

**WESLEY VICENTE CLAUDINO**

**USO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO  
CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Inga* NATIVAS DA  
AMAZÔNIA**

**Dissertação de Mestrado**

**ALTA FLORESTA-MT**

**2015**

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

## **USO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Inga* NATIVAS DA AMAZÔNIA**

WALTER CLAYTON DE OLIVEIRA CRB 1/2049

1. Claudino, Wesley Vicente.
2. C615u      Uso de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de três espécies do gênero *Inga* nativas da Amazônia / Wesley Vicente Claudino. – Alta Floresta: Unemat, 2016
3. 65 f. ; 30 cm. Il.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agrossistemas Amazônicos) – Universidade do Estado de Mato Grosso.

Orientador: Rubens Marques Rondon Neto

1. Nutrição florestal. 2. Mudas Florestais. 3. Espécie nativa. I. Autor. II. Título.

CDU 631.8

	WESLEY VICENTE CLAUDINO	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2015



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO  
GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E  
AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS**



# **USO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Inga* NATIVAS DA AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador : Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto

**ALTA FLORESTA-MT**

**2015**

1 **USO DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO**  
2 **CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE**  
3 **TRÊS ESPÉCIES DO GENERO *Inga* NATIVAS DA**  
4 **AMAZONIA**

5  
6  
7 **WESLEY VICENTE CLAUDINO**

8  
9 Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso,  
10 como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em  
11 Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção  
12 do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas  
13 Amazônicos.  
14

15 Aprovada em: / /

16  
17  
18 \_\_\_\_\_  
19 Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto  
20 Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro

21  
22  
23 \_\_\_\_\_  
24 Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana Garlet  
25 UNEMAT/ PPGBioAgro

26  
27  
28 \_\_\_\_\_  
29 Prof. Dr. Antônio de Arruda Tsukamoto Filho  
30 UFMT  
31  
32

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho ao meu porto seguro, pois sem vocês eu não sou nada, a minha família em especial minha esposa Aline Botega e minha filha Heloísa Botega Claudino.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que tem me dado, e pela sua permissão para realização desse curso, pois sem a permissão de Deus nada é possível.

Agradeço a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), e ao Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro) pela oportunidade de realizar um excelente curso de metrado.

Ao meu orientador Rubens Marques Rondon Neto por ter aceitado me aceitado de prontidão como orientado, e por todo apoio, auxílio e contribuição valiosa com minha formação, não somente acadêmica mais também pessoal.

A todos os funcionários do Viveiro Florestal Ecovida, que foram de grande ajuda na realização e condução do trabalho.

A todos os meus colegas de turma que estiveram comigo durante essa caminhada, passando pelos mesmos desafios, mesmo aprendizado, e que me acolheram e fizeram dessa jornada mais alegre, divertida e inesquecível.

Aos meus amigos Thiago Rossi Domingues e Antônio Carlos Silveiro da Silva pela ajuda, e pela contribuição.

A toda minha família que realizou a minha primeira formação, essa a mais especial de todas, a formação pessoal e de caráter, avó Maria de Lourdes da Conceição, tia Maria Claudino de Fátima, primo irmão Wender Claudino de Oliveira, irmã Gisele Cardoso Claudino, esposa Aline Botega, minha princesa e filha Heloísa Botega Claudino, e em especial a meu Pai José Claudino Neto e minha mãe Ester Cardoso Claudino, que mesmo diante de tantas dificuldades me apoiaram e me deram suporte para realização dessa jornada, sem vocês nada disso seria possível.

E a todos que contribuíram com essa dissertação, seja de maneira intelectual, auxílio na parte prática, fica aqui o meu grande Obrigado.

“O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram”

Jean Piaget

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. Restauração de ambientes degradados. ....	04
2.2. Fertilizante de liberação controlada na produção de mudas florestais.....	05
2.3. Caracterização e importância do gênero <i>Inga</i> .....	06
2.4. Avaliação da qualidade de mudas florestais .....	07
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	08
3.1. Área de estudo.....	08
3.2. Instalação do experimento .....	09
3.2. Atributos avaliados .....	10
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	11
4.1. Diâmetro do colo.....	11
4.2. Altura total.....	14
4.3. Relação altura total/diâmetro do colo.....	17
4.4. Número de folhas.....	19
4.5. Matéria seca da raiz.....	21

4.6. Matéria seca da parte aérea .....	22
4.7. Matéria seca total.....	26
4.8. Relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz .....	28
4.9. Índice de qualidade de Dickson .....	29
5. CONCLUSÕES.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## LISTA DE TABELAS

1. Efeito das doses de fertilizante de liberação controlada na relação altura/diâmetro (H/D) para as espécies *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera*. ..... 18
2. Efeito das doses de fertilizante de liberação controlada na relação matéria seca da parte aérea/raiz (MSPA/MSR) na produção de mudas de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* em tubetes. .... 28
3. Coeficiente de correlação de Spearman entre os parâmetros diâmetro do colo (Dc), altura total (Ht), número de folhas (Nf), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca total (MST), relação matéria secada parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR), relação altura total/diâmetro do colo (Ht/Dc), e índice de qualidade de Dickson (IQD) para a espécie *Inga edulis*, aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem. .... 32
4. Coeficiente de correlação simples de Spearman entre entre os parâmetros diâmetro do colo (Dc), altura total (Ht), número de folhas (Nf), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca total (MST), relação matéria secada parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR), relação altura total/diâmetro do colo (Ht/Dc), e índice de qualidade de Dickson (IQD) para a espécie *Inga edulis*, aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem. .... 33
5. Coeficiente de correlação simples de Spearman entre entre os parâmetros diâmetro do colo (Dc), altura total (Ht), número de folhas (Nf), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca total (MST), relação matéria secada parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR), relação altura total/diâmetro do colo (Ht/Dc), e índice de qualidade de Dickson (IQD) para a espécie *Inga edulis*, aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem. .... 34

## LISTA DE FIGURAS

1. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada no diâmetro do colo (Dc) (mm) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).... ..... 12
2. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na altura total (Ht) (cm) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ )..... 15
3. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada no número de folhas (Nf) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ )..... 20
4. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na matéria seca da raiz (MSR) (g) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).. ..... 22
5. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na matéria seca da parte aérea (MSPA) (g) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ )..... 25
6. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na matéria seca total (MST) (g) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ). ..... 27
7. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada no índice de qualidade de Dickson (IQD) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ )..... 30

## RESUMO

CLAUDINO, Wesley Vicente. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Outubro de 2015. **Uso de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de três espécies do gênero *Inga* nativas da Amazônia.** Orientador: Dr. Rubens Marques Rondon Neto.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a melhor dose de fertilizante de liberação controlada, para produção de mudas de três espécies do gênero *Inga*, nativas da Amazônia Mato-grossense. As espécies analisadas foram *Inga vera* Willd., *Inga thibaudiana* DC. e *Inga edulis* Mart.. Foram utilizadas sete doses de fertilizante de liberação controlada e um tratamento testemunha, constituindo-se os tratamentos: T0 = Testemunha; T1 = 1,0 kg, T2 = 2,0, T3 = 3,0 kg, T4 = 4,0 kg, T5 = 5,0 kg, T6 = 6,0 kg e T7 = 7,0 kg de adubo m<sup>-3</sup> de substrato. Aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem das plântulas foram avaliados os seguintes parâmetros: altura total (Ht), diâmetro do colo (DC), relação Ht/DC, número de folhas, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os dados foram analisados pelo Teste de Kruskal Wallis e as médias comparadas pelo Teste de Dunn ( $p < 0,05$ ), também foram realizadas análise de regressão polinomial e análise correlação de Spearman ( $p < 0,05$ ). As mudas responderam positivamente as doses de FLC, ocorrendo um aumento no crescimento com doses de até 5 kg m<sup>-3</sup> de FLC, e um decréscimo com o aumento dessa dose para *Inga edulis*, a caracterizando como a espécie menos exigente em nutriente entre as estudadas. Já *I. thibaudiana* assim como *I. vera*, que apresentaram crescimento nos parâmetros morfológicos com as maiores doses testadas. Vale ressaltar que *I. vera* foi a espécie que obteve o maior crescimento entre as três. Diante do exposto foi verificado que aos 90 dias após a repicagem as mudas de *Inga edulis*, *I. thibaudiana* e *I. vera* apresentaram características morfológicas suficientes para plantio em campo, utilizando-se doses FLC a partir de 3 kg m<sup>-3</sup> de substrato. Após 120 e 150 dias da repicagem das mudas das três espécies do gênero *Inga* tiveram crescimento em altura, diâmetro e matéria seca, e também do IQD, sendo que uma dose de 2 kg m<sup>-3</sup> foi suficiente para que as mudas atingissem características interessantes para o plantio a campo.

