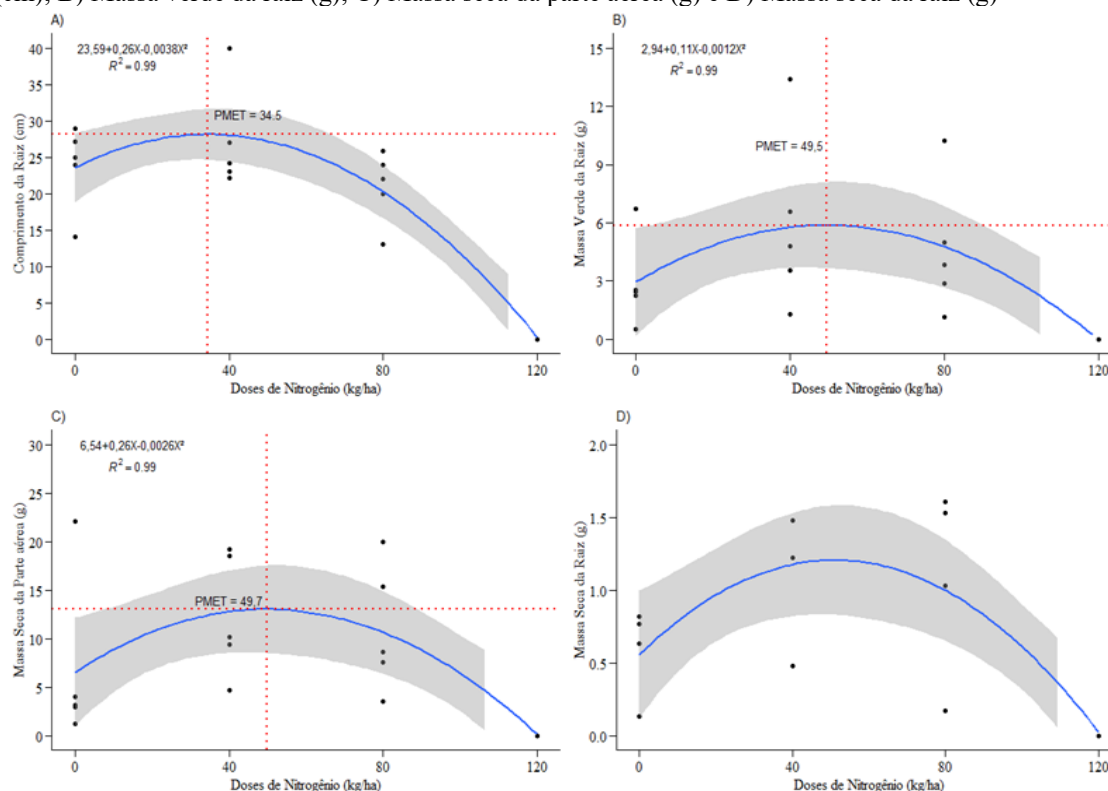
Em relação ao gráfico B, temos o número de folhas perante diferentes doses de N, observando que na dose 40 kg ha⁻¹ o número de folhas é maior comparado aos tratamentos 1, 3 e 4 sendo o ponto de MET 41,2 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Já no gráfico C, identificou-se a altura da parte aérea, apresentou maior incremento na dose de 40 kg ha⁻¹. Nos tratamentos 1 e 3 tem-se menores médias nestes tratamentos com diferenças percentuais de 24,45% e 0,38% de produção a menos e uma média maior no tratamento 2 conforme com o gráfico C. O ponto de MET é de 45,36 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Quanto ao gráfico D, que refere-se à massa verde da parte aérea, temos uma baixa massa verde da parte aérea nos tratamentos 1, 3 e 4 e uma alta massa verde da parte aérea no tratamento 2, resultando em um maior rendimento na dose 40 kg ha⁻¹. O ponto de MET é de 48,45 kg ha⁻¹.

Na Figura 2 são apresentados os resultados referentes às variáveis Comprimento de Raiz (em centímetros), Massa verde da raiz, Massa seca da parte aérea e Massa seca da raiz (todas as massas são em gramas). Esses parâmetros constituem indicadores do efeito do nitrogênio no crescimento tanto das raízes quanto da parte aérea, fornecendo uma abordagem holística do desempenho da espécie em contextos de fertilização variados.

