

CÁSSIA BARRETO SOARES

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE CÁSSIA-ROSA E
CANAFÍSTULA EM RESPOSTA A FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO**

Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia Florestal da Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do curso de
Engenharia Florestal

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL

2014

CÁSSIA BARRETO SOARES

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE CÁSSIA-ROSA E
CANAFÍSTULA EM RESPOSTA A FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO**

Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia Florestal da Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do curso de
Engenharia Florestal

Aprovada em 11 de Julho de 2014

Prof. Haroldo Nogueira de Paiva
(ORIENTADOR)

Eliane Cristina Sampaio de Freitas
(CO-ORIENTADOR)

Júlio César Lima Neves

AGRADECIMENTOS

À Deus e Santa Rita de Cássia, pela graça da vida e por me iluminarem e guiarem meus passos.

À minha mãe Emília e ao meu pai Eliude, por todo amor e dedicação para que eu chegasse até aqui e que sempre me fizeram acreditar que era possível. Aos meus irmãos Bruno e Gabriella, por todas as brigas e conselhos que me ajudaram a crescer.

À Vó Carminha pelo exemplo de fé e força, e também pelas suas poderosas orações que sempre nos acalmam.

Ao professor Haroldo Nogueira de Paiva, pela orientação, seus sábios ensinamentos e pela oportunidade de realizar a pesquisa.

À Eliane, minha co-orientadora, pelos momentos dedicados a me ajudar.

Ao Marciel, por toda paciência e ajuda nos momentos de desespero.

Aos funcionários do Viveiro e da Silvicultura, por serem sempre tão prestativos.

À todos amigos que me acompanharam por esses longos 5 anos e meio, principalmente a Ana Teresa por participar integralmente.

À Floresta 2009, sempre presente para alegrar os dias e as aulas.

À todos os professores da Engenharia Florestal que contribuíram para minha formação.

Aos meus familiares, por sempre dar apoio, bolos, churrascos, risadas sem fim.

BIOGRAFIA

Cássia Barreto Soares filha de Eliude Soares da Cunha e Emília Adelaide Alves Barreto, nasceu em 18 de janeiro de 1991, em Vitória, Espírito Santo.

Em 2008, concluiu o 2º grau no Centro Educacional Charles Darwin, em Serra, Espírito Santo.

Em março de 2009, iniciou o curso de Engenharia Florestal, na Universidade Federal de Viçosa, sendo o mesmo concluído em Julho 2014.

CONTEÚDO

AGRADECIMENTOS	iii
BIOGRAFIA	III
EXTRATO	vi
1 - INTRODUÇÃO	vi
2 - REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 - Nitrogênio (N)	10
2.2 - Respostas de espécies florestais à adubação com nitrogênio	11
2.3 - As espécies	12
2.3.1- Cássia-rosa	12
2.3.2- Canafístula	13
3 - OBJETIVO	13
4 - MATERIAL E MÉTODOS	15
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1- Altura da parte aérea	22
5.2 - Diâmetro de coleto	23
5.3 - Relação altura e diâmetro de coleto	24
5.4 - Massa de matéria seca da parte aérea	26
5.5 - Massa de matéria seca da raiz	27

5.6 - Massa de matéria seca total	28
5.7 - Relação altura por massa de matéria seca da parte aérea.....	29
5.8 - Relação massa de matéria seca da parte aérea por massa de matéria seca da raiz	30
5.9 - Índice de Qualidade de Dickson	31
6 - CONCLUSÃO	33
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
8- ANEXOS.....	40

EXTRATO

SOARES, Cássia Barreto. Monografia de graduação. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2014. **Crescimento e qualidade de mudas de cássia-rosa e canafístula em resposta a fontes e doses de nitrogênio.** Orientador: Haroldo Nogueira de Paiva. Co-orientador: Eliane Cristina Sampaio de Freitas.

A procura por mudas de espécies nativas vem crescendo a cada dia. Para que essa muda tenha sucesso no plantio futuro, ela precisa ter boa qualidade. Essa qualidade pode ser afetada por diversos fatores e um deles é a adubação, sendo que a adubação nitrogenada é importante devido ao nitrogênio ser o nutriente requerido em maior quantidade pelas plantas. Informações sobre exigências nutricionais por espécies nativas são escassas assim o objetivo do trabalho foi avaliar a resposta das mudas de cássia-rosa e canafístula a fontes e doses de nitrogênio. As fontes testadas foram nitrato de amônio, nitrato de cálcio e sulfato de amônio nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mg/dm³ de N, igualmente parceladas aos 25, 50, 75 e 100 dias após a repicagem. A unidade experimental foi composta por uma planta em vasos de capacidade de 1,5 dm³ cultivadas em Latossolo Vermelho-amarelo. O delineamento estatístico utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições. Após 120 dias da repicagem, foram obtidos os dados para a análise da qualidade da muda (altura, diâmetro de coleto, massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca da raiz, massa de matéria seca total) e calculadas as relações altura/diâmetro do coleto, massa de matéria seca da parte aérea/massa de matéria seca de raízes, altura/massa de matéria seca da parte aérea e o índice de qualidade de Dickson. A aplicação de fertilizantes nitrogenados resultou em ganhos significativos no crescimento e qualidade das mudas. Foi observado efeito significativo das doses de N

para todas as características avaliadas para as mudas de cássia-rosa; para as mudas de canafístula houve efeito significativo das doses de nitrogênio para a H, DC, MSPA, MSR, MST e IQD. As fontes de nitrogênio testadas não tiveram efeito significativo sobre as mudas das duas espécies

1 - INTRODUÇÃO

A demanda por mudas de espécies nativas é crescente, devido ao maior rigor na legislação ambiental e pressões sociais quanto a preservação ambiental. O plantio de mudas é mais indicado quando comparado a semeadura direta ao campo que é dificultada devido as condições edafoclimáticas, que dificultam a germinação das sementes e o desenvolvimento da plântula, enquanto as mudas vão para o campo enrustidas com possibilidade de maior estabelecimento do plantio.

A qualidade da muda, definida por características morfológicas ou fisiológicas, é fundamental para o êxito da planta em campo. Esta por sua vez pode ser manejada por diversos fatores no viveiro com: qualidade da semente, adubação, tipo de recipiente, substrato e o manejo das mudas em geral. Esse conjunto reflete na muda conferindo-lhe um padrão de qualidade.

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio influencia no desenvolvimento das mudas, conseqüentemente na qualidade das mesmas (TUCCI et al., 2009), uma vez que os substratos utilizados não têm a quantidade suficiente dos nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta. informações de exigências nutricionais de espécies florestais são escassas (CARPANEZZI et al., 1976).

O nitrogênio participa de diversas reações no metabolismo das plantas, ganhando destaque dos demais nutrientes e sendo absorvidos em maiores concentrações pelas

plantas (CANTARELLA, 2007), sua deficiência mostra-se limitante ao crescimento e à produção florestal (NAMBIAR, 1989). Seu consumo mundial supera as quantidades utilizadas de fósforo e potássio (RAIJ, 1991).

Espécies como a cássia-rosa (*Cassia grandis* Linnaeus f.) e a canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert.), propícias para o reflorestamento de pastagens e áreas de preservação permanente (APP's), ainda não foram pesquisadas quanto as suas exigências nutricionais em relação ao nitrogênio.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Nitrogênio (N)

O N é encontrado em vários estados de oxidação com uma complexa dinâmica e importância nos ciclos biogeoquímicos e no metabolismo das plantas (EPSTEIN e BLOOM, 2005). A entrada do nitrogênio no solo se dá por diversos meios sendo alguns deles, mediante a matéria orgânica, fertilizantes industriais, sais de amônio e nitrato vindos da atmosfera com as chuvas e a fixação biológica do nitrogênio (REIS et al., 2006).

A fração do nitrogênio total no solo que é envolvido no ciclo de reações de mineralização – imobilização, que em algum momento torna-se disponível para a planta, varia com o tipo de solo, clima e o manejo (CANTARELA, 2007). As formas absorvidas preferencialmente pelas plantas são principalmente as formas inorgânicas, como nitrato (NO_3^-) e/ou amônio (NH_4^+) (WILLIAMS e MILLER, 2001). O N disponível para absorção pelas plantas representa apenas 2 a 5% do N total do solo (MENGEL e KIRKBY, 1987).

O uso de fertilizantes nitrogenados requer cuidados, o excesso ou a condição desfavorável, pode acarretar a perda ou a transferência do N para outros locais, podendo poluir águas, superficiais e subterrâneas, e a atmosfera (CANTARELLA, 2007).

2.2 - Respostas de espécies florestais à adubação com nitrogênio

O estudo realizado por Silva e Muniz (1995) com cedro (*Cedrela fissilis*), mostrou que a ausência do N influenciou negativamente o crescimento das plantas, tendo isso também ocorrido com a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) (MUNIZ e SILVA, 1995).

O efeito positivo da adubação nitrogenada foi observado em mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata*) (CRUZ et al., 2006) e candeia (*Eremanthus erythropappus*) (VENTURIN et al., 2005).

O sulfato de amônio vem se sobressaindo nos estudos de adubação nitrogenada. Marques (2004) e Marques (2006) observaram para espécies arbóreas pertencentes à família Fabaceae doses próximas a 200 mg/dm³ de N, utilizando sulfato de amônio, melhores ganhos em relação às demais fontes e doses testadas. Para mudas de ipê-amarelo, jequitibá-rosa e jequitibá-branco, estudadas por Goulart (2011), a dose de N de 100, 100 e 140 mg/dm³ de N, respectivamente, se mostrou suficiente para produção de mudas dessas espécies. Duarte (2013) obteve resultados com ganhos significativos no crescimento e qualidade de mudas de sete-copas com o sulfato de amônio requerido preferencialmente.

Feitosa et al. (2011) observaram que para mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) as fontes testadas não apresentaram diferença no crescimento e qualidade das mudas. Foi observada diferença entre as doses testadas e concluiu-se que a dose de 72,5 mg/dm³ de N, parcelada em quatro aplicações, é a recomendada.

Mudas de *Eucalyptus grandis* cultivadas em Latossolo, tiveram maior média de altura com a aplicação de nitrato de amônio (LOCATELLI et al., 1984).

Em mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) cultivadas por Nicoloso et al. (2001), em Argissolo Vermelho distrófico arênico, não foi verificado efeito da adubação nitrogenada, quando aplicada isoladamente ou associada a fósforo, sobre a altura das plantas.