**Palavras-chave:** nutrição florestal, mudas florestais, espécie nativa.

## ABSTRACT

CLAUDINO, Wesley Vicente. M.S. Universidade do Estado de Mato Grosso, October 2015. **Release fertilizer use in the controlled production of seedlings of three species of the genus *Inga* native to the Amazon.** Adviser: Rubens Marques Rondon Neto

This study aims to evaluate the best controlled release fertilizer for the production of seedlings of three species of the genus *Inga*, native of Mato Grosso Amazon. The species analyzed were *Inga vera* Willd., *Inga thibaudiana* DC. and *Inga edulis* Mart . We used seven controlled release fertilizer doses and a control treatment, being the treatments: T0 = control; T1 = 1.0 kg T2 = 2.0, T3 = 3.0 kg 4.0 kg T4 = T5 = 5.0 kg = 6.0 kg, and T6 T7 = 7.0 kg of fertilizer m<sup>-3</sup> substrate. At 90, 120 and 150 days after transplanting the seedlings were evaluated the following parameters: total height (Ht), stem diameter (DC) ratio Ht / DC, number of leaves, dry matter (MSPA), matter dry root (MSR), total dry matter (MST), compared MSPA / MSR and Dickson quality index (DQI). Data were analyzed by walis kruskal Test and averages compared by the Dunn test (p <0.05) were also performed polynomial regression analysis and Spearman correlation (p <0.05). The seedlings responded positively doses of CRF, with an increase in growth in doses up to 5 kg m<sup>-3</sup> FLC and a decrease with the increase this dose to *Inga edulis*, the characterizing such as less demanding species in nutrient among the studied . I already thibaudiana as *I. vera*, which grew in morphological parameters with the highest doses tested. It is noteworthy that *I. vera* was the species that showed the highest growth among the three. Given the above it was found that at 90 days after transplanting seedlings *Inga the edulis*, *I. thibaudiana* and *I vera* presented sufficient morphological characteristics for planting in the field, using FLC doses from 3 kg m<sup>-3</sup> substrate. After 120 and 150 days of transplanting the seedlings of the three species of the genus *Inga* grew in height, diameter and dry matter, and also the IQD, and a dose of 2 kg m<sup>-3</sup> was enough for the seedlings reached interesting features for planting the field.

**Keywords:** forest nutrition, forest seedlings, native species.

## 1 INTRODUÇÃO

O êxito de um plantio florestal depende diretamente da qualidade das mudas, pois plantas saudáveis e rustificadas tendem a apresentar maior capacidade de resistência às condições adversas do campo, proporcionando maior crescimento após o plantio. Bamberg et al. (2013) descrevem que mudas florestais de baixa qualidade podem comprometer o desenvolvimento do povoamento florestal. Segundo Silva et al. (2012) os principais fatores que contribuem com o bom desenvolvimento de mudas florestais são: material genético, manejo hídrico e nutricional, embalagens e o substrato. Dentre esses elementos Pias et al. (2013) ressaltam que a fertilização do substrato é essencial em um programa de produção de mudas de espécies arbóreas.

Uma das formas mais eficientes de fornecer nutrientes às mudas de forma contínua, é a utilização de fertilizante de liberação controlada (FLC) também conhecido como adubação controlada. Esse tipo de fertilizante pode dispensar futuras aplicações de nutrientes na forma de adubação de cobertura. Conforme Brondani et al. (2008) os FLC têm os nutrientes encapsulados por resinas especiais, os quais são liberados através de estruturas porosas e atingem o sistema radicular das plantas mais lentamente. Como principal desvantagem, os FLC's apresentam custo superior às fontes solúveis, requerendo a adequação das doses nos diferentes sistemas de produção, visando otimizar o uso do insumo e garantir a produção econômica de mudas (ROSSA et al. 2011).

Logo a recomendação de uma dose adequada de FLC é essencial na otimização da produção de mudas florestais. Porém, há uma grande dificuldade de adequação visto que a maioria das recomendações de adubação são voltadas para espécies exóticas como os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Recentemente houve um incremento de pesquisas voltadas para espécies florestais nativas, como *Swietenia macrophylla*, *Schinus terebinthifolius*, *Sebastiania commersoniana*, *Schizolobium amazonicum*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Dipteryx odorata* (SILVA et al. 2011; ROSSA et al. 2013a; ROSSA et al. 2013b; ABREU et al. 2015; FREITAS, et al. 2015; VIEIRA et al. 2015), respectivamente. No entanto, ainda existem várias lacunas e escassez

de informações a respeito da nutrição de mudas florestais nativas, as quais vêm apresentando crescente demanda, a fim de serem utilizadas na implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas e restauração florestal.

Dentre as inúmeras espécies florestais nativas da Amazônia têm-se as espécies do gênero *Inga*, as quais conforme Monge (2009) apresentam grandes potencialidades para o uso na restauração de áreas degradadas. Segundo Pennington (1997) existem cerca de 300 espécies lenhosas de *Inga* distribuídas em 14 seções. O gênero *Inga* tem importância ecológica na manutenção do equilíbrio natural, fornecendo néctar, pólen, frutos, sementes e sarcotesta para a fauna local (ELIAS, 1981; PIRATELLI, 1993; KOPTUR, 1994; RAGUSA-NETTO, 2006) e por produzir nódulos radiculares que contêm bactérias fixadoras de nitrogênio (PENNINGTON, 1997). Em decorrência de tais características esse gênero botânico tem potencial para restauração de áreas degradadas na região amazônica.

A fase de frutificação das espécies do gênero *Inga* pode ocorrer em diferentes épocas do ano, por exemplo para *Inga edulis*, Barros (2007) cita que esse período se estende em vários meses do ano, e a espécie tem o pico de frutificação entre janeiro a maio, no entanto o amadurecimento dos frutos e a dispersão pode levar cerca de 8 meses. Já *Inga thibaudiana* apresenta frutificação acentuada entre julho e agosto, porém também pode ocorrer em janeiro, março, novembro e dezembro (FREITAS et al. 2003).

Uma das dificuldades que as espécies desse gênero apresentam é o armazenamento das sementes para produção de mudas, por se tratar de sementes recalcitrantes, (FONSECA e FREIRA, 2003; CARVALHO et al., 2006). Um exemplo dessa condição é *Inga vera*, que segundo Bonjovani e Barbedo (2008) é intolerante a pequenas reduções do teor de água e apresenta baixa capacidade de armazenamento, perdendo a viabilidade em menos de 15 dias.

Por tal razão quando a dispersão de sementes do gênero *Inga* ocorre nos últimos meses da estação chuvosa deve-se imediatamente iniciar o processo de produção das mudas. Assim sendo, o tempo de permanência das plantas no viveiro pode iniciar nos últimos meses do período chuvoso, podendo

não haver tempo suficiente para obtenção de mudas com qualidade para o plantio ainda nessa estação chuvosa. Dessa forma, a fase de produção de mudas poderá ultrapassar toda a estação de seca, ficando estas aptas ao plantio no início da próxima estação de chuvas.

O período de produção de mudas pode levar de quatro a seis meses, o que depende da época de dispersão das sementes, tempo de produção das mudas e início das chuvas. Assim durante a permanência das mudas no viveiro é preciso fornecer nutrientes em quantidades adequadas para a sua formação e garantir a qualidade das mudas.

Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo investigar a melhor dose fertilizante de liberação controlada, para produção de mudas de três espécies do gênero *Inga*, nativas da Amazônia.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Gênero *Inga***

A família Fabaceae (Leguminosae) tem uma distribuição ampla no Brasil, apresentando cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies (LORENZI e SOUZA, 2005). Entre os gêneros presentes na família Fabaceae, destaca-se *Inga*, que pertence à subfamília Mimosoideae e possui espécies com uma ampla distribuição no Neotrópico (CARAMORI et al, 2008).

Diversos estudos florísticos e fitossociológicos apontam o gênero *Inga* com grande valor de importância nas comunidades arbóreas da região amazônica, como Oliveira e Amaral (2005) que encontraram 15 espécies de *Inga* na região de Manaus – AM, corroborando com Zappi et al., (2011) que relataram a ocorrência de 16 espécies do gênero na região de Mundo Novo e Alta Floresta. O gênero apresenta uma das maiores áreas basais na vegetação da fazenda Caiabi, localizada em Alta Floresta – MT representado pela espécie *Inga lateriflora* (MALHEIROS, et al 2009).

A grande diversidade do gênero *Inga*, e sua capacidade de fixação de nitrogênio através de nódulos radiculares (PENNINGTON, 1997), apontam o grupo como espécies chave para restauração florestal. Para Cury e Carvalho Junior (2011) espécies de *Inga* crescem rápido, o que aumenta a quantidade de nitrogênio no solo e, conseqüentemente, ajudam o desenvolvimento das demais espécies. Fonseca (2013) aponta que o gênero possui representantes tolerantes e intolerantes a sombra.

Tendo em vista todas essas qualidades é de suma importância um maior entendimento da produção de mudas do gênero, o qual é essencial em programas de restauração florestal e recuperação de áreas degradadas.

### **2.2 Recuperação de ambientes degradados**

A floresta amazônica apresenta alta diversidade biológica, porém o desmatamento, e a urbanização de suas áreas de floresta intacta, são uma grande ameaça a sua sobrevivência. Para Tabarelli e Gascon (2005) a fragmentação de habitats representa os primeiros passos de uma ampla

modificação das paisagens naturais, inserindo fragmentos em áreas onde outrora predominava a floresta contínua.

Com o desmatamento e a fragmentação, grandes quantidades de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) deixam de ser incorporadas pelas plantas e são liberadas para a atmosfera, Dias Filho et al. (2001) demonstram que a conversão de floresta amazônica em pastagens pode emitir para atmosfera cerca de 100 a 200 t ha<sup>-1</sup> de C, em função do processo de desmatamento e queima da biomassa aérea. Nesse sentido a restauração florestal desponta como uma das principais formas de incorporação de Biomassa em ambientes degradados, que para Cury e Carvalho Junior (2011) são áreas que apresentam sintomas, tais como processos erosivos, ausência ou diminuição da cobertura vegetal, deposição de lixo, compactação do solo, assoreamento dos rios, entre outros.