Figura 2: Crescimento de mudas de Canafistula, cultivada em vasos com diferentes doses de nitrogênio. A) Comprimento de raiz (cm); B) Massa verde da raiz (g); C) Massa seca da parte aérea (g) e D) Massa seca da raiz (g)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023)

Especificamente no tratamento T1 não houve a expressão máxima da cultura pelo fato de não ter ocorrido aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. Dessa forma a Canafistula obteve um baixo desenvolvimento, resultando em baixa altura da parte aérea, um menor número de folhas bem como um menor diâmetro do caule e menores massa seca e massa verde da raiz e da parte aérea.

Já no tratamento T2, apesar de não ter sido a maior dose, foi possível observar um desenvolvimento mais vigoroso da Canafistula, havendo um progresso sucessivo a cada semana. Cabe destacar que a Canafistula pode aproveitar quase ou totalmente a dose cheia observada pelo PMET das figuras 1 e 2. Para um melhor entendimento a dose utilizada neste tratamento foi de 40 kg.ha^{-1} , contudo em algumas variáveis foi observado que a planta melhor utilizaria uma dose acima de 40 kg.ha^{-1} , que é o caso da massa verde da raiz (Figura 2, B). Contudo, o contrário ocorreu, onde a Canafistula melhor utilizaria uma dose abaixo de 40 kg.ha^{-1} que é o exemplo do comprimento de raiz (Figura 2, A). Este valor é de grande valia pois assim, pode-se aferir uma dose com maior exatidão sem haver desperdícios quanto a aplicação de nitrogênio.

No tratamento T3, onde aplicou-se a maior dose, observou-se que a Canafistula absorveu N em excesso e desequilibrou o metabolismo resultando em um menor crescimento, por ser uma dose alta, o que resultou em desperdício, portanto não recomendada. A critério de exemplo, ocorreu uma queda gradual na dose de nitrogênio 80 kg.ha^{-1} . Uma hipótese válida para este tratamento seria parcelar a dose em dois, evitando o desequilíbrio do metabolismo da planta.

No tratamento T4 considerou-se como zero já que não foi possível que a cultura permanecesse até o fim do experimento, em outras palavras houve toxicidade das plantas pela alta dose de nitrogênio, que resultou em senescência da Canafistula. Por este motivo, no gráfico demonstra o menor crescimento.

Cruz et al. (2011) que analisou o crescimento e qualidade de mudas de Fedegoso cultivadas em latossolo vermelho-amarelo em resposta à macronutrientes também verificaram baixas médias de crescimento em todos os atributos examinados, no tratamento sem adição de nutrientes, o que evidencia que os teores de macronutrientes preliminarmente presentes no solo usado como substrato para produzir mudas de fedegoso são baixos. Mesmo que com pequenas médias de crescimento das plantas, o que pode ser explicado pela lei do Mínimo de Liebig, onde o desenvolvimento da planta é limitado pelo nutriente que apresenta menor disponibilidade no solo, mesmo que os demais estejam em níveis superiores para as plantas. Assim explicando o motivo pelo qual o tratamento 1 não foi o melhor já que não houve aplicação de nenhum dos nutrientes limitando seu desenvolvimento. Devemos ainda lembrar que o menor valor encontrado no PMET no comprimento da raiz que obteve-se um resultado não significativo na massa seca da raiz (Figura 2), conclui-se que isso é devido aos vasos que limitam o crescimento radicular e podem influenciar a variável em relação a doses de nitrogênio.