2.3 - As espécies

2.3.1- Cássia-rosa

Cassia grandis Linnaeus f. é uma espécie da família Fabaceae e da subfamília Caesalpinoideae, conhecida vulgarmente no Brasil por cássia-rosa ou cássia-grande. É uma árvore de grande porte sendo a maior delas dentro do seu gênero. Ocorre em uma ampla faixa de altitude, de 10 metros no Pará, indo até 1.200 metros na América Central (BENITEZ RAMOS e MONTESINOS LAGOS, 1988), com uma precipitação de 1.100 mm até 3.000 mm anuais, com chuvas bem distribuídas.

É uma espécie que pode ser encontrada em locais úmidos com drenagem boa a lenta, mas também pode ser encontrada em pastagens. Comum em temperaturas médias de 21,1 a 27,7°C.

A cássia-rosa é uma espécie bem plástica quanto a solos, mas em plantios experimentais sua preferência é por solos com propriedades físicas boas e com boa fertilidade, profundos, bem drenados e com textura argilosa (CARVALHO, 2006)

As sementes dessa espécie necessitam de tratamento pré-germinativo, uma vez que possuem dormência tegumentar, que pode ser superada com escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos (CAPELANES, 1991), ou escarificação mecânica (LOBATO, 1969).

Na Colômbia é comum a utilização da cássia-rosa para cercas vivas (DUARTE e MONTENEGRO, 1987). No Pantanal Mato- Grossense são encontradas nas pastagens e os frutos são utilizados para alimentação do gado.

Sua madeira tem potencial para vários produtos, podendo ser usada na construção civil. Com teor médio de lignina é boa para carvão e álcool (PAULA, 1980; 1982). Os septos que separam as sementes, são um produto substituto ao chocolate (CARVALHO, 2006). E ainda, suas sementes são utilizadas em artesanato. Berg (1986) cita que o café das sementes é estimulante, abortivo e tônico.

É também uma espécie ornamental pela beleza de suas flores (BRAGA, 1960). Uma importância relevante para os dias atuais, é a utilização dessa espécie para

restauração de ambientes fluviais, que possuem um período curto de encharcamento (CARVALHO, 2006).

2.3.2- Canafístula

Peltophorum dubium (Sprengel) Taubert. é uma espécie da família Fabaceae, pertencente a subfamília Caesalpinioideae, vulgarmente conhecida como canafístula. Ocorre em faixa de altitude que varia de 30 m no Rio de Janeiro a 1.300 m em Minas Gerais, com ampla distribuição por todo o país. Apresenta assim uma ampla faixa pluviométrica e também de temperaturas, por estar em diversos climas.

É uma espécie secundária inicial (DURIGAN e NOGUEIRA, 1990). Essa espécie coloniza pastagens, clareiras ou bordas de mata, conferindo-lhe características de pioneira (MARCHIORI, 1997).

Os solos em que essa espécie ocorre naturalmente são diversos, de solos ácidos a solos com alta fertilidade. Em experimentos, essa espécie apresenta melhor crescimento em solos com fertilidade média a alta, bem drenados e com textura franca a argilosa (CARVALHO, 2002).

As sementes da canafístula necessitam de um tratamento para superação de dormência, para obter uma germinação uniforme. Pode ser utilizada escarificação com lixa (ARBOLES ,1992), imersão em ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos (GUERRA et al., 1982; PEREZ et al., 1999), ou imersão em água ambiente por 24 horas (MARCHETTI, 1984).

A madeira da canafístula é utilizada na construção civil, usos externos, indústria de móveis, construção naval e militar, marcenaria e carpintaria. Alguns índios utilizam o caule para fazer chá e usam como anticoncepcional (MARQUESINI, 1995). Também é utilizada na arborização de avenidas, rodovias, praças, parques e jardins (LORENZI, 2002). E uma utilização que se destaca no momento, é o reflorestamento para recuperação ambiental, sendo recomendada para recomposição da mata ciliar e áreas degradadas (CARVALHO, 1988).

3 - OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fontes e doses de nitrogênio no crescimento e na qualidade de mudas de cássia-rosa e canafístula, cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, localizada na Zona da Mata em Minas Gerais, no período de setembro de 2013 a fevereiro de 2014.

O substrato utilizado na produção das mudas foi retirado cerca de 20 cm abaixo da camada superficial de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, um dos solos predominantes na região da Zona da Mata de Minas Gerais. Este solo foi seco ao ar, peneirado e caracterizado química (Quadro1) e fisicamente (570 g kg^{-1} de argila, 110 g kg^{-1} de silte, 190 g kg^{-1} de areia grossa e 130 g kg^{-1} de areia fina).

Com base nos resultados das análises o solo teve sua acidez corrigida com CaCO_3 e MgCO_3 , na relação estequiométrica de 4:1, de modo a elevar a saturação por bases à 60%. Após a incorporação dos corretivos o solo ficou incubado por 30 dias e o teor de umidade mantido próximo a capacidade de campo.

Após o período de incubação o solo foi acondicionado em vasos com capacidade para $1,5 \text{ dm}^3$ e recebeu a adubação básica por solução de macronutrientes nas seguintes doses: $\text{P} = 300 \text{ mg/dm}^3$, $\text{K} = 100 \text{ mg/dm}^3$ e $\text{S} = 40 \text{ mg/dm}^3$, tendo como fontes NaH_2PO_4 , H_2O , KCl e K_2SO_4 , conforme sugerido por Passos (1994), e ainda uma solução de micronutrientes, nas seguintes doses: $\text{B} = 0,81 \text{ mg/dm}^3$ (H_3BO_3), $\text{Cu} = 1,33 \text{ mg/dm}^3$ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), $\text{Mo} = 0,15 \text{ mg/dm}^3$ [$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$], $\text{Mn} = 3,66$

mg/dm³ (MnCl₂.H₂O) e Zn = 4,0 mg/dm³(ZnSO₄.7H₂O), de acordo com Alvarez V. et al. (2006).

QUADRO 1 - Análise química das amostras de solos utilizadas na produção das mudas antes da aplicação dos tratamentos

CARACTERÍSTICA	VALOR
pH	4,79
P (mg/dm³)	0,70
K (mg/dm³)	6,00
S (mg/dm³)	15,00
Ca²⁺ (cmol_c/dm³)	0,11
Mg²⁺ (cmol_c/dm³)	0,01
H+Al (cmol_c/dm³)	3,9
Al³⁺ (cmol_c/dm³)	0,92
SB (cmol_c/dm³)	0,14
T (cmol_c/dm³)	4,04
t (cmol_c/dm³)	1,06
V (%)	3,5
m (%)	86,8
M.O (dag/kg)	1,66

pH em água - Relação 1:2,5; **P e K** – Extrator Mehlich 1; **CTC (t)** – Capacidade de Toca Catiônica Efetiva; **CTC (T)** – Capacidade de troca catiônica (pH 7,0); **Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺** - Extrator KCl 1 mol/L ; **H+ Al** – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0; **S** – Extrator Acetato – Fosfato monocálcico em ácido acético; **SB** – Soma de bases trocáveis; **V** – Índice de Saturação por bases; **MO** – C. Org x 1,724 – Método Walkley-Black; **m** – Saturação por alumínio.

As sementes de cássia-rosa e canafístula foram adquiridas da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), a qual colhe sementes de matrizes localizadas na microrregião de Viçosa-MG.

As sementes de cássia-rosa foram submetidas a quebra de dormência por escarificação com lixa, e a quebra de dormência das sementes de canafístula foi realizada com ácido sulfúrico por 20 minutos.

Foram semeadas 5 sementes por vaso. Posteriormente com o desenvolvimento das plântulas, aos 25 dias após a semeadura, realizou-se a repicagem, mantendo os vasos em casa de sombra (sombrite 50%) por 10 dias, e levados posteriormente para casa de vegetação, ficando uma planta por vaso.

Os tratamentos foram compostos de três fontes de nitrogênio, aplicadas como solução na forma de nitrato de amônio (NH_4NO_3), nitrato de cálcio [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$] e sulfato de amônio [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$], com cinco doses (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm^{-3} de N), parceladas em quatro aplicações aos 25, 50, 75 e 100 dias após a repicagem.

Adotou-se esquema fatorial (3x5) equivalente a três fontes e cinco doses de N, com quatro repetições, com um total de 60 parcelas por espécie, disposto em delineamento estatístico de blocos ao acaso.

Aos 120 dias após a repicagem, foram medidos a altura (H) e o diâmetro de coleto (DC) das mudas, utilizando uma régua graduada em centímetros e um paquímetro digital com precisão de 0,01mm, respectivamente. Após a medição, as plantas foram colhidas, divididas em parte aérea e raízes, que foram lavadas com água corrente em peneira de malha fina e então levadas a estufa de circulação de ar a 65° C, até obter peso constante.

Após secas, as plantas foram pesadas para obter amassa de matéria seca da parte aérea (MSPA), massa de matéria seca das raízes (MSR) e massa de matéria seca total (MST). Foram também obtidos os valores das relações altura/diâmetro de coleto (RHDC), massa de matéria seca da parte aérea/ massa de matéria seca de raiz (RMSPAMSR), altura/ massa de matéria seca de parte aérea (RHMSPA) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), mediante a fórmula:

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST (g)}}{\text{H (cm)/ DC(mm) + MSPA (g)/MSR (g)}}$$

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância, equações de regressão utilizando o software Statistica 8.0 (STATSOFT INC., 2008). Na escolha das equações de regressão, consideraram-se a significância dos coeficientes e o coeficiente de determinação (R^2).

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de fertilizantes nitrogenados resultou em ganhos significativos no crescimento e qualidade das mudas. Para a cássia-rosa foi observado efeito significativo das doses de nitrogênio aplicadas para todas as características avaliadas (Quadro 2). Para a canafístula, também a dose foi significativa para a H, DC, MST, MSPA, MSR e o IQD (Quadro 3). As fontes e a interação fontes x doses não apresentaram efeito significativo para ambas as espécies.

As espécies podem assimilar diferentes formas do N dependendo do ambiente em que está inserida, a assimilação do amônio resulta para a planta ganhos significativos com um menor gasto energético em relação ao nitrato, mas depende da disponibilidade do íon no solo, a planta ainda compete com os microorganismos do solo. Ou ainda o amônio pode reagir e oxidar a nitrato que ficará disponível para a planta, assim é necessária análise do solo para saber qual forma estava disponível no solo para a planta assimilar.

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância das características e relações estudadas em mudas de cássia-rosa, avaliadas aos 120 dias após a repicagem.