A restauração florestal segundo Reis et al (2007) não deve ser encarada como um processo meramente dendrológico, mais sim uma gama de interações naturais com foco na ecologia e sucessão florestal. Para Fonseca (2013) é muito importante entender que a restauração florestal está relacionada com a difícil tarefa de reconstruir a floresta, restabelecendo a biodiversidade, e as complexas relações ecológicas da comunidade.

A Amazônia brasileira apresenta uma grande extensão de ambientes degradados, com as propriedades rurais possuindo enormes passivos ambientais, sendo necessária a regularização dessas áreas, principalmente as áreas de preservação permanente (APP) e reservas legais (RL) (FONSECA, 2013; CURY e CARVALHO JUNIOR, 2011). A restauração florestal será uma das ferramentas para regularização ambiental dessas propriedades, e conhecer as metodologias aplicadas no processo restauração será essencial para o êxito dos projetos de recuperação de áreas degradadas.

### **2.3 Produção de mudas florestais nativas**

Zamith e Scarano (2004) afirmam que a degradação das áreas de vegetação nativa, fazem surgir um grande passivo ambiental, o que cria uma vasta área de ambientes degradados. E para a recuperação desses ambientes

é necessário o desenvolvimento de tecnologias para produção de mudas nativas. Produzir mudas de qualidade entre as atividades da silvicultura é uma das mais importantes, pois representa o início de uma cadeia de operações que visam o estabelecimento de florestas e povoamentos (SCHORN e FORMENTO, 2003).

Para a produção de mudas vários fatores devem ser considerados, e devido à falta de informação disponível, produzir mudas de qualidade se torna um desafio. Segundo Cunha et al. (2005) as dificuldades iniciam-se já na chegada das sementes no viveiro, e na classificação ecológica das espécies, pois plantas classificadas como tardias ou clímax tem tratamentos diferentes devido ao tempo de permanência.

Os recipientes são de grande importância na produção pois podem influenciar positiva ou negativamente o desenvolvimento das plântulas pois podem diminuir o ataque de patógenos, acelera o processo de produção, porém quando não utilizados de forma correta podem prejudicar o sistema radicular em consequência todo o crescimento da muda (NICOLOSO, et al. 2000; JOSÉ et al. 2002). A combinação de um recipiente adequado com um substrato que apresente boa capacidade de aeração, drenagem, retenção e disponibilidade de água pode favorecer a germinação de sementes, a iniciação do crescimento radicular e da parte aérea (OLIVEIRA, et al. 2008).

Outro fator relevante na produção de mudas Segundo Cruz et al. (2012) é a necessidade nutricional das espécies sendo que com esse conhecimento é possível aperfeiçoar o sistema de produção de mudas aumentando o seu potencial de sobrevivência e crescimento a campo. Para esse ganho são adicionados ao substrato fertilizantes, seja orgânico ou mineral que tem função de fornecer os nutrientes necessários para a produção das mudas. Existem diversos tipos de fertilizantes, porém para produção de mudas florestais tem se destacado no mercado o uso de fertilizantes de liberação lenta.

## 2.4 Fertilizantes de liberação controlada

Dentre as diversas atividades envolvidas no processo de produção de mudas Moraes Neto et al., (2003) citam que a fertilização do substrato é uma das fases mais importantes em um programa de produção de mudas de espécies arbóreas. Nesse sentido a indicação da dose adequada de adubo é essencial, pois diminui os custos de produção e conseqüentemente aumenta a qualidade das mudas (BRACHTVOGEL et al., 2006; MORAES NETO et al., 2003).

Recomendações de adubo para produção de mudas de espécies florestais nativas são escassas na literatura, sendo a maioria dos esforços voltados para mudas exóticas de crescimento rápido (LANG et al., 2011; BRONDANI et al., 2008; PIAS et al., 2013).

Em meio aos fertilizantes disponíveis no mercado, destacam-se os fertilizantes de liberação controlada pois fornecem gradualmente os nutrientes as mudas florestais sem a necessidade de reaplicações, barateando os custos de produção (SIMÕES et al., 2012; WILSEN NETO e BOTREL 2009). Esses fertilizantes são recobertos por substâncias orgânicas, inorgânicas ou resinas sintéticas, fazendo com que os mesmos liberem nutrientes de forma gradual (GIRARDI e MOURÃO FILHO, 2003). Segundo Dinalli et al. (2012) a liberação lenta dos nutrientes é fundamental para que se minimizem os problemas como a queima das raízes por excesso de adubação.

Vários estudos apontam o ganho em crescimento de mudas florestais com a utilização dos fertilizantes de liberação controlada, se comparado a utilização de fertilização convencional (MORAES NETO et al., 2003; BRONDANI et al., 2008; ROSSA et al., 2011)

As principais vantagens dos fertilizantes de liberação controlada, são: fornecimento regular e contínuo de nutrientes para as plantas, menor frequência de aplicações, redução de perdas de nutriente devida à lixiviação, imobilização e a volatilização, eliminação de danos causados a raízes pela alta concentração de sais, maior praticidade no manuseio dos fertilizantes, contribuição à redução da poluição ambiental pelo NO<sub>3</sub> e redução nos custos de produção (SHAVIV, 2001; SERRANO et al., 2006; HAWERROTH et al., 2013; ROSSA et al., 2013a).

Dentre os fertilizantes de liberação controlada disponível no mercado destaca-se o Basacote<sup>®</sup> plus, utilizado comercialmente na produção de mudas. Os grânulos do referido fertilizante são recobertos por uma cera elástica chamada Poligen, que quando em contato com água libera seus nutrientes de forma gradual e lenta por difusão, através de seus micros poros (COMPO, 2015). A liberação dos nutrientes é diretamente proporcional à temperatura e à umidade do substrato, já que a velocidade de crescimento das plantas é diretamente proporcional ao aumento da temperatura, a liberação de nutrientes é maior nos momentos de maior exigência das mudas (VALERI et al., 2000; BRONDANI et al., 2008).

## **2.5 Avaliação da qualidade de mudas florestais**

A avaliação da qualidade de mudas florestais é uma ferramenta primordial para a determinação de um programa de produção de mudas florestais. Para Novaes (1998) a avaliação da qualidade das mudas é essencial, pois mudas com baixo padrão de qualidade geralmente apresentam problemas, e um maior índice de mortalidade a campo.

Segundo Paiva e Gomes (1993), existem várias características importantes para a avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais, destacando-se a altura da parte aérea, a conformação do sistema radicular, o diâmetro do coleto, a proporção entre as partes aérea e radicular, entre outros. Além desses parâmetros também é importante a análise do número de folhas, área foliar, matéria seca da raiz, matéria seca da parte aérea, matéria seca das folhas, matéria seca total. Estes parâmetros são de grande importância pois permitem a avaliação da qualidade das mudas com base na morfologia e arquitetura das plantas. (GOMES, 2002; LANGE et al., 2014)

Segundo Chaves e Paiva (2004) além dos parâmetros morfológicos é comum a utilização de alguns índices como a relação altura total/diâmetro do colo, matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz, e o índice de qualidade de Dickson.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Área de estudo**

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Ecovida, pertencente a Prefeitura Municipal de Paranaíta/MT e a Companhia Hidrelétrica Teles Pires, o qual se encontra instalado no município de Paranaíta localizado no extremo norte do Estado de Mato Grosso. O viveiro situa-se entre as coordenadas geográficas 9°45'58" S e 56°39'32" W.

Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima tipo Am, sendo tropical chuvoso com estação seca nítida de dois meses (julho e agosto). A temperatura média anual varia entre 24,8 e 28,3 °C, a precipitação pluviométrica é elevada, em torno dos 3.000 mm anuais, com intensidade máxima entre janeiro e março (ALVARES et al., 2013).

#### **3.2 Instalação do experimento**

Para a instalação do experimento foram utilizadas três espécies florestais do gênero *Inga*, sendo: *Inga vera* Willd., *Inga thibaudiana* DC. e *Inga edulis* Mart., todas nativas da Amazônia. As sementes dessas espécies florestais foram coletadas nas áreas de supressão do canteiro de obras da UHE Teles Pires, situada nos municípios de Paranaíta/MT e Jacareacanga/PA, nas margens do Rio Teles Pires.

As espécies apresentam sementes recalcitrantes, logo não houve a necessidade de tratamento pré-germinativo, havendo apenas a retirada da semente da vagem, e retirada da sarcotesta. A semeadura foi realizada na sementeira suspensa, a qual era totalmente preenchida com areia e coberta por sombrite com permeabilidade de 50% de luz, as sementes foram semeadas na profundidade de aproximadamente 0,5 cm. Quando as plântulas atingiram cerca de 4 cm de altura foi feita a repicagem para tubetes plásticos de formato circular com capacidade 50 cm<sup>3</sup>.

Os recipientes foram preenchidos com substrato comercial da marca Rohrbacher<sup>®</sup>, elaborados a base de casca de pinus compostadas, cascas de pinus carbonizada, fibra de coco, vermiculita, calcário e NPK. A adubação de base foi realizada com o FLC da marca Basacote<sup>®</sup> Plus 9M com formulação NPK (16-08-12), contendo: Mg (2%), Fe (0,4%), Mn (0,06%), Cu (0,05%), Zn (0,02%), B (0,02%), Mo (0,015%) e S (5%), com liberação de nutrientes estabelecida para nove meses. As mudas foram produzidas em viveiro suspenso a cerca de 0,8 m de altura do solo, cobertos com sombrites de permeabilidade de 50% de luz. As irrigações eram feitas por meio de microaspersão quatro vezes ao dia.