Em relação ao Tratamento 4 que obteve a maior dose de N sendo observado que ultrapassou a dose crítica por conta de que a cultura apresentou toxicidade por nitrogênio resultando em senescência do tratamento, concluindo-se que este tratamento foi o mais severo para a cultura por apresentar queima de bordas e pontas de folhas, murcha das mesmas dentre outros. A dose crítica por um certo nutriente é definida por alguns autores como aquela recomendada para ser aplicada ao substrato e abaixo na qual a produção de certa espécie é sensivelmente limitada (Cruz, 2007). Perante este resultado podemos aferir que o Tratamento 2 seria a dose crítica para a espécie, visto que foi a dose de nitrogênio onde a espécie foi capaz de receber, sendo a recomendada a ser aplicada ao substrato e abaixo da dose onde a planta é sensivelmente limitada. Caso utilizarmos a dose do tratamento 3 para fins de produção de mudas seria um desperdício de nitrogênio pois o crescimento diminuiu em função de que o excesso de N interferiu na fisiologia da planta resultando em menor crescimento, fato este observado pelo PMET que demonstrou que o tratamento 2 que não houve aplicação em excesso de N resultando em um crescimento sem interferências na fisiologia da planta.

A ausência de nitrogênio verificada por Venturin et al. (1999), que cultivou mudas de *Peltophorum dubium* (Angico-amarelo) em um Latossolo Vermelho Amarelo com baixa disponibilidade de nutrientes, promoveu um déficit de desenvolvimento em altura e diâmetro, bem como déficit na produção de matéria seca de parte aérea e do sistema radicular. Foi concluído ainda pelos mesmo autores que a espécie usada indica elevada exigência nutricional por N. O que confirma os valores do PMET das figuras 1 e 2 quando se refere ao diâmetro do caule e altura da parte aérea sendo um dos valores mais baixos ficando atrás somente do comprimento da raiz e do número de folhas. Por outro lado, Braga et al. (1995) analisaram que mudas de *Aspidosperma polyneuron* (peroba rosa) cultivadas com ausência do nitrogênio não obtiveram o desenvolvimento em altura influenciado, resultado que destoa com o verificado em Angico-amarelo em relação a esta mesma característica de crescimento. Salientou-se ainda que a peroba rosa não exibiu alta exigência nutricional em nitrogênio.

Segundo Massad et. al (2021) na sua produção de mudas de baru sob diferentes volumes de tubetes e doses de osmocote que coincidentemente também fazem parte da família Fabaceae onde foi avaliado a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto, a massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total, observou-se que houve efeito significativo entre os fatores avaliados, neste caso volumes de tubetes e doses de osmocote, para as variáveis altura, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de baru aos 120 dias de idade. No mesmo trabalho houve um ponto de máxima eficiência técnica onde a resposta foi quadrática para as variáveis altura, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e IQD. Comprovando que em mudas da mesma família há respostas satisfatórias quanto ao desenvolvimento, quando não é ultrapassado o nível máximo da eficiência técnica. Quando ultrapassado é percebido que

pode ocorrer redução das médias das variáveis, como relatado nas doses mais elevadas de Osmocote do referido trabalho e como ocorreu no próprio experimento com a Canafistula.

Por isso evita-se doses elevadas ou baixas de nitrogênio, ou mesmo de qualquer outro fertilizante utilizado por resultarem em um desequilíbrio nutricional da planta, o que pode prejudicar ou até mesmo impossibilitar o crescimento delas em vasos ou em caso de viveiros influenciando a sua sobrevivência posteriormente a campo, após o plantio. Evidenciando a importância de estudos mais específicos com o intuito de um melhor desenvolvimento das plantas e o aperfeiçoamento no uso da técnica de fertilização, bem como o uso eficiente sem prejuízos econômicos aos usuários facilitando o acesso à informação e a realização de uma recomendação mais padronizada ou pelo menos com embasamento científico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, determinou-se o efeito das diferentes doses de nitrogênio no crescimento da Canafistula, incluindo variáveis como o diâmetro do caule, número de folhas, a altura da parte aérea, a massa da parte aérea, o comprimento das raízes e a massa das raízes. Com isso, percebeu-se uma planta altamente responsiva à disponibilidade de nitrogênio, visto que pelos resultados obtidos da análise de variância efeito significativo para todas as variáveis exceto massa seca da raiz.