FV	GL	Quadrado médio								
		H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSRA	IQD
Bloco	3	39,25 ^{ns}	0,711 ^{ns}	6,524 ^{ns}	18,313 ^{ns}	36,10 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,248 ^{ns}	0,140 ^{ns}	1,349 ^{ns}
Fonte (F)	2	75,19 ^{ns}	0,300 ^{ns}	15,234 ^{ns}	6,629 ^{ns}	34,32 ^{ns}	0,833 ^{ns}	2,794 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,480 ^{ns}
Doses (D)	4	1727,21 ^{**}	19,402 ^{**}	266,110 ^{**}	122,323 ^{**}	725,21 ^{**}	7,763 ^{**}	17,637 ^{**}	0,983 ^{**}	8,602 ^{**}
F x D	8	45,43 ^{ns}	0,544 ^{ns}	4,553 ^{ns}	19,275 ^{ns}	34,00 ^{ns}	0,775 ^{ns}	1,074 ^{ns}	0,214 ^{ns}	1,334 ^{ns}
Resíduo	42	28,83	0,534	7,011	17,648	40,48	0,633	1,491	0,171	1,166
CV %		32,54	19,53	51,95	53,82	49,35	19,93	34,35	44,16	44,85

** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. H – altura da parte aérea (cm); DC – diâmetro do coleto (mm); MSPA – massa de matéria seca da parte aérea (g); MSR – massa de matéria seca da raiz (g); MST – massa de matéria seca total (g); RHDC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro de coleto; RHMSP – relação entre altura e massa de matéria seca da parte aérea; RMSPAMSR – relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.

QUADRO 3 - Resumo da análise de variância das características e relações estudadas em mudas de canafístula, avaliadas aos 120 dias após a repicagem.

FV	GL	Quadrado médio								
		H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSRA	IQD
Bloco	3	75,12 ^{ns}	0,430 ^{ns}	39,04 ^{ns}	15,724 ^{ns}	96,87 ^{ns}	0,577*	5,892 ^{ns}	0,082 ^{ns}	6,128 ^{ns}
Fonte (F)	2	38,61 ^{ns}	0,478 ^{ns}	20,35 ^{ns}	6,577 ^{ns}	24,34 ^{ns}	0,185 ^{ns}	4,113 ^{ns}	0,890 ^{ns}	0,661 ^{ns}
Doses (D)	4	421,56**	22,763**	270,11**	186,567**	867,94**	0,434 ^{ns}	6,971 ^{ns}	0,220 ^{ns}	37,884**
F x D	8	11,26 ^{ns}	1,821 ^{ns}	18,72 ^{ns}	24,375 ^{ns}	75,28 ^{ns}	0,107 ^{ns}	0,718 ^{ns}	0,414 ^{ns}	4,315 ^{ns}
Resíduo	42	43,81	1,824	29,16	18,804	70,78	0,198	3,135	0,394	5,036
CV %		24,35	16,36	47,37	43,50	41,88	15,29	60,59	50,82	54,07

** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo a 1% probabilidade pelo teste F. H – altura da parte aérea (cm); DC – diâmetro do coleto (mm); MSPA – massa de matéria seca da parte aérea (g); MSR – massa de matéria seca da raiz (g); MST – massa de matéria seca total (g); RHDC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro de coleto; RHMSP – relação entre altura e massa de matéria seca da parte aérea; RMSPAMSR – relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.

5.1- Altura da parte aérea

A altura da parte aérea é uma medida de fácil e simples determinação, através de um método não destrutivo (GOMES et al., 2002). Essa característica diz respeito ao potencial de desempenho da muda em campo, apesar de ser influenciada por práticas adotadas no viveiro (MEXAL e LANDS, 1990, citados por GOMES et al., 2002).

A altura das mudas das espécies apresentou resposta linear com o aumento das doses de N. As mudas de cássia-rosa apresentaram altura média de 51,30 cm com 200 mg/dm³ de N e as mudas de canafístula apresentaram altura média de 39,50 cm com 200 mg/dm³ de N. O crescimento em altura com o aumento das doses era esperado, devido as diversas funções que o N exerce no metabolismo das plantas (GONÇALVES et al., 2008).

A partir de 50 mg/dm³, a cássia-rosa é superior a canafístula, em termos de altura, como pode ser observado na Figura 1, sendo a taxa de resposta, às doses de N, das mudas de cássia-rosa é superior (praticamente o dobro) à apresentada pelas mudas de canafístula.

A resposta linear indica que a altura máxima para as duas espécies será alcançada em doses superiores as doses testadas. Dias (2009), encontrou no experimento realizado com cedro, que as mudas apresentaram maiores alturas nas maiores doses (150 a 300 mg/dm³ de N), independente da fonte utilizada. Venturin et. al. (1999), relataram que mudas de *Peltophorum dubium* tiveram sua altura afetada pela omissão de N, P, S e Ca.

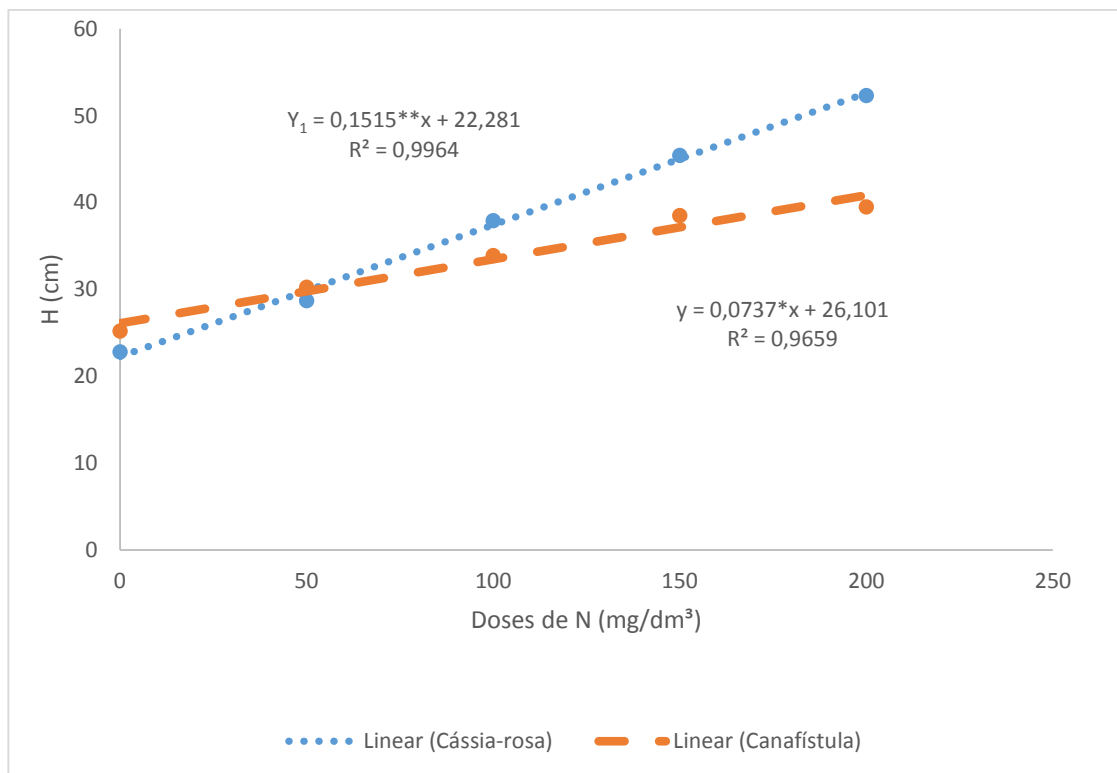


FIGURA 1 - Equações de regressão para altura (H) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N.** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

5.2 - Diâmetro de coleto

Essa característica diz respeito à capacidade da muda sobreviver após seu plantio (GOMES et al., 2002). Para uma mesma altura, maior diâmetro de coleto indica mais lignificada está a muda. As espécies estudadas tiveram semelhante comportamento quanto a essa característica apresentando resposta linear quanto às doses, independente das fontes (Figura 2).

Resultado semelhante foi encontrado por Goulart (2011), onde apenas as doses tiveram efeito significativo sobre o diâmetro de coleto de mudas de jequitibá-branco (*Cariniana legalis*), determinando a dose para máxima produção de 105,36 mg/dm³.

Diferente do encontrado nesse estudo, Cruz et al. (2011b) verificaram que esta característica não foi afetada com a adição do N em canafístula.

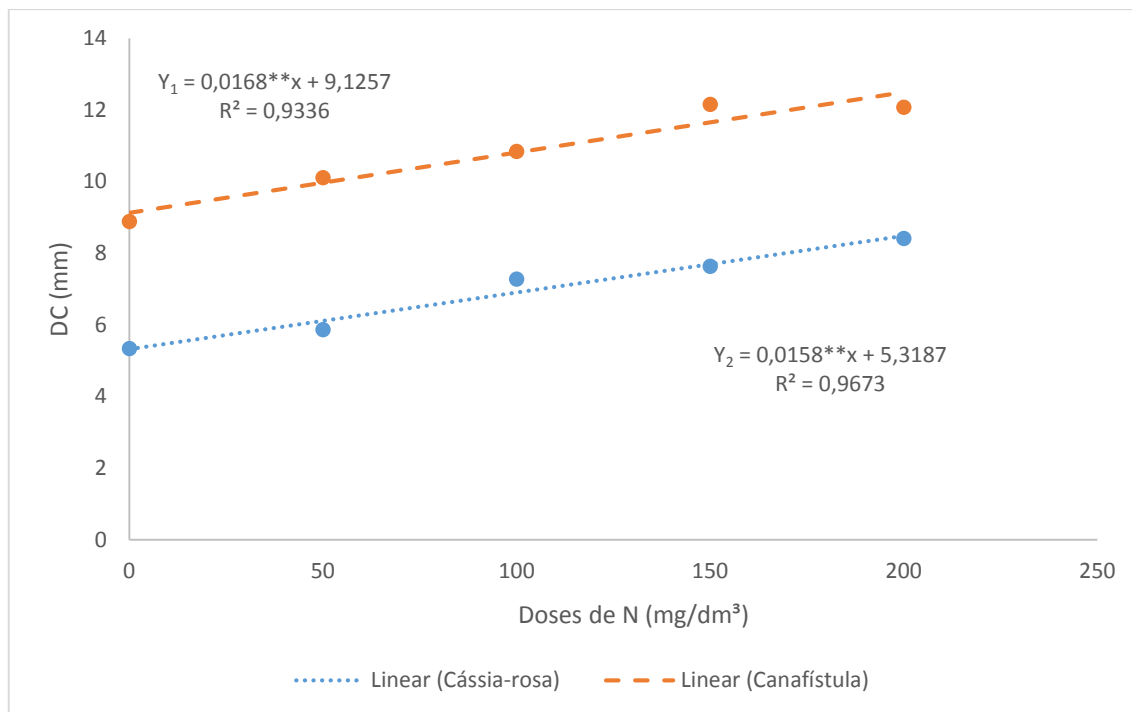


FIGURA 2 - Equações de regressão para diâmetro do coleto (DC) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N. ** Significativo a 1% probabilidade.