### **3.3 Delineamento experimental**

Foram utilizadas sete dosagens diferentes do FLC Basacote<sup>®</sup> Plus 9M e um tratamento testemunha, constituindo-se os tratamentos:

- T0 – Testemunha (sem aplicação de fertilizante);
- T1 – 1,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato;
- T2 – 2,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato;
- T3 – 3,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato;
- T4 – 4,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato;
- T5 – 5,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato;
- T6 – 6,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato;
- T7 – 7,0 kg de fertilizante/m<sup>-3</sup> de substrato.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, tendo um total de 90 mudas por tratamento, as quais foram utilizadas nas avaliações das características morfológicas e da biomassa. Tais análises foram feitas aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem, constituindo a avaliação 1, avaliação 2 e avaliação 3, respectivamente.

Foram utilizadas três repetições de 10 mudas por tratamento, totalizando 30 mudas avaliadas em cada tratamento, o qual foram selecionadas aleatoriamente nos canteiros, constituindo 240 plantas avaliadas por espécie em cada período de avaliação.

### 3.4 Atributos avaliados

Os parâmetros avaliados foram: altura total (Ht) e diâmetro do colo (Dc), com auxílio de régua graduada e paquímetro digital, respectivamente, sendo que para a determinação da altura, foi considerado o comprimento entre o colo e a região do meristema apical. Também foi quantificada a matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST), através do acondicionamento individual das mudas em sacos de papel kraft e levadas para estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C, até atingirem peso constante. Para a pesagem, foi separado a região da raiz da parte aérea e pesadas em balança de precisão, sendo a soma de ambas as partes correspondente a MST. Também foi avaliado o número de folhas completamente expandidas (Nf).

Os índices de qualidade da mudas avaliados foram: relação altura diâmetro do colo (Ht/Dc) obtido através da divisão dos valores de altura total em cm e diâmetro do colo em mm, a relação da matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade das mudas proposto por Dickson et al. (1960), obtido através da equação:

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{Ht(cm)}{Dc(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}}$$

Sendo:

*IQD* = Índice de qualidade Dickson

*MST* = Matéria seca total

*MSPA* = Matéria seca da parte aérea

*MSR* = Matéria seca da raiz

*Ht* = Altura total

*Dc* = Diâmetro do colo

Foram aplicados os testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, e os dados não apresentaram normalidade, por isso foi realizado o teste não paramétrico de kruskal walis, ao nível de 5% de probabilidade, para verificação da variância, e quando as somas dos postos apresentaram diferença significativa, as medianas foram comparadas pelo teste de Dunn.

Para a determinação da dose de máxima eficiência técnica foi realizada a análise de regressão polinomial, quando houve diferença significativa pelo teste F, utilizando a média aritmética dos resultados, exceto para as variáveis relação altura/diâmetro, e relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz. A dose de máxima eficiência técnica, foi calculada com base na derivada de X da equação de regressão. Para a verificação da correlação simples entre as variáveis foi realizada a análise de correlação de Pearson. Os dados foram processados no software Assistat 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

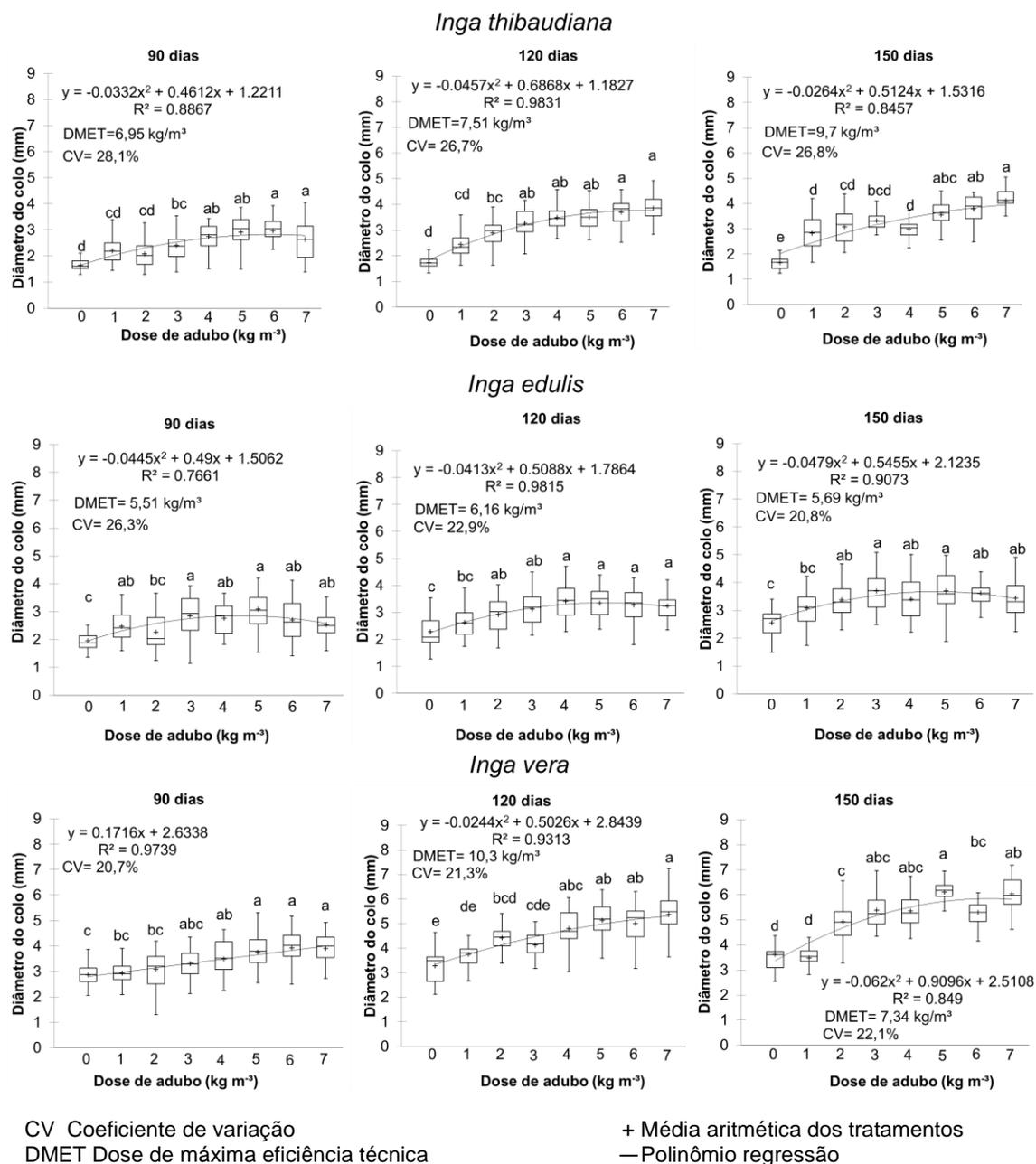
De maneira geral houve um efeito significativo das doses de FLC pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade de erro nas variáveis biométricas avaliadas nas três espécies de *Inga*, exceto para o número de folhas na espécie *I. thibaudiana* na 2ª avaliação. Com relação à análise de regressão, o teste F também apontou diferença entre os tratamentos, sendo que as equações de regressão apresentaram ajustes lineares e quadráticos.

### 4.1 Diâmetro do colo (Dc)

Com relação ao Dc, para a espécie *I. thibaudiana* houve um ajuste quadrático na curva da regressão para as três avaliações, sendo a DMET de 6,95, 7,51, e 9,7 kg m<sup>-3</sup> de FLC, na 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente, todos com um coeficiente de determinação superior a 84%. Aos 90 dias a maior média em Dc foi de 2,97 mm obtida no T6, entretanto, já aos 120 e 150 dias os maiores resultados foram verificados no T7, tendo valores médios de 3,85 mm e 4,11 mm, respectivamente. Contudo o teste de Dunn apontou que não existe uma diferença significativa a partir do T4 aos 90 dias, do T3, aos 120 dias e do T5 aos 150 dias (Figura 1).

Segundo Caldeira et al. (2008) mudas florestais devem apresentar diâmetro a partir de 2,2 cm, pois com esse porte geralmente apresentam alta capacidade de sobrevivência na fase de campo. Levando esse parâmetro para recomendação os T3 (2,39 cm), T2 (2,89 cm) e T1 (2,81 cm) para a 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente, são os indicados para produção de mudas, com base na variável Dc, pois mesmo com uma menor dosagem de FLC em relação à DMET as plantas tiveram um crescimento similar ao do tratamento com maior resposta. Essas doses garantem as mudas um diâmetro acima do mínimo recomendado, e com isso há a maior possibilidade de sucesso na fase de campo. Foi verificado que ao longo do tempo, a dose indicada diminuiu, esse fato é relacionado com o tempo de permanência das mudas no viveiro, logo

quanto mais dias as plantas ficam nesse ambiente, maior será o crescimento apesar da utilização de menos FLC.



**FIGURA 1.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada no diâmetro do colo (Dc) (mm) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

*I. edulis* apresentou um ajuste quadrático para a regressão polinomial em todos os períodos avaliados para a variável Dc, com DMET e de 5,51, 6,16 e 5,69 kg m<sup>-3</sup>. As análises de regressão apresentaram um

coeficiente de determinação de 76,6%, 98,1% e 90,7% para a 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente. As maiores médias do Dc foram alcançadas pelo T5 na 1ª avaliação (3,08 mm), pelo T4 na 2ª avaliação (3,41 mm) e pelo T5 na 3ª avaliação (3,69 mm). Quanto ao teste de Dunn, na 1ª avaliação, não houve diferença estatística entre os T1, T3, T4, T5, T6 e T7, já na 2ª e 3ª avaliação não foi detectada diferença a partir do T2.