Identificou-se o ponto de máxima eficiência técnica para cada uma das variáveis resposta, compreendendo o comportamento ideal da planta em relação à adubação nitrogenada percebendo-se que o melhor tratamento segundo o ponto de MET está na dose 40 kg.ha⁻¹. Nos outros tratamentos como no caso do T1 houve uma baixa resposta da planta por conta da não aplicação de nutrientes. Em contrapartida, aplicações de N excessivas que foi o caso do T3 como resultados obteve-se um desequilíbrio nutricional da planta resultando em um menor crescimento. Aplicações acima de 80 kg.ha⁻¹ percebeu-se a senescência da planta referindo-se ao T4.

Otimizou-se o uso desse nutriente e estabeleceu-se a dose crítica de nitrogênio que a Canafistula pode receber sem limitações, sendo então o T2 por ser a dose recomendada em que a planta foi capaz de receber. Contudo em um próximo estudo seria interessante realizar um experimento aumentando o número de tratamentos e diminuindo a quantidade entre as doses, aplicando-se 5 tratamentos, como por exemplo 0, 20, 40, 60 e 80 kg.ha⁻¹.



REFERÊNCIAS

- BISSANI, C. A. et al. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Metr pole, 2008. 344 p.
- BONNEAU, X. et al. Nutrition min rale des cocotiers hybrides sur tourbe de la p pini re   l'entr e en production. Ol agineux, v.48, p.9-26, 1993.
- BRAGA, F. A. et al. Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. Revista  rvore, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-31. 1995.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies nativas para fins produtivos. In: CARVALHO, (P.E.R). Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais. Colombo: EMBRAPA CNPF, 1998. p.103-125.
- CORRÊA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v.2, 771p.
- CRUZ, C. A. F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de Fedegoso cultivadas em Latossolo Vermelho-amarelo em resposta a macronutrientes. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 39, n. 89, p. 021-033. 2011.
- CRUZ, C. A. F. Produ o de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub (Canafístula) e *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barnaby (Fedegoso) em resposta a macronutrientes. Viçosa, MG, 2007. Diponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3223/1/texto%20completo.pdf>>. Acesso em: 12 nov de 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classifica o de solos. 5  edic o. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018. 86 p.
- LONGHI, R. A. Livro das árvores:  rvores e arvoretas do sul. Porto Alegre: L & PM, 1995. 174 p.
- LORENZI, H.  rvores Brasileiras: manual de identifica o e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, SP. v. 1, ed. 5. 2008.
- MAFFEIS, A. R.; SILVEIRA, R. L. V. A.; BRITO, J. O. Reflexos das deficiências de macronutrientes e boro no crescimento das plantas, produ o e qualidade de óleo essencial em *Eucalyptus citriodora*. Scientia forestalis, n. 57, p. 87-98, 2000.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutri o mineral de plantas. São Paulo: Editora Agron mica Ceres, 2006. 638 p.
- MARCHIORI, J. N. C.; ALVES, F. S. Nota sobre a distribui o geográfica de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no Rio Grande do Sul. Balduinia, n. 33, p. 27-31. 2012.
- MASSAD, M. D. et al. Produ o de mudas de Baru sob diferentes volumes de tubetes e doses de Osmocote. Silvicultura e Manejo Florestal: Técnicas de Utiliza o e Conserva o da Natureza. v. 1, cap. 23, 2021.
- MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura Direta de Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng)taub. No Enriquecimento de Capoeiras. Revista  rvore, v. 26, n. 6. 2002.



ORTIGARA, C. et al. Dejeito líquido de Suínos: Máxima eficiência técnica em diferentes culturas. 64^o Reunião Anual da SBPC: UFMA. 2012.

RAIJ, B. VAN. Avaliação da fertilidade do solo. São Paulo: Piracicaba. 1981b. 142 p.

ROLAS. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 11 ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 376 p.

RUSCHEL, A. R. et al. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da floresta estacional decidual do Alto Uruguai, SC. Ciência Florestal, v. 13, n. 1, 2003.

TAIZ, L. et. al. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6th. edn. Porto Alegre, Artmed, 2017.

VENTURIN, N. et al. Adubação Mineral do Angico-Amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, n. 3, p. 441-448, 1999.

WREGE, M. S. et al. Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2^a edição. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2012. 322 p.