5.3 - Relação altura e diâmetro de coleto

Segundo Moreira e Moreira (1996), a relação H/DC é a melhor variável para se avaliar o potencial de sobrevivência em campo, uma vez que ela mostra o equilíbrio de crescimento, relacionando duas características importantes (CARNEIRO, 1995). Essa característica apresentou resposta significativa ao N aplicado para a cássia-rosa (Figura 3).

Para mudas de *Joannesia princeps*, Dias (2009) encontrou resultado significativo com as doses, assim como a cássia-rosa, verificando resposta quadrática, em que 173 mg/dm³ de N foi a dose em que esse índice apresentou o menor valor. Segundo Carneiro (1995), quanto menor o valor desse índice melhor a qualidade da muda, apresentando equilíbrio no desenvolvimento de ambas partes da planta.

Goulart (2011) encontrou para mudas de ipê-amarelo, resultado semelhante ao encontrado para a canafístula, em que essa relação não teve efeito significativo sobre as mudas. Marques et al. (2009), também observaram resultados semelhantes para essa relação em mudas de jacaré, sendo que os melhores índices (2,91 e 5,10) foram obtidos nas menores doses (0 a 50 mg/dm³ de N).

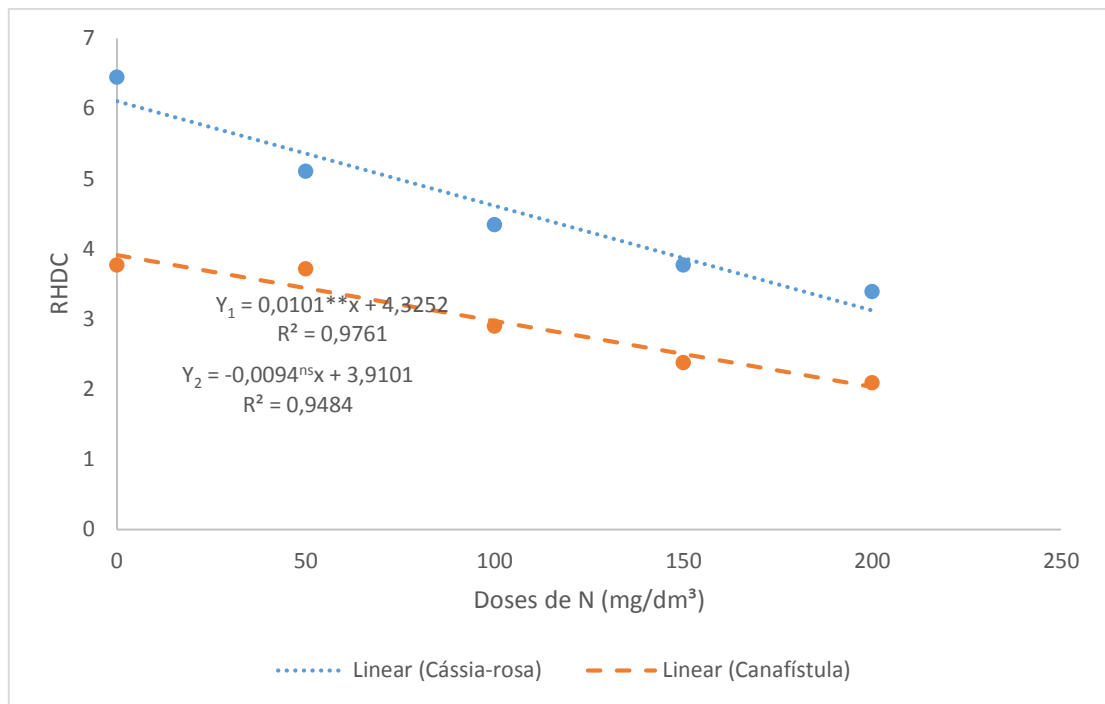


FIGURA 3 - Equações de regressão para relação entre altura e diâmetro de coleta (RHDC) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N. ** Significativo a 1% de probabilidade e ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade.

5.4 - Massa de matéria seca da parte aérea

Ocorre grande alocação de massa para a parte aérea na maioria das plantas que estão com suprimento nutricional adequado (SHUMACHER et al., 2004). As duas espécies testadas apresentaram comportamento linear em resposta ao N aplicado para essa característica (Figura 4), assim como encontrado por Marques et al. (2009) em mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha*).

Mudas de gonçalo-alves apresentaram para essa característica, resposta significativa quadrática para as doses de N aplicadas, possibilitando a determinação da melhor dose que foi 63,75 mg/dm³ de N (FEITOSA et al., 2011).

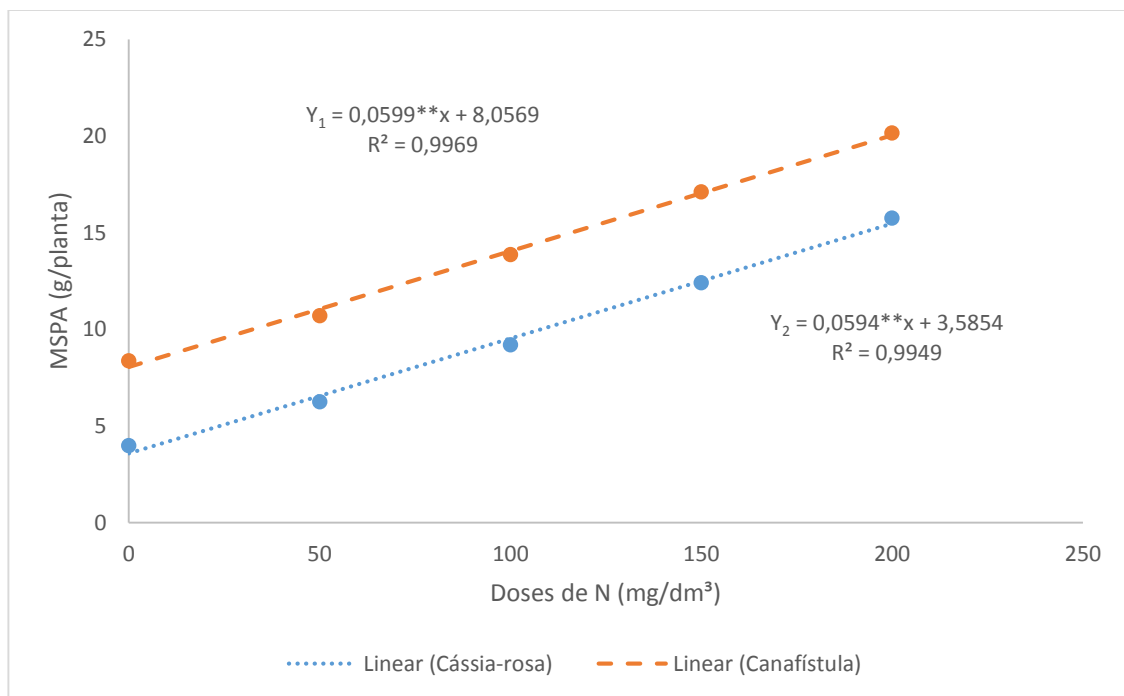


FIGURA 4 - Equações de regressão para massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N.** Significativo a 1% de probabilidade.

5.5 - Massa de matéria seca da raiz

A massa de matéria seca das raízes é, para alguns autores, um dos mais importantes e melhores parâmetros para se inferir a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES et al., 2002). A canafístula, apresentou resposta quadrática ao N aplicado e foi possível estimar a dose para a máxima produção de raízes, 177,67 mg/dm³ de N e a dose crítica de 104,51 mg/dm³ de N (Figura 5). Já para cássia-rosa cuja resposta foi linear, o ponto de máxima produção de raízes é maior do que as doses testadas, assim como verificado para mudas de sansão do campo, em que a resposta foi significativa e linear (GONÇALVES et al., 2010).

Para mudas de jacaré uma espécie de crescimento rápido, foi encontrado o valor de 161 mg/dm³ de N, mostrando que a espécie é menos exigente comparada a canafístula (MARQUES et al., 2009).

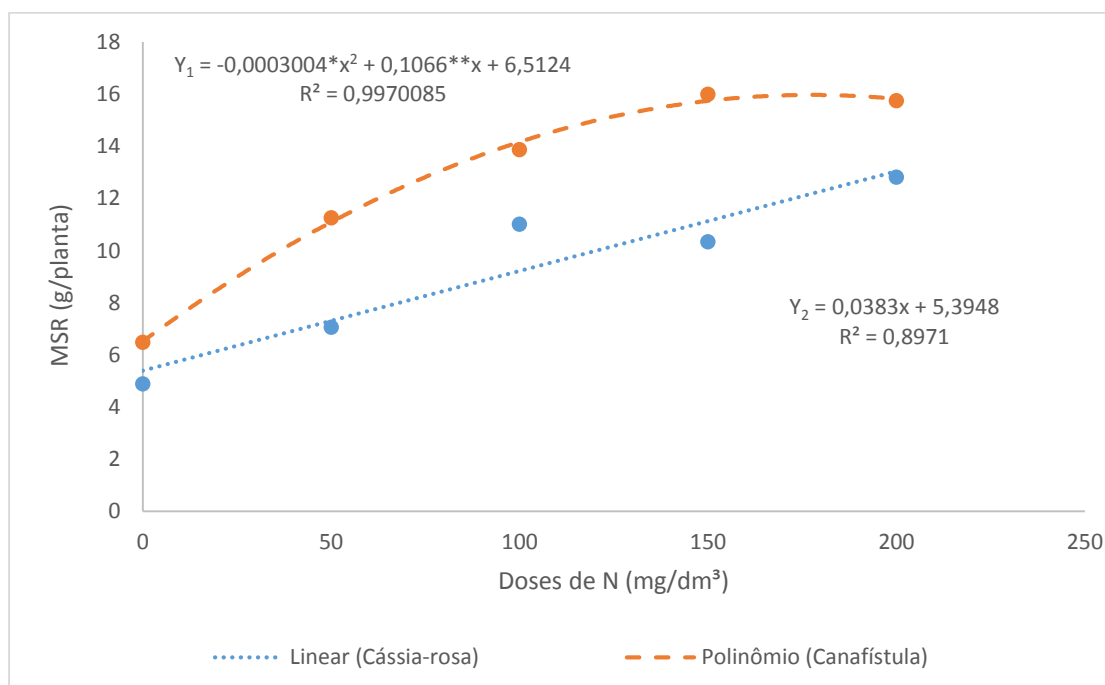


FIGURA 5 - Equações de regressão para massa de matéria seca da raiz (MSR) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N. ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

5.6 - Massa de matéria seca total

Para produção de matéria seca total as duas espécies estudadas responderam positivamente ao N, com as mudas de cássia-rosa apresentando resposta linear e as de canafístula com resposta quadrática (Figura 6). Para cássia-rosa recomenda-se a dose de 200 mg/dm³ e para canafístula a dose crítica é de 183,97 mg/dm³.