Seguindo a recomendação de Caldeira et al. (2008) as doses de FLC recomendadas, utilizando como o parâmetro o Dc para *I. edulis* são o T1 (2,47 cm) aos 90 dias, que é estatisticamente igual ao tratamento de maior resposta, o T1 (2,62 cm) aos 120 dias e o T1 (3,07 cm) aos 150 dias, esses dois tratamentos não são estatisticamente iguais ao tratamento de maior resposta, porém apresentam valores dentro do recomendado para Dc. A testemunha apresentou o Dc mínimo recomendado, mas no viveiro foi verificado sintomas de deficiência nutricional, como amarelecimento e manchas necróticas para esse tratamento. A espécie apresentou um ótimo desenvolvimento do Dc, com menores doses FLC, indicando que as mudas não apresentam altas exigências de nutrientes no substrato.

Para a espécie *I. vera* aos 90 dias, a equação de regressão apresentou um ajuste linear, já aos 120 e 150 dias houve um ajuste quadrático, com DMET 10,3 e 7,34 kg m<sup>-3</sup>. Os coeficientes de determinação foram superiores a 84,0%. A maior média de Dc na 1ª avaliação foi verificada no T6 (3,92 mm), na 2ª avaliação pelo T7 (5,37 mm), já na 3ª avaliação a maior média foi anotada no T5 (6,1 mm). O teste de Dunn apontou que não existe uma diferença significativa entre as doses dos T3, T4, T5, T6 e T7 aos 90 dias, entre as doses dos T4, T5, T6 e T7 aos 120 dias e entre as doses do T3, T4 T5 e T7 aos 150 dias. Dentre as espécies testadas *I. vera* apresentou as maiores médias de diâmetro.

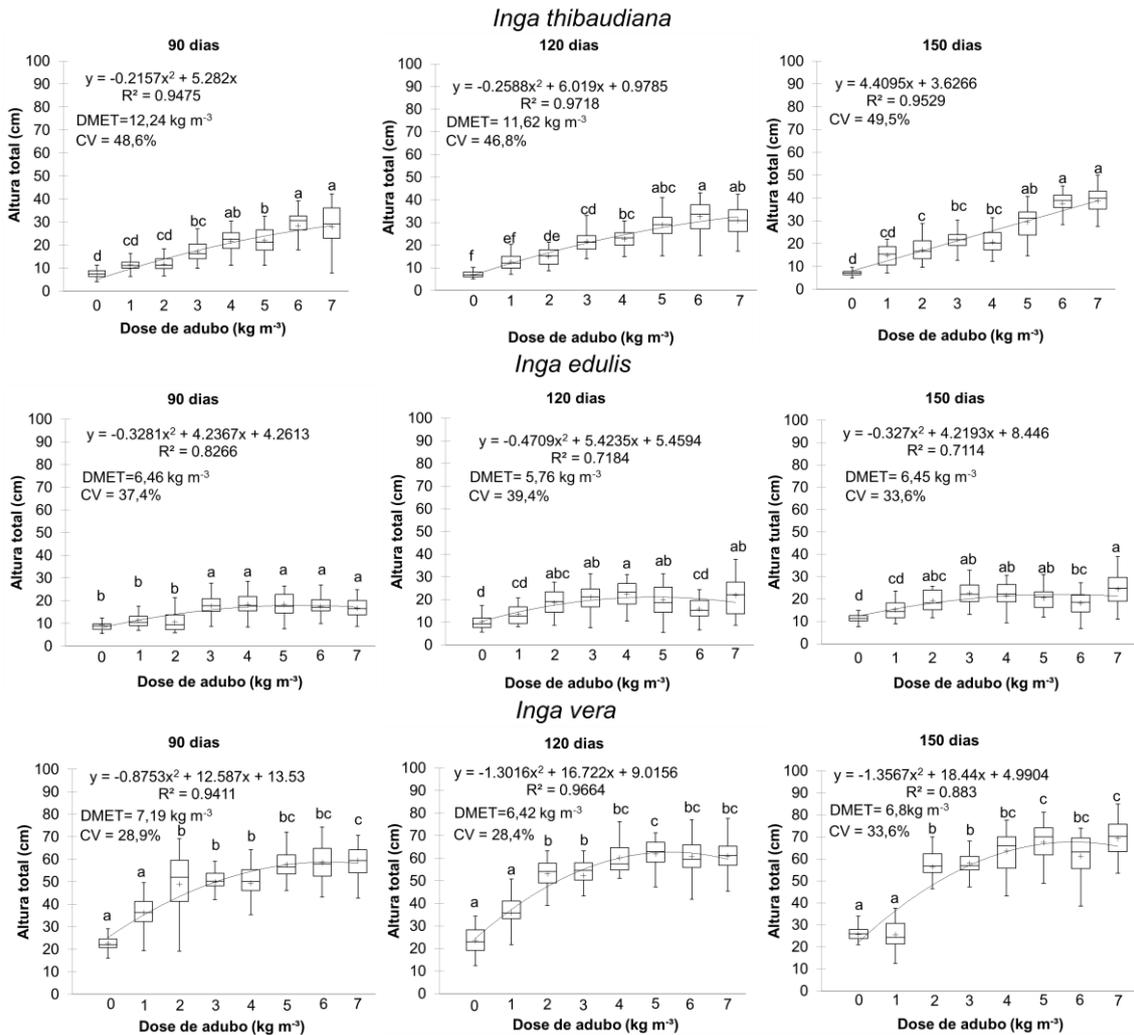
Para *I. vera* todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao indicado por Caldeira et al. (2008), e assim como *I. edulis* no T0, e nesse caso incluindo o T1 apresentaram sintomas de amarelecimento, e manchas necróticas nas mudas, configurando deficiência nutricional, e por isso é recomendado a dose de 2 kg m<sup>-3</sup> de FLC para a espécie em todos os períodos de permanência simulados.

Para Ceconi et al. (2006) o sucesso de um plantio florestal depende em parte da qualidade das mudas, que são produzidas na fase de viveiro, e um dos parâmetros que melhor indica essa qualidade é o Dc. Segundo Binotto (2007) o diâmetro apresenta uma forte correlação com o índice de qualidade de desenvolvimento de mudas florestais.

Levando em consideração a análise de regressão alguns trabalhos são similares ao verificado, como Pias et al. (2013) que produziram mudas de *Apuleia leiocarpa* e encontraram respostas mais positivas com uma dose de 7,81 kg m<sup>-3</sup> de FLC com formulação NPK (15-09-12) aos 90 dias após a repicagem. Esse mesmo padrão foi encontrado no experimento realizado por Rossa et al. (2013a), tendo o tratamento com 8 kg m<sup>-3</sup> de fertilizante de liberação controlada NPK (13-06-16), propiciou o maior incremento em diâmetro em mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* aos 81 dias após a sementeira.

#### **4.2 Altura total (Ht)**

A maior média de altura total de *I. thibaudiana* na 1ª e 2ª avaliação foi encontrada no T6, com 28,37 e 32,65 cm, respectivamente, enquanto que na 3ª avaliação a maior altura foi obtida no T7 (38,86 cm). Quanto a análise de regressão, na 1ª e 2ª avaliação houve um ajuste quadrático, com DMET acima do amostrado no experimento, sendo de 12,24 e 11,62 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente. Na 3ª avaliação a equação apresentou um ajuste linear, sendo que os resultados da análise de regressão apontam que uma dose maior que as testadas promoveriam ganho em altura. Nos três tempos o coeficiente de determinação para *I. thibaudiana* foi superior a 94%. O teste de Dunn aponta que na 1ª avaliação os maiores resultados foram verificados no T4, T6 e T7, que não diferiram estatisticamente entre si. Na 2ª e 3ª avaliação os maiores resultados foram encontrados nos T5, T6, e T7 (Figura 2).



CV Coeficiente de variação  
DMET Dose de máxima eficiência técnica

+ Média aritmética dos tratamentos  
— Polinômio regressão

**FIGURA 2.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na altura total (Ht) (cm) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

Os resultados descritos anteriormente são similares aos obtidos por Rossa et al. (2013b) com mudas de *Schinus terebinthifolius* submetidas a diferentes doses de FLC a base de NPK (13-06-16), as quais apresentaram DMET para variável altura na dose de 10,88 kg m<sup>-3</sup>, sendo superior às testadas no presente trabalho. Em relação a testemunha o T7 teve resposta altamente significativa do crescimento em altura, cerca de 350% maior. Esse resultado é similar ao encontrado por Dias et al. (1992) em mudas de *Sclerolobium paniculatum*, os quais relatam que o crescimento em altura foi três vezes superior com a adição de N misturado ao substrato. Porém, Rossa et al.

(2013b) ressaltam que mudas muito altas podem tornar-se estioladas, prejudicando seu desenvolvimento no campo. Para Farias et al. (1977) mudas florestais devem ter altura entre 25 e 30 cm para plantio a campo, levando esse parâmetro em consideração, o T6 na 1ª avaliação, e o T5 na 2ª e 3ª avaliação apresentam valores dentro do recomendado. Os dados do estudo são similares aos encontrados por Brondani et al. (2008) em mudas de *Anadenanthera colubrina* produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>, o quais encontraram o maior crescimento em altura nas doses de FLC entre 4,2 e 6,4 kg m<sup>-3</sup> (NPK 14-14-14).