O rápido desenvolvimento da muda implica maior produção de matéria, conseqüentemente a necessidade de maior suprimento nutricional.

As espécies testadas são de crescimento rápido e mostraram grande exigência quanto ao N no seu desenvolvimento. A produção de matéria seca com 200mg/dm³ de N foi em média de 28,58 g/planta para mudas de cássia-rosa, representando aumento superior a 3 vezes em relação as mudas que não receberam o N. Já as mudas de canafístula apresentaram massa de 35,90 g/planta com a aplicação de 200 mg/dm³ de N, que resultou em mais do que o dobro da massa obtida pelas mudas que não receberam o N.

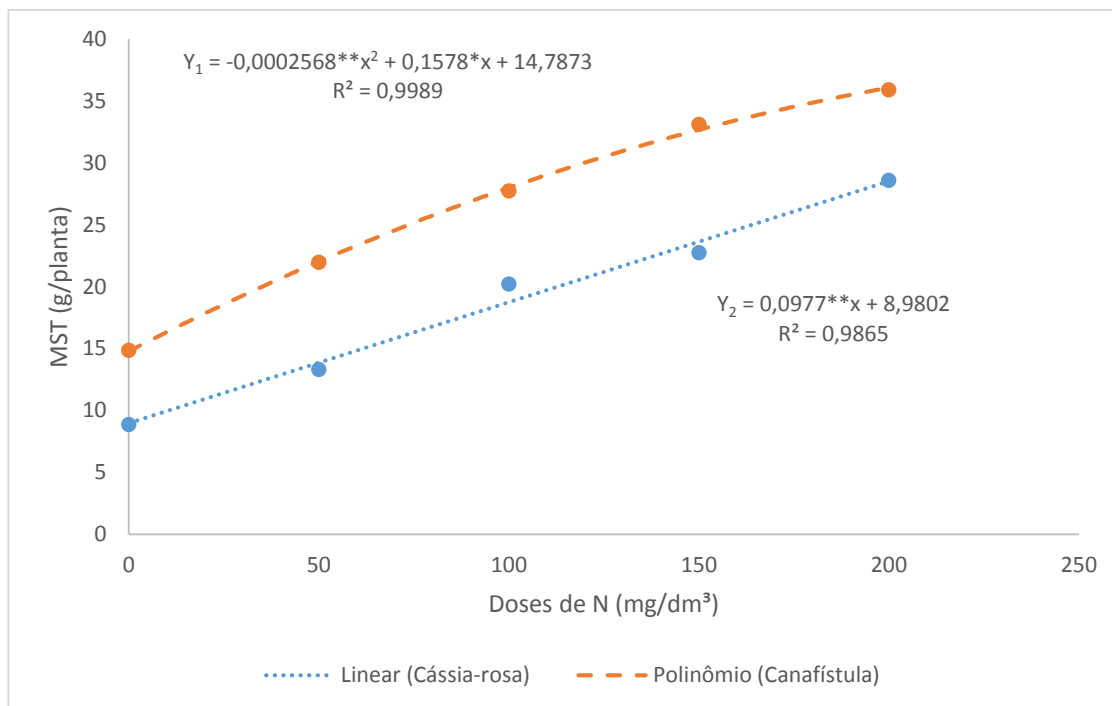


FIGURA 6 - Equações de regressão para massa de matéria seca total (MST) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N. ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

5.7 - Relação altura por massa de matéria seca da parte aérea

A relação H/MSPA não é utilizada para avaliar índice de qualidade de mudas, mas diz sobre o potencial da muda sobreviver no campo (GOMES et al., 2002). Quanto menor for o valor desse índice, maior será sua capacidade de sobrevivência em campo (CARNEIRO, 1995).

A cássia-rosa apresentou resultado significativo para esse índice, com uma resposta quadrática, mas o valor em que o índice apresentará o menor valor será com doses acima de 200 mg/dm³ de N (Figura 7).

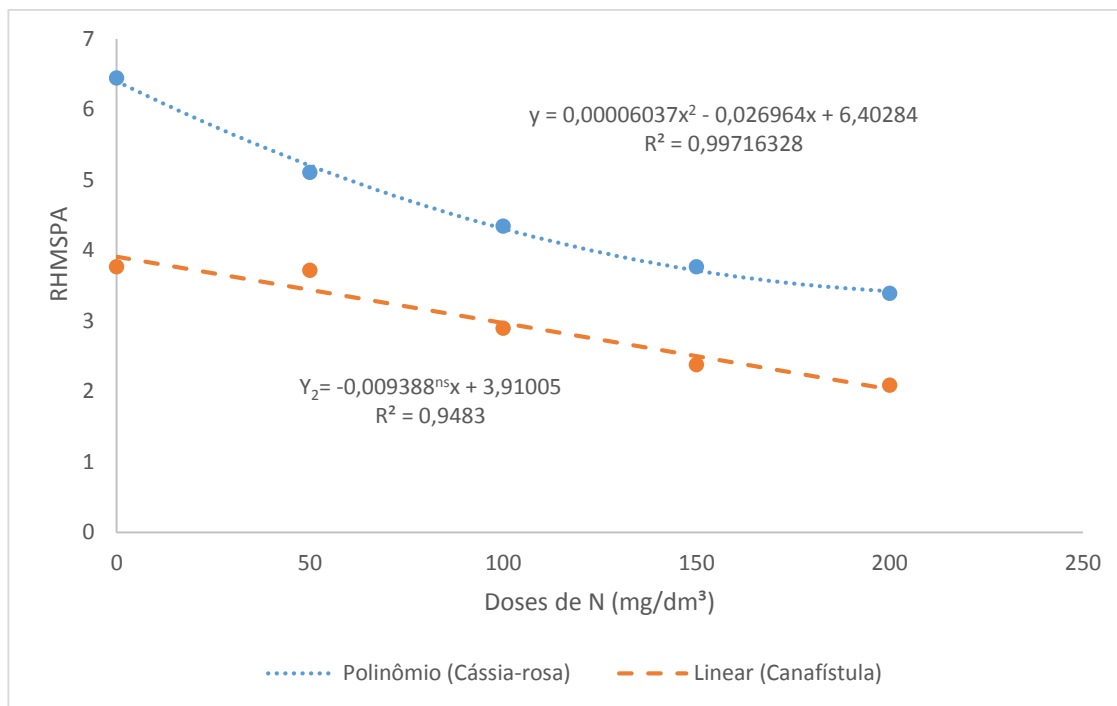


FIGURA 7 - Equações de regressão para relação entre altura e massa de matéria seca da parte aérea (RHMSPA) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N. ** e ° Significativo a 1% e 10% de probabilidade. ^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade.

5.8 - Relação massa de matéria seca da parte aérea por massa de matéria seca da raiz

Segundo Parviainen (1981), a relação MSPA/MSR é confiável e eficiente para avaliar a qualidade da muda. Brissete (1984) afirmou que o melhor índice é o mais próximo de 2,0. A cássia-rosa apresentou resultado significativo para o índice com resposta linear. Entretanto o valor de 2,0 poderá ser obtido com doses maiores que 200 mg/dm³ de N (Figura 8).

A alocação de carbono expressa sobre os padrões de crescimento que deve estar em equilíbrio, sendo observado, por essa relação, que ambas as partes se desenvolvem com a disponibilidade dos recursos necessários para o crescimento, como água, nutrientes e luz, disponíveis nas quantidades necessárias (CAIRES, 2005).

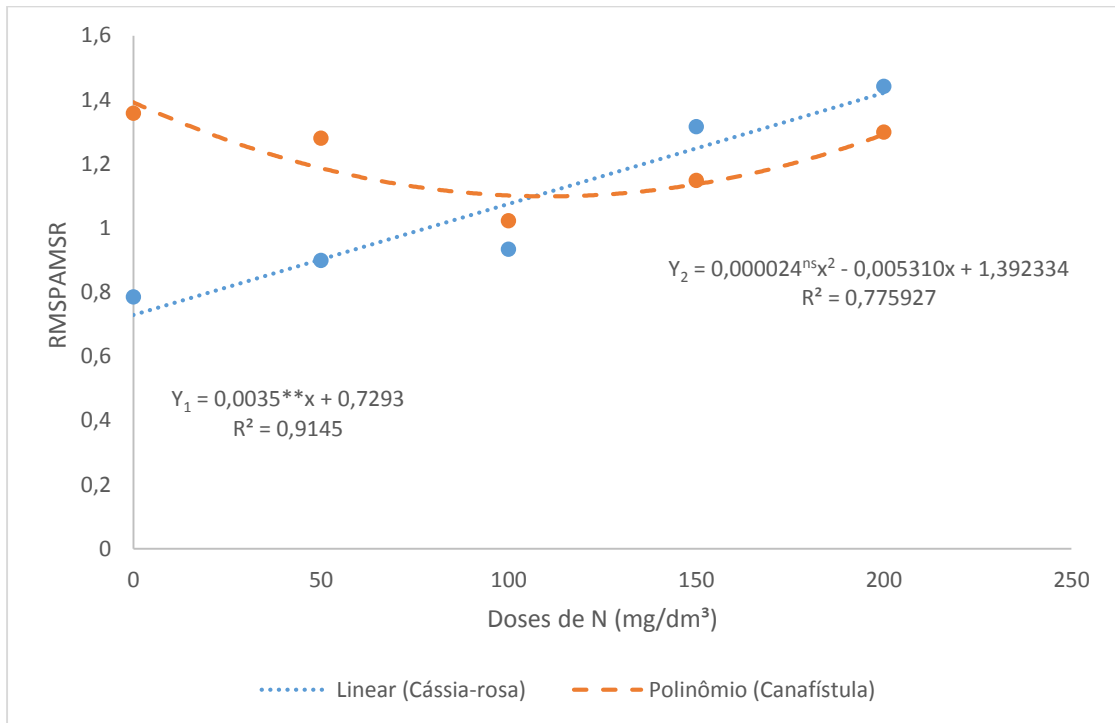


FIGURA 8 - Equações de regressão para relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz (RMSPAMSR) de mudas de cássia-rosa aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N.** Significativo a 1% de probabilidade.^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

5.9 - Índice de Qualidade de Dickson

O IQD envolve em sua fórmula as características morfológicas H, DC, MST, MSR, MSPA (DICKSON et al., 1960), e é recomendado por vários pesquisadores como variável para avaliação da qualidade de mudas. Entretanto seu valor é discrepante entre espécies e até mesmo dentro da mesma espécie, pois é influenciado pelas técnicas de cultivo adotadas (DIAS, 2009).