Para *I. edulis* aos 90 dias a maior média de altura total foi encontrada no T6, (18,38 cm), já aos 120 dias a maior média foi encontrada no T5 (22,93 cm) e aos 150 dias foi verificada no T7 (24,36 cm). Para os três tempos houve um ajuste quadrático na análise de regressão, com DMET de 6,46, 5,76 e 6,45 kg m<sup>-3</sup>, para 90, 120 e 150 dias, respectivamente. As equações de regressão apresentam um coeficiente de determinação acima de 71%. Quanto ao teste de Dunn, aos 90 dias não houve diferença estatística a partir do T3, e aos 120 e 150 dias nos T2, T3, T4, T5 e T7.

Os dados apontam que para *I. edulis* uma dose de FLC superior a testada não promoveria maior crescimento em altura das mudas, diferentemente do ocorrido com *I. thibaudiana*. Tal fato indica que a exigência nutricional de *I. edulis* é menor que as demais espécies avaliadas. Segundo Fernandes et al. (1994) e Bahia (2009) *I. edulis* é um dos melhores componentes para sistemas agroflorestais e recuperação de áreas degradadas, devido ser tolerante a solos pobres e ácidos, e apresenta fácil propagação, podendo ainda ser utilizada como adubo verde promovendo a fixação de nitrogênio. No geral as mudas de *I. edulis* não apresentaram grande crescimento em altura, esse fato pode estar relacionado com as características da espécie, já que a mesma atingiu o seu maior crescimento em altura com o T5 e T6, havendo um decréscimo no T7. Os resultados de altura total de *I. edulis*, corroboram com Azevedo et al. (2010) que trabalhou com mudas de *Simarouba amara* e encontrou médias de altura entre 14 a 24 cm.

*I. vera* apresentou a maior média de altura na 1ª avaliação com o T7 (59,52 cm), na 2ª avaliação a maior média foi verificada no T5 (61,83 cm), e na

3ª avaliação o T7 (69,63 cm) apresentou a maior média. Houve uma interação quadrática nos três tempos avaliados para a espécie, com coeficiente de determinação superior a 88%, a DMET foi similar entre os tempos sendo de 7,19, 6,42 e 6,8 kg m<sup>-3</sup> para a 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente. O teste de Dunn apontou que não houve diferença significativa entre os tratamentos a partir do T5 aos 90 dias e superior ao T4 aos 120 e 150 dias. *I. vera* teve um grande crescimento em altura com as maiores doses de FLC, e esse comportamento é característico da espécie, porém está muito acima do recomendado por Farias et al. (1977), por isso o T2 é o mais indicado para produção de mudas da espécie, pois não apresenta sintomas de deficiência nutricional e tem valores mais próximos ao proposto.

Alguns autores enfatizam que a altura das mudas é um bom método para determinação do sistema de produção de mudas, porém não deve ser avaliado isoladamente, pois mudas com grandes alturas e pequenos diâmetros têm baixo índice de sobrevivência a campo (CUNHA et al., 2005; LANGE et al., 2014)

#### **4.3 Relação altura/diâmetro (Ht/Dc)**

A relação altura/diâmetro (Ht/Dc) também denominada como quociente de robustez por Carneiro (1995) é considerada ideal para mudas florestais entre o intervalo de 5,4 a 8,1, independente da espécie. De maneira geral, *I. thibaudiana*, *I. edulis* e *I. vera* apresentaram valores da relação Ht/Dc superior ao mínimo indicado a partir do T2, T2 e T0, respectivamente (Tabela 1). *I. edulis* apresentou equilíbrio na relação Ht/Dc a partir do T3 até o T7, sendo assim a dose de 3 kg de adubo m<sup>-3</sup> economicamente é a mais viável em relação as doses com maior quantidade de adubo.

Com base em tais indicações de faixas de valores de Ht/Dc, os resultados de *I. thibaudiana* demonstram que apesar da espécie apresentar um maior crescimento tanto em altura como em diâmetro utilizando uma maior dose de adubo, não há um equilíbrio no crescimento (Tabela 1). E com base na relação Ht/Dc os tratamentos com menores doses de fertilizante seriam os mais indicados para produção de mudas mais bem equilibradas morfológicamente.

**Tabela 1.** Efeito das doses de fertilizante de liberação controlada na relação altura/diâmetro (H/D) para as espécies *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera*.

Dose de adubo (kg m <sup>-3</sup> )	Avaliação			Avaliação			Avaliação		
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
	<i>Inga thibaudiana</i>			<i>Inga edulis</i>			<i>Inga vera</i>		
0 (T0)	4,57d	4,12d	4,41e	4,70b	4,48d	4,55e	8,30c	7,25c	7,13b
1 (T1)	5,34d	5,24cd	5,27de	4,63b	5,11bcd	4,99de	12,55b	9,72bc	7,83b
2 (T2)	5,71cd	5,25cd	5,60cde	4,61b	6,43ab	5,71abcd	16,01a	12,12a	10,67a
3 (T3)	7,41bc	6,71bc	8,27bcd	6,30a	6,87a	6,20abc	15,58ab	12,79a	11,86a
4 (T4)	7,98ab	6,61bc	6,94bc	6,73a	6,64a	6,36ab	14,80ab	12,80a	11,51a
5 (T5)	7,86ab	8,41ab	8,32ab	6,09a	5,95abc	5,63bcde	15,80a	12,24a	11,18a
6 (T6)	9,62ab	8,93a	10,00a	6,68a	4,94cd	5,01cde	15,58ab	11,92a	11,85a
7 (T7)	10,73a	8,25ab	9,54a	6,77a	6,82ab	7,19a	15,52a	11,74ab	11,55a
<b>C.V. (%)</b>	27,41	25,22	32,31	26,22	29,57	25,31	23,50	20,41	17,52

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Dunn ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Com relação a *I. vera*, apenas o T0 aos 120 dias, e o T0 e T1 aos 150 dias apresentaram valores ideais para a relação Ht/Dc, os demais tratamentos apresentaram valores superiores ao indicado por Carneiro (1995) para esse índice, a maior média no *I. vera* apresentou os maiores valores para relação Ht/Dc, esse fato pode ser explicado pelas características de crescimento da espécie, logo os valores propostos não são indicados nesse caso.

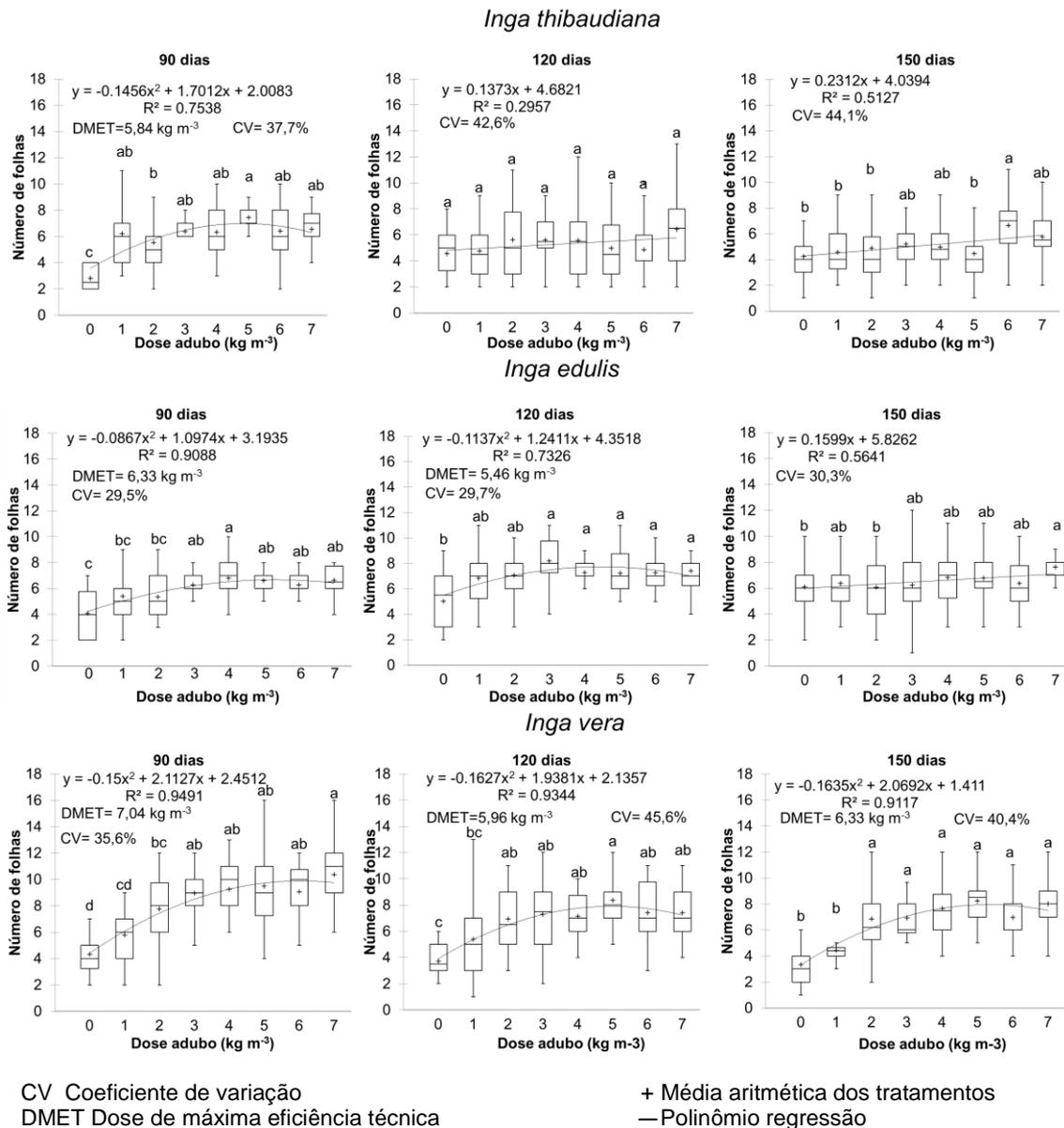
A utilização da relação Ht/Dc é de grande interesse para a avaliação da qualidade de mudas florestais, principalmente em viveiros de pequeno porte, pois não necessita da destruição da muda, configurando-se em um método não destrutivo. Os resultados obtidos apresentaram-se semelhantes a alguns estudos envolvendo a produção de mudas florestais, como Caione et al., (2012) avaliando os efeitos do Nitrogênio, Fósforo e Potássio na adubação de mudas de *Schizolobium amazonicum*, encontraram valores entre 8,77 e 9,48. Estudando a mesma espécie, porém utilizando FLC Rossa et al., (2013a) encontraram valores dentro do recomendado entre 6,31 e 7,18. Em pesquisa sobre a utilização de FLC Rossa et al (2013b) encontraram uma relação Ht/Dc de 6,22 a 15,15 para *Schinus terebinthifolius* e 7,5 a 12,57 para *Sebastiania commersoniana*. Isso demonstra que os valores encontrados estão dentro de uma faixa de variação normal para espécies nativas.