Para a cássia-rosa observou-se resposta linear e para canafístula resposta quadrática, assim recomenda-se a dose de 200 mg/dm³ de N para a cássia-rosa e já para canafístula obteve a dose crítica de 152,46 mg/dm³ de N.

Os valores encontrados ao estudar as duas espécies foram bem distintos. As mudas de cássia-rosa tiveram índice médio de 3,83, já a canafístula teve índice maior, que foi de 6,90 com a aplicação de 200 mg/dm³ de N (Figura 9).

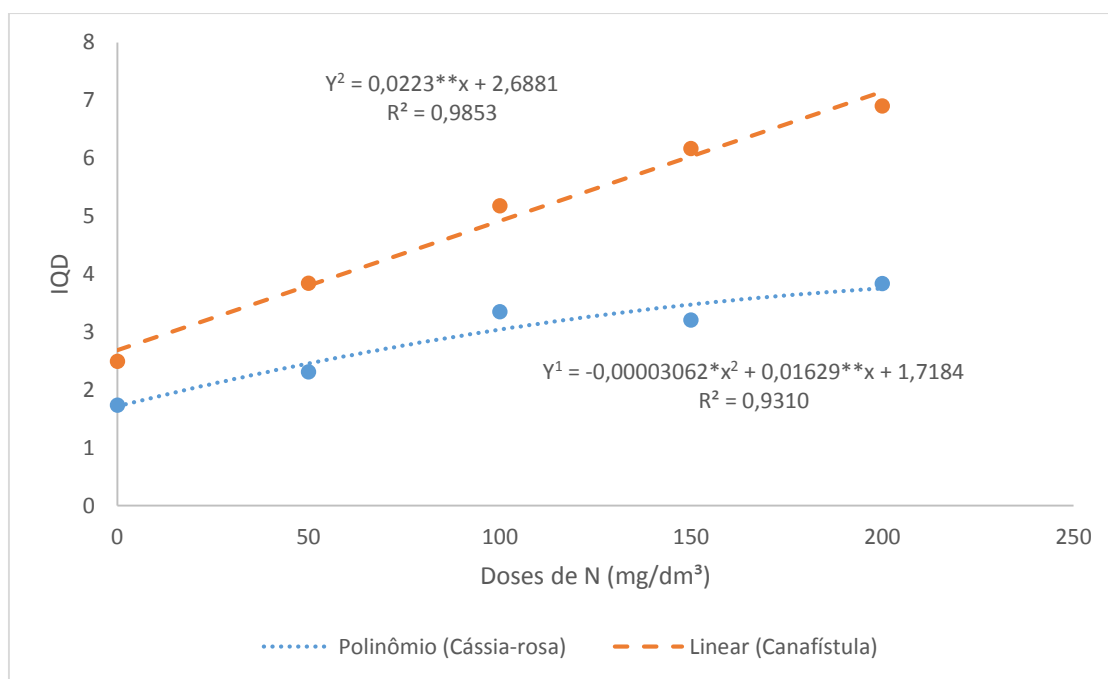


FIGURA 9 - Equações de regressão para o índice de qualidade Dickson (IQD) de mudas de cássia-rosa (espécie 1) e canafístula (espécie 2) aos 120 dias após a repicagem, em resposta a doses de N.** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

6 - CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada resulta em ganhos significativos no crescimento e na qualidade das mudas de cássia-rosa e canafístula.

Não há diferença entre as fontes de N testadas.

Recomenda-se a dose de 200 e 150 mg/dm³ de N para a produção de mudas de cássia-rosa e canafístula, respectivamente

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ V., V. H; DIAS, L.E.; LEITE, P. B.; SOUZA R. B.; RIBEIRO JUNIOR, E. S. Poda de raízes e adubação para crescimento do cafeeiro cultivado em colunas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 111-119, 2006.
- ARBOLES de Misiones: *Peltophorum dubium* (spreng.) Taub. **Yvyrareta**, Eldorado, v.3, n.3, p.25-27, 1992.
- BENITEZ RAMOS, R.F.; MONTESINOS LAGOS, J. L. **Catálogo de ciem espécies forestales de Honduras: distribución, propiedades y usos**. Siguatepeque: Escuela Nacional de Ciencias Forestales, 1988. 200p.
- BERG, M.E. van den. Formas atuais e potenciais de aproveitamento das espécies nativas e exóticas do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1984, Corumbá. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA- DDT, 1986, p. 131 – 136. (EMBRAPA – CPAP. Documentos, 5)
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. Fortaleza: Departament Nacional de Obras Contra as Secas, 1960. 540 p.
- BRISSETTE, J. C. Summary of discussion about seedling quality. IN: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984. Alexandria. **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service, Sorthern Forest Experiment Station, 1984. p. 127-128.
- CAIRES, S. M. **Comportamento de mudas de espécies florestais nativas na fitorremediação de solo contaminado com zinco e cobre**. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: SBCS, 2007, p. 376-449.

CAPELANES, T. M. C. Tecnologia de sementes florestais na Companhia Energética de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 49-57.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 451 p.

CARPANEZZI, A. A. et al. Teor de macro e micronutrientes em folhas de diferentes idades de algumas espécies florestais nativas. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, v. 23, p. 225-232, 1976.

CARVALHO, P.E.R. Louro-pardo. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.17, p.63-66, 1988.

CARVALHO, P.E.R. Canafístula. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.64, 2002. 15 p.

CARVALHO, P.E.R. Cássia rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.117, 2006. 8 p.

CRUZ, C.A.F. e; PAIVA, H.N.; GUERREIRO, C.R.A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

CRUZ, C. A. F.; CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N. ;NEVES, J. C. L.. Efeito de macronutrientes sobre o crescimento e qualidade de mudas de canafístula cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 983-995, 2011b.

DIAS, B.A.S. **Produção e qualidade de mudas de cotieira (*Joannesia principis* Vell.), cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e canudo-de-pito (*Mabea fistulifera* Mart.) em resposta a diferentes solos, fontes e doses de nitrogênio**. 2009. 130f..Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DUARTE, L. E. A.; MONTENEGRO, L. R. **Algumas leguminosas de utilidade potencial em el sector agropecuario en três regiones de Colombia**. Bogotá: CONIF, 1987. 90p. (CONIF. Série documentacion, 11).

DUARTE, M. L. **Crescimento e qualidade de mudas de *Terminalia ivorensis* A. Chev. em resposta a fontes e doses de nitrogênio**. Monografia de graduação. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2013.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14p (IF. Série registros, 4)

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. 2. ed. Massachussets: Sinauer, 2005. 380 p.

FEITOSA, D. G.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R.; PAIANO, M. O. Crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.401-411, 2011.

GOMES, J.M. COUTO, L. LEITE, H. G. XAVIER, A. GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N; NEVES, J.C.L; GOMES, J.M. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1029-1040, 2008.

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N; NEVES, J.C.L; GOMES, J.M. Crescimento de mudas de sanção-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 599-609, 2010.

GOULART, L. M. L. **Crescimento e qualidade de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.), jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) e jequitibá-branco (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze), em resposta à adubação nitrogenada**. 2011. 83f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GRANDO, J.L. Comportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e semeadura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.5, p. 1-15, 1982.

LOBATO, R. C. Experimento sobre germinação de *Cassia grandis* L. f. (Leguminosae - Caesalpinioideae) com aplicação de pré-tratamento. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Amazônia**, Belém, PA, v. 16, p. 21, 1969.

LOCATELLI, M.; BARROS, N. F.; BRANDI, R.M. Efeito de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v. 8, n. 1, p. 39-52, 1984.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1, 368 p.

MARCHETTI, E.R. Época de coleta, semeadura, tratamento pré-germinativo e métodos de semeadura de espécies florestais cultivadas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. v.2, p.524-532.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: leguminosas**. Santa Maria: Ed. Da Universidade federal de Santa Maria, 1997. 200p.

MARQUES, V.B. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. 2004. 84 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARQUES, L.S. **Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr.), bico-de-pato (*Machaerium nictitans* (Vell.) Benth.) e garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel J. F. Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio**. 2006. 119 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARQUES, L. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; SOUZA, P.H. Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J.F. Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, Vol. 33, n.1, p.81-92, 2009.

MARQUESINI, N.R. **Plantas usadas como medicinais pelos índios do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil: guarani, kaingang, xokleng, ava-guarani, fraô e cyuá**. 1995. 290. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba- PR, 1995.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern : International Potash Institute, 1987. 687p.

MEXAL, J. L; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35.

MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Características de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, n. ½, p. 3-16, 1996.

MUNIZ, A. S.; SILVA, M. A. G. Exigências nutricionais de mudas de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muller Argoviensis) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, v. 19, n. 2, p. 263-271, 1995.

NAMBIAR, E. K. S. Plantation forests: their scope and perspective on plantation nutrition. In: BOWER, G.D.; NAMBIAR, E.K.S. (Eds.). **Nutrition of plantation forest**. London: Academic Press, 1989, p.1-15.

NICOLOSO, F. T.; FOGAÇA, M. A. F.; ZANCHETTI, F.; MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de Grápia (*Apuleia leiocarpa*) em argissolo vermelho distrófico arênico: (1) Efeito da adubação NPK no crescimento. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1-8, 2001.

- PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: Seminário de Sementes e Viveiros Florestais, 1., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. P. 59-90.
- PAULA, J.E. Espécies nativas com perspectivas energéticas. In: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordão, 1982. **Anais...** São Paulo, Instituto Florestal, 1982. p.1259-315.
- PAULA, J. E. de. Madeiras que produzem álcool, coque e carvão. **CNP – Atualidades**, Brasília, DF, p. 31-45, 1980.
- PASSOS, M. A. A. **Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC)**. 1994. 57f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG.
- PEREZ, S. C. F. G de A.; FANTI, S. C. F.; CASALI, C.A. Dormancy break and light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taub. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.2, p. 131-137, 1999.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343 p.
- REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S. e ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, 65:163-171, 2006.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Brasília:Ministério da Educação; Lavras:ESAL; Piracicaba:POTAFOS,1988. 81 p.
- SCHUMACHER, M. V. et al. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico vermelho (*parapiptadenia rígida* (Bentham). Brenan). **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, p. 149-155, 2004.
- SILVA, M. A. G.; MUNIZ, A. S. Exigências nutricionais de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Velloso) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, v. 19, n. 3, p. 415-425, 1995.
- STATSOFT INC. **Statistica data analysis system version 8.0**. Tulsa: Statsoft Inc., 2008.
- TUCCI, C.A.F.; LIMA, H.N.; LESSA, J.F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**, v. 39, n.2, p.289-294, 2009.
- VENTURIN, N. et al. Adubação mineral do angico amarelo (*Peltophorum dubium*) (Spreng) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 441-448, 1999.
- VENTURIN, N.; SOUZA, P.A.; MACEDO, R.L.G. de.; NOGUEIRA, F.D. Adubação mineral da candeia (*Eremanthus erythropapus* (DC.) Mcleish). **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2. p. 211-219, 2005.

WILLIAMS, L.E.; MILLER, A.J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. **Annual Review of Plant Physiology and Pant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 52, p. 659-688, 2001.

8- APÊNDICES

QUADRO 4 – Parâmetros morfológicos da cássia -rosa

TRATAMENTO	FONTE	DOSES	BLOCO	H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSR	IQD
F1D0R1	NH ₄ NO ₃	0,00	1	16,50	4,22	2,11	2,89	5,01	3,909953	7,807571	0,73041475	1,078938
F1D0R2	NH ₄ NO ₃	0,00	2	18,00	5,15	2,80	4,28	7,09	3,495146	6,420927	0,65447471	1,707787
F1D0R3	NH ₄ NO ₃	0,00	3	24,00	4,87	4,55	4,93	9,49	4,928131	5,270864	0,92297297	1,621346
F1D0R4	NH ₄ NO ₃	0,00	4	25,00	6,33	4,79	5,48	10,28	3,949447	5,215577	0,87416413	2,130492
F1D1R1	NH ₄ NO ₃	50,00	1	30,00	5,89	7,31	9,39	16,71	5,093379	4,102097	0,77856636	2,845167
F1D1R2	NH ₄ NO ₃	50,00	2	30,40	6,53	8,04	6,64	14,69	4,655436	3,779528	1,21073758	2,503619
F1D1R3	NH ₄ NO ₃	50,00	3	24,40	6,32	4,38	4,94	9,33	3,860759	5,56654	0,88671612	1,964553
F1D1R4	NH ₄ NO ₃	50,00	4	25,10	4,85	4,65	4,61	9,27	5,175258	5,393983	1,00867052	1,498508
F1D2R1	NH ₄ NO ₃	100,00	1	34,50	6,52	9,90	9,09	19,00	5,291411	3,483676	1,08907625	2,977307
F1D2R2	NH ₄ NO ₃	100,00	2	50,30	7,73	14,75	15,20	29,96	6,507115	3,409399	0,97040123	4,006232
F1D2R3	NH ₄ NO ₃	100,00	3	36,80	6,95	7,79	7,38	15,18	5,294964	4,721985	1,05553047	2,389840
F1D2R4	NH ₄ NO ₃	100,00	4	39,50	7,28	9,65	10,46	20,12	5,425824	4,091851	0,92258681	3,168772
F1D3R1	NH ₄ NO ₃	150,00	1	37,70	7,84	12,51	9,27	21,79	4,808673	3,012786	1,34938893	3,537909
F1D3R2	NH ₄ NO ₃	150,00	2	51,80	8,80	18,50	18,55	37,06	5,886364	2,799496	0,99730507	5,383273
F1D3R3	NH ₄ NO ₃	150,00	3	51,80	7,77	13,68	12,14	25,83	6,666667	3,785627	1,12681856	3,313879
F1D3R4	NH ₄ NO ₃	150,00	4	39,50	7,40	11,82	9,18	21,01	5,337838	3,340851	1,28747731	3,170667
F1D4R1	NH ₄ NO ₃	200,00	1	48,70	8,01	11,50	7,56	19,07	6,0799	4,233555	1,52093433	2,508497
F1D4R2	NH ₄ NO ₃	200,00	2	48,20	8,13	16,51	12,03	28,55	5,928659	2,918853	1,37229917	3,909989
F1D4R3	NH ₄ NO ₃	200,00	3	56,10	8,72	19,20	18,89	38,10	6,433486	2,921368	1,0164079	5,113719
F1D4R4	NH ₄ NO ₃	200,00	4	53,50	8,82	19,79	24,67	44,47	6,06576	2,70293	0,80221562	6,474494
F2D0R1	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,00	1	32,50	5,93	3,75	5,84	9,60	5,480607	8,65897	0,64232744	1,567331
F2D0R2	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,00	2	38,20	7,17	10,74	9,52	20,27	5,327755	3,555693	1,12810641	3,139266
F2D0R3	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,00	3	26,30	5,32	5,24	5,88	11,13	4,943609	5,015893	0,89121813	1,906940
F2D0R4	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,00	4	21,20	5,57	3,41	5,47	8,89	3,806104	6,210938	0,62362972	2,006140
F2D1R1	(NH ₄) ₂ SO ₄	50,00	1	26,40	4,93	3,75	2,92	6,68	5,35497	7,033748	1,28392246	1,005690
F2D1R2	(NH ₄) ₂ SO ₄	50,00	2	39,20	7,11	9,45	8,91	18,37	5,513361	4,146685	1,0605834	2,793858
F2D1R3	(NH ₄) ₂ SO ₄	50,00	3	29,30	5,84	5,34	4,87	10,22	5,017123	5,483468	1,09644323	1,671147
F2D1R4	(NH ₄) ₂ SO ₄	50,00	4	36,70	6,52	5,37	7,27	12,65	5,628834	6,830025	0,73877177	1,986094
F2D2R1	(NH ₄) ₂ SO ₄	100,00	1	32,90	7,20	10,75	14,11	24,87	4,569444	3,059516	0,76192726	4,664216
F2D2R2	(NH ₄) ₂ SO ₄	100,00	2	36,70	7,02	6,79	6,77	13,57	5,22792	5,402355	1,00295276	2,177330
F2D2R3	(NH ₄) ₂ SO ₄	100,00	3	46,20	7,46	11,96	6,87	18,84	6,193029	3,8618	1,74054316	2,374298

QUADRO 4 - Continuação

TRATAMENTO	FONTE	DOSES	BLOCO	H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSR	IQD
F2D2R4	(NH4)2SO	100	4	32,5	6,54	8,103333	8,843333	16,94667	4,969419	4,010695	0,916321146	2,879275
F2D3R1	(NH4)2SO	150	1	49,8	8,08	15,54333	13,62333	29,16667	6,163366	3,203946	1,140934671	3,993081
F2D3R2	(NH4)2SO	150	2	45,3	7,67	11,62333	8,553333	20,17667	5,906128	3,897333	1,358924396	2,777223
F2D3R3	(NH4)2SO	150	3	40,2	6,8	9,573333	13,34333	22,91667	5,911765	4,199164	0,717461904	3,456914
F2D3R4	(NH4)2SO	150	4	38	7,86	11,77333	7,493333	19,26667	4,834606	3,227633	1,571174377	3,0077
F2D4R1	(NH4)2SO	200	1	56,5	9,03	19,30333	14,11333	33,41667	6,256921	2,926956	1,367737364	4,38271
F2D4R2	(NH4)2SO	200	2	51,7	8,24	13,06333	9,963333	23,02667	6,274272	3,957642	1,31114085	3,035651
F2D4R3	(NH4)2SO	200	3	63,5	7,6	16,31333	9,633333	25,94667	8,355263	3,892521	1,693425606	2,582095
F2D4R4	(NH4)2SO	200	4	47,2	8,51	14,53333	12,78333	27,31667	5,546416	3,247706	1,136897001	4,087294
F3D0R1	Ca(NO3)2	0	1	19,1	5,81	3,553333	4,713333	8,266667	3,287435	5,375235	0,753889675	2,045534
F3D0R2	Ca(NO3)2	0	2	16	3,67	1,613333	2,063333	3,676667	4,359673	9,917355	0,7819063	0,715085
F3D0R3	Ca(NO3)2	0	3	19,5	5,05	2,613333	3,283333	5,896667	3,861386	7,461735	0,795939086	1,266106
F3D0R4	Ca(NO3)2	0	4	17,3	4,95	2,683333	4,283333	6,966667	3,494949	6,447205	0,626459144	1,690361
F3D1R1	Ca(NO3)2	50	1	30,6	6,78	6,073333	10,66333	16,73667	4,513274	5,038419	0,569552985	3,292787
F3D1R2	Ca(NO3)2	50	2	21,5	5,58	3,863333	6,273333	10,13667	3,853047	5,565142	0,615834219	2,268279
F3D1R3	Ca(NO3)2	50	3	21,5	5,83	12,34	13,79	26,13	3,687822	1,742301	0,527745886	4,812046
F3D1R4	Ca(NO3)2	50	4	29,4	4,12	4,453333	4,413333	8,866667	7,135922	6,601796	1,009063444	1,088604
F3D2R1	Ca(NO3)2	100	1	39,5	7,73	11,04333	24,23333	35,27667	5,109961	3,576819	0,455708391	6,338261
F3D2R2	Ca(NO3)2	100	2	33,5	8,84	5,913333	9,493333	15,40667	3,789593	5,665163	0,622893258	3,491607
F3D2R3	Ca(NO3)2	100	3	36,33333	7,643333	7,713333	13,32667	21,04	4,85331	5,021361	0,689135873	3,900091
F3D2R4	Ca(NO3)2	100	4	36	6,36	6,183333	6,253333	12,43667	5,660377	5,822102	0,98880597	1,870405
F3D3R1	Ca(NO3)2	150	1	45,5	8,28	12,82333	13,49333	26,31667	5,495169	3,548219	0,95034585	4,082942
F3D3R2	Ca(NO3)2	150	2	55,2	7	12,07333	5,073333	17,14667	7,885714	4,57206	2,379763469	1,670323
F3D3R3	Ca(NO3)2	150	3	51,3	7,54	11,44333	8,373333	19,81667	6,803714	4,48296	1,366640127	2,425436
F3D3R4	Ca(NO3)2	150	4	39,1	6,51	7,563333	4,873333	12,43667	6,006144	5,169678	1,551983584	1,645469
F3D4R1	Ca(NO3)2	200	1	51,3	8,71	14,48333	18,52333	33,00667	5,889782	3,542002	0,781896707	4,947281
F3D4R2	Ca(NO3)2	200	2	49,8	8,67	17,39333	12,97333	30,36667	5,743945	2,863166	1,340698869	4,286266
F3D4R3	Ca(NO3)2	200	3	49	8,07	12,50333	8,443333	20,94667	6,071871	3,918955	1,480852744	2,773392
F3D4R4	Ca(NO3)2	200	4	52,2	8,36	14,57333	4,183333	18,75667	6,244019	3,581885	3,483665339	1,928174

QUADRO 5 – Parâmetros morfológicos da canafístula

TRATAMENTO	FUNTE	DOSES	BLOCO	H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSR	IQD	
F1D0R1	NH4NO3	0	1	20,7	8,35	5,673333	2,613333	8,286667	2,479042	3,648649	2,170918367	1,352331	
F1D0R2	NH4NO3	0	2	30,6	9,46	7,043333	6,373333	13,41667	3,234672	4,344534	1,105125523	1,770194	
F1D0R3	NH4NO3	0	3	25,6	8,55	7,033333	4,573333	11,60667	2,994152	3,63981	1,537900875	1,749583	
F1D0R4	NH4NO3	0	4	26,3	9,78	10,85333	6,593333	17,44667	2,689162	2,423219	1,646107179	3,412631	
F1D1R1	NH4NO3	50	1	22,4	7,65	6,123333	1,343333	7,466667	2,928105	3,658138	4,558312655	1,133676	
F1D1R2	NH4NO3	50	2	25,1	8,01	8,333333	5,763333	14,09667	3,133583	3,012	1,445922499	2,293788	
F1D1R3	NH4NO3	50	3	30,4	9,98	11,24333	9,403333	20,64667	3,046092	2,703824	1,195675292	3,590777	
F1D1R4	NH4NO3	50	4	43,9	11,66	18,43333	14,85333	33,28667	3,765009	2,381555	1,241023339	5,415492	
F1D2R1	NH4NO3	100	1	35,5	12,7	19,53333	18,44333	37,97667	2,795276	1,817406	1,059099946	8,233099	
F1D2R2	NH4NO3	100	2	38,5	10,3	14,56333	9,623333	24,18667	3,737864	2,643626	1,513335643	3,790129	
F1D2R3	NH4NO3	100	3	37,3	10,61	12,48333	14,09333	26,57667	3,515551	2,987984	0,885761589	4,086495	
F1D2R4	NH4NO3	100	4	28	10,12	10,73333	9,873333	20,60667	2,766798	2,608696	1,087103309	3,833446	
F1D3R1	NH4NO3	150	1	37,4	12,06	13,63333	15,68333	29,31667	3,101161	2,743276	0,869287991	5,016166	
F1D3R2	NH4NO3	150	2	40,9	13,47	18,50333	24,19333	42,69667	3,036377	2,210413	0,764811243	8,137675	
F1D3R3	NH4NO3	150	3	46,9	14,33	28,57333	19,13333	47,70667	3,272854	1,641391	1,493379791	9,707833	
F1D3R4	NH4NO3	150	4	40,1	11,71	19,24333	10,91333	30,15667	3,424424	2,083839	1,7632865	5,474806	
F1D4R1	NH4NO3	200	1	45,6	14,96	27,88333	21,86333	49,74667	3,048128	1,635386	1,275346852	10,62165	
F1D4R2	NH4NO3	200	2	38,4	11,73	20,46333	18,19333	38,65667	3,273657	1,876527	1,124770978	7,50588	
F1D4R3	NH4NO3	200	3	37,4	12,22	18,15333	14,53333	32,68667	3,060556	2,060228	1,249082569	6,383137	
F1D4R4	NH4NO3	200	4	40,2	12,08	23,78333	18,59333	42,37667	3,327815	1,690259	1,279132305	8,444807	
F2D0R1	(NH4)2SO	0	1	23,8	7,97	6,293333	2,493333	8,786667	2,986198	3,78178	2,524064171	1,298271	
F2D0R2	(NH4)2SO	0	2	40,8	11,49	22,13333	13,43333	35,56667	3,550914	1,843373	1,64764268	6,593395	
F2D0R3	(NH4)2SO	0	3	14,5	6,59	2,193333	7,193333	9,386667	2,200303	6,610942	0,304911956	1,065305	
F2D0R4	(NH4)2SO	0	4	34	11,17	17,65333	14,31333	31,96667	3,043868	1,925982	1,233348859	6,43212	
F2D1R1	(NH4)2SO	50	1	22,5	9,08	5,623333	7,483333	13,10667	2,477974	4,001186	0,751447661	2,022896	
F2D1R2	(NH4)2SO	50	2	32,4	9,58	9,643333	6,343333	15,98667	3,382046	3,359834	1,520231214	2,371248	
F2D1R3	(NH4)2SO	50	3	30,8	10,46	14,06333	17,15333	31,21667	2,944551	2,190092	0,819860086	6,079618	
F2D1R4	(NH4)2SO	50	4	38,9	10,87	9,813333	18,58333	28,39667	3,578657	3,963995	0,528071749	3,764812	
F2D2R1	(NH4)2SO	100	1	33,9	11,83	17,57333	17,26333	34,83667	2,865596	1,929059	1,017957135	7,265729	
F2D2R2	(NH4)2SO	100	2	46,1	11,21	13,38333	11,62333	25,00667	4,1124	3,444583	1,151419558	3,309081	
F2D2R3	(NH4)2SO	100	3	33,16667	10,48333	43	13,39	15,84333	29,23333	3,163752	2,476973	0,845150431	5,182549

QUADRO 5 - Continuação

TRATAMENTO	FONTE	DOSES	BLOCO	H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSR	IQD
F2D2R4	(NH4)2SO	100	4	19,5	8,41	9,213333	18,64333	27,85667	2,318668	2,116498	0,494189165	6,280862
F2D3R1	(NH4)2SO	150	1	35,6	12,02	14,89333	18,21333	33,10667	2,96173	2,390331	0,817715959	6,185778
F2D3R2	(NH4)2SO	150	2	33,5	10,96	11,67333	15,27333	26,94667	3,056569	2,869789	0,764295068	4,546918
F2D3R3	(NH4)2SO	150	3	46,3	11,74	16,00333	12,42333	28,42667	3,943782	2,893147	1,288167427	4,157812
F2D3R4	(NH4)2SO	150	4	36,9	12,61	22,40333	16,64333	39,04667	2,926249	1,647076	1,346084518	8,537916
F2D4R1	(NH4)2SO	200	1	41,7	11,55	18,04333	13,23333	31,27667	3,61039	2,311103	1,363476071	5,281889
F2D4R2	(NH4)2SO	200	2	33,9	12,23	9,343333	14,86333	24,20667	2,771872	3,628255	0,628616282	3,782216
F2D4R3	(NH4)2SO	200	3	44,9	12,04	20,97333	11,25333	32,22667	3,729236	2,140814	1,863744076	5,490016
F2D4R4	(NH4)2SO	200	4	35,7	12,45	24,17333	14,30333	38,47667	2,86747	1,476834	1,69004894	8,856808
F3D0R1	Ca(NO3)2	0	1	14,8	6,44	2,923333	3,523333	6,446667	2,298137	5,062714	0,829706717	0,875805
F3D0R2	Ca(NO3)2	0	2	28,6	8,6	8,933333	6,863333	15,79667	3,325581	3,201493	1,30160272	2,420176
F3D0R3	Ca(NO3)2	0	3	23,3	9,54	5,703333	5,423333	11,12667	2,442348	4,08533	1,051628765	1,704537
F3D0R4	Ca(NO3)2	0	4	19,5	8,67	4,183333	4,403333	8,586667	2,249135	4,661355	0,95003785	1,242555
F3D1R1	Ca(NO3)2	50	1	31,7	12	2,453333	12,28333	14,73667	2,641667	12,9212	0,19972863	0,946912
F3D1R2	Ca(NO3)2	50	2	31,1	11,62	17,53333	15,33333	32,86667	2,67642	1,773764	1,143478261	7,385462
F3D1R3	Ca(NO3)2	50	3	29,6	11,57	16,95333	18,59333	35,54667	2,558341	1,745969	0,911796343	8,258389
F3D1R4	Ca(NO3)2	50	4	24,1	8,76	8,313333	7,883333	16,19667	2,751142	2,898957	1,054545455	2,866616
F3D2R1	Ca(NO3)2	100	1	28,4	10,29	3,383333	10,61333	13,99667	2,759961	8,394089	0,318781407	1,254851
F3D2R2	Ca(NO3)2	100	2	30,9	10,3	12,51333	10,03333	22,54667	3	2,469366	1,24717608	4,122355
F3D2R3	Ca(NO3)2	100	3	44,9	11,66	18,20333	12,74333	30,94667	3,850772	2,466581	1,428459325	4,898676
F3D2R4	Ca(NO3)2	100	4	30,6	12,16	21,46333	17,56333	39,02667	2,516447	1,425687	1,222053521	9,899882
F3D3R1	Ca(NO3)2	150	1	26,8	11,55	15,31333	12,75333	28,06667	2,320346	1,750109	1,200731835	6,895216
F3D3R2	Ca(NO3)2	150	2	36,7	12,66	9,753333	12,46333	22,21667	2,898894	3,762816	0,782562182	3,334979
F3D3R3	Ca(NO3)2	150	3	43,3	10,67	19,13333	9,403333	28,53667	4,058107	2,263066	2,034739454	4,514457
F3D3R4	Ca(NO3)2	150	4	37,6	12	16,28333	24,79333	41,07667	3,133333	2,30911	0,656762571	7,547469
F3D4R1	Ca(NO3)2	200	1	35,2	11,42	19,20333	19,10333	38,30667	3,082312	1,833015	1,005234689	7,79331
F3D4R2	Ca(NO3)2	200	2	43,1	13,01	26,76333	18,25333	45,01667	3,312836	1,610412	1,466216216	9,143692
F3D4R3	Ca(NO3)2	200	3	34,5	9,58	12,84333	10,80333	23,64667	3,601253	2,686219	1,188830608	3,760919
F3D4R4	Ca(NO3)2	200	4	43,4	11,57	20,31333	13,93333	34,24667	3,75108	2,136528	1,457894737	5,816737