#### 4.4 Número de folhas (NF)

Quanto ao número de folhas *I. thibaudiana* apresentou interação quadrática na 1ª avaliação com um coeficiente de determinação de 75,4% e com DMET de 5,84 kg m<sup>-3</sup> de FLC. O tratamento com a maior média de folhas foi T5 (7,43 folhas), no entanto, apenas não é estatisticamente igual ao T2. Já na 2ª avaliação a equação de regressão apresentou um ajuste linear, porém os dados não apresentaram diferença estatística, com média de 4,57 folhas no T0 a 6,43 folhas no T7. Na 3ª avaliação a equação de regressão também apresentou um ajuste linear, sendo que o T6 teve a maior média (6,65 folhas), não diferindo estatisticamente do T3, T4 e T7.

Para *I. edulis* houve um ajuste quadrático na equação de regressão na 1ª e 2ª avaliação com DMET de 6,33 e 5,46 kg m<sup>-3</sup>, com coeficientes de determinação de 90,9% e 73,3%. A maior média na 1ª avaliação foi encontrada no T4 (6,8 folhas) e na 2ª avaliação no T3 (8,2 folhas), estatisticamente no tempo 1 todos os tratamentos a partir do T3 foram iguais, tal fato também ocorreu na 2ª avaliação a partir do T1. Para 3ª avaliação ocorreu um ajuste linear na regressão, com coeficiente de determinação de 56,4%, o tratamento com maior número de folhas foi o T7 (7,09 folhas) e o mesmo não difere estatisticamente dos T1, T4, T5 e T6.

A espécie *I. vera* apresenta um ajuste quadrático da equação de regressão nos três tempos avaliados com DMET de 7,04, 5,96 e 6,33 kg m<sup>-3</sup> de FLC, respectivamente. Os coeficientes de determinação são superiores a 91%. Os tratamentos com as maiores médias foram o T7 (10,37 folhas) aos 90 dias, e o T5 aos 120 e 150 dias com 8,37 e 8,23 folhas, respectivamente. Os dados não apresentam diferença estatística a partir do T3 aos 90 dias, do T2 aos 120 e 150 dias.



**FIGURA 3.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada no número de folhas (Nf) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

Os valores encontrados para o número de folhas das três espécies estudadas apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por Hawerroth et al. (2013) em mudas de *Annona squamosa*, tendo em média 8 e 12 folhas por planta, adubando com 8,2 e 9 kgm<sup>-3</sup> de FLC NPK (14-14-14). O mesmo comportamento também foi verificado por Caione et al. (2012) em mudas de *Schizolobium amazonicum*, com médias de 13,4 folhas, proporcionado pela

utilização de adubação NPK convencional. Em mudas de *Genipa americana* Costa et al. (2005) encontrou valores entre 7,3 a 9,4 folhas por muda, utilizando diferentes combinações de substrato.

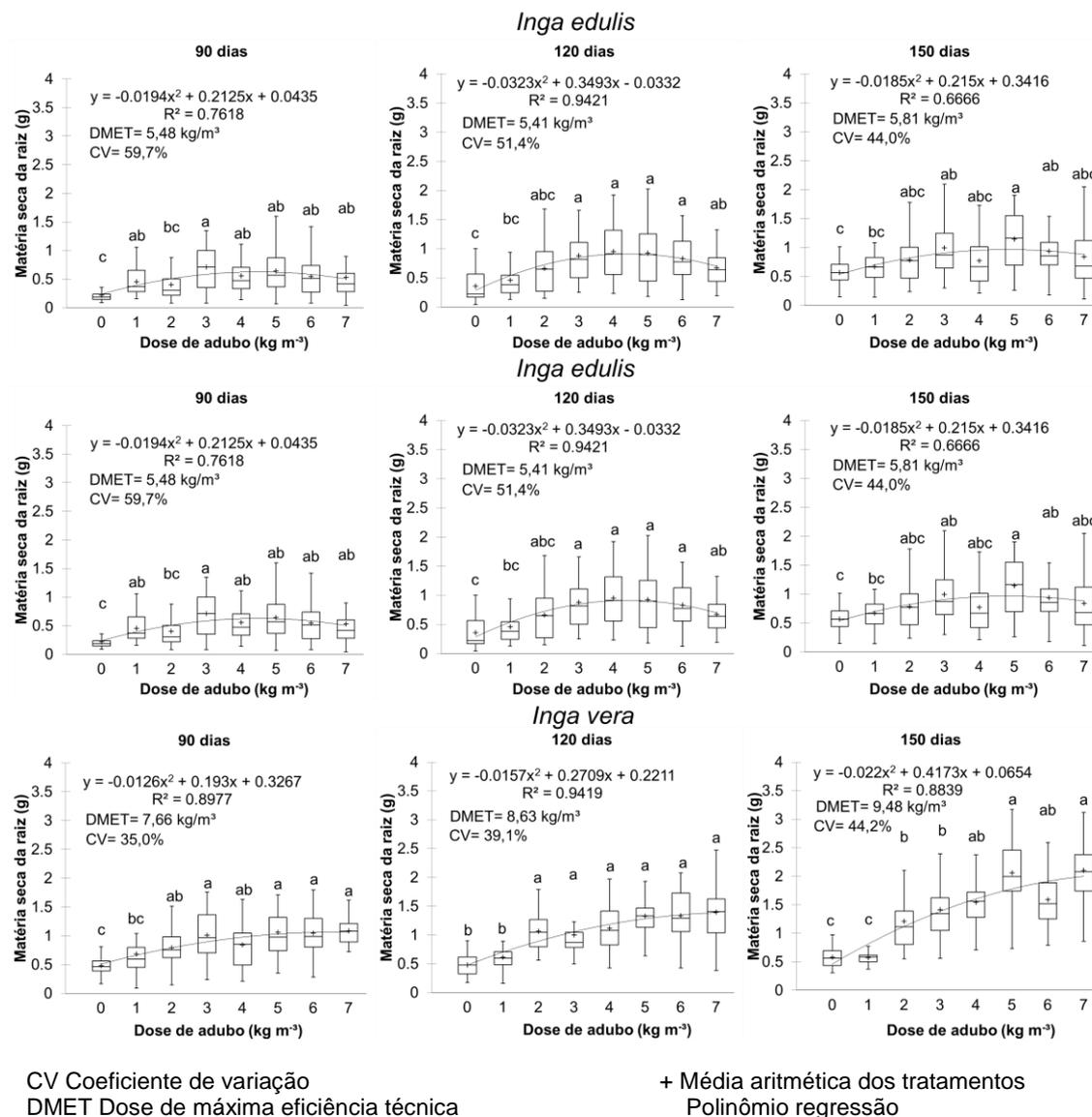
A variação do número de folhas é característica de cada espécie, logo não existe um padrão ideal para indicar a melhor quantidade de folhas por muda considerando todas as espécies florestais nativas da Amazônia. Porém, o número de folhas é estritamente relacionado com a capacidade fotossintética da muda. Sendo assim as plantas que apresentam um elevado número de folhas tendem a perder mais água no processo de transpiração. Segundo Binotto (2007) a variável número de folhas apresenta uma baixa correlação com outros índices de qualidade de mudas. Para Benincasa (1988) *apud* Fonseca et al. (2002) o aumento do número de folhas pode levar a um aumento da área foliar, e promover o auto sombreamento das mudas, que a partir de um determinado limite passa a ser prejudicial, diminuindo sua eficiência fotossintética e a evapotranspiração.

#### **4.5 Matéria seca da raiz (MSR)**

Quanto à produção de MSR de *I. thibaudiana* houve um ajuste quadrático na regressão para os três tempos avaliados, e as DMET calculadas foram crescentes a medida que aumentou o tempo de permanência das mudas no viveiro, sendo 6,02, 7,57 e 8,78 kg m<sup>-3</sup> de FLC na 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente (Figura 4). Os coeficientes de determinação para a análise de regressão foram superiores a 82% nas três avaliações. No T6 ocorreram as maiores médias produção de matéria seca da raiz na 1ª avaliação (0,64 g) e na 2ª avaliação (0,90 g), enquanto que na 3ª avaliação o T7 (1,21 g) apresentou a maior média.

Esses resultados apontam que para o tempo de permanência de 90 dias no viveiro o T6 é o tratamento que proporciona maior ganho em biomassa radicular para *I. thibaudiana*, e além dessa dose a espécie apresenta um decréscimo nessa produção, porém é indicado o T3 pois esse é estatisticamente igual aos tratamentos com maior produção. Aos 120 e 150 dias o T2 apresenta ganho em MSR estatisticamente igual aos tratamentos

com maiores dosagens de fertilizante, sendo indicado para produção das mudas.



**FIGURA 4.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na matéria seca da raiz (MSR) (g) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

*I. edulis* apresentou um comportamento similar nos três tempos avaliados para a variável MSR, havendo uma interação quadrática na curva de regressão, sendo as DMET de 5,48, 5,41 e 5,81  $\text{kg m}^{-3}$ , com coeficientes de determinação de 76,2%, 94,221% e 66,7% na 1ª, 2ª e 3ª avaliação,

respectivamente. O tratamento que obteve a maior média na 1ª avaliação foi o T3 (0,71 g), e na 2ª e 3ª avaliação o T5 teve tratamento maior média, 0,95 e 1,14 g, respectivamente. Na 1ª avaliação apenas o T0 e T2 foram diferentes dos demais tratamentos, já nas duas últimas avaliações ocorreu a partir do T2, não havendo diferenças estatísticas significativas (Figura 4). *I. edulis* obteve um crescimento do sistema radicular similar entre os tratamentos, mesmo com doses menores de FLC, esse comportamento reforça a tese de que a espécie é resistente a ambientes com pouca fertilidade natural dos solos. Sendo indicado o T1, para a 1ª avaliação e o T2 para a 2ª e 3ª avaliação, todos esses tratamentos são estatisticamente iguais aos tratamentos com maior resposta.

O sistema radicular é essencial para o estabelecimento de mudas florestais, e quanto mais raízes as plantas apresentam, maior será a possibilidade de sobrevivência na fase de campo, devido a maior capacidade de busca de nutrientes no solo, além disso facilita o manejo no viveiro, pois um sistema radicular mais volumoso facilita a retirada das mudas dos. Para Binotto (2007) a variável MSR é o parâmetro que mais influência na qualidade de mudas florestais.

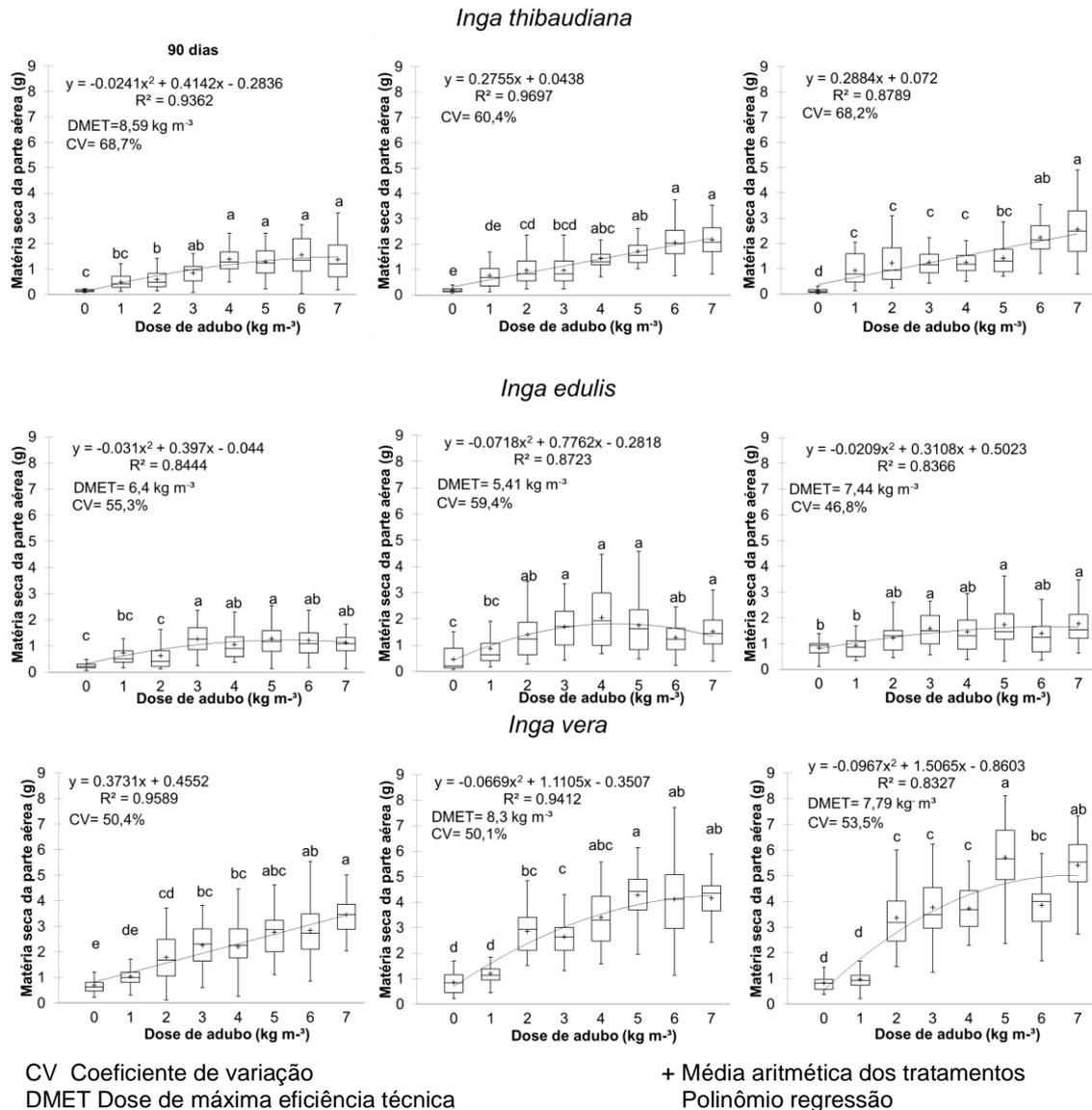
*I. vera* apresentou uma interação quadrática na curva de regressão para os três tempos avaliados, e a DMET foi superior as doses testadas no experimento, sendo de 7,66, 8,63 e 9,48 kg m<sup>-3</sup> de FLC todas com coeficiente de determinação superior a 88%. O tratamento que obteve a maior média nos três tempos avaliados foi o T7, com 1,08, 1,4 e 2,10 g na 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente. O teste de Dunn apontou que na 1ª e 2ª avaliação a partir do T2 não foi detectada diferença estatística, no entanto, na 3ª avaliação tal fato ocorreu a partir do T4. O T2 é indicado para o tempo de permanência no viveiro de 90 e 120 dias, já para mudas que permaneceram 150 dias é indicado o T4, todos esses tratamentos são estatisticamente iguais ao tratamento com maior resposta.

#### 4.6 Matéria seca da parte aérea (MSPA)

Com relação à MSPA de *I. thibaudiana* obteve-se um ajuste quadrático na equação de regressão na 1ª avaliação, com DMET de  $8,59 \text{ kg m}^{-3}$ , e na 2ª e 3ª avaliação a equação apresentou um ajuste linear (Figura 5). Os coeficientes de determinação foram de 93,6%, 96,9% e 87,9% para a 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente. Os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram o T6 na 1ª avaliação (1,56 g) e o T7 na 2ª e 3ª avaliação 2,18 e 2,56 g, respectivamente. Estatisticamente o teste de Dunn apontou que não houve diferença a partir do T3 para na 1ª avaliação, a partir do T4 e T6 na 2ª e 3ª avaliação, respectivamente. Os resultados da análise de regressão apontam que um incremento na adubação promoveria um maior ganho na MSPA de *I. thibaudiana* nos três tempos avaliados. Esse comportamento também foi verificado nas variáveis Dc, Ht, e MSR, para os 120 e 150 dias.

*I. edulis* teve um ajuste quadrático da equação de regressão nas três avaliações da MSPA, com as DMET de  $6,4 \text{ kg m}^{-3}$  (1ª avaliação),  $5,41 \text{ kg m}^{-3}$  (2ª avaliação) e  $7,44 \text{ kg m}^{-3}$  de FLC (3ª avaliação), com coeficientes de determinação superiores a 83% (Figura 5). O tratamento que teve as maiores respostas na produção de MSPA foi o T5 (1,28 g) na 1ª avaliação, T4 (2,04 g) 2ª avaliação e o T7 (1,77 g) 3ª avaliação. A partir do T3 na 1ª avaliação, e do T2 na 2ª e 3ª avaliação, não foi detectada diferença estatística entre os tratamentos.

Para *I. vera* a equação de regressão da MSPA foi linear na 1ª avaliação e quadrática nas outras duas medições. Os respectivos valores de DMET calculadas para a 2ª e 3ª avaliação foi de 8,3 e  $7,79 \text{ kg m}^{-3}$  de FLC. Os coeficientes de determinação obtidos foram de 95,9%, 94,1% e 83,33 % para 1ª, 2ª e 3ª medição, respectivamente. Aos 90 dias a maior média foi encontrada no T7 (3,46 g), porém não diferiu estatisticamente do T5 e T6, no entanto, na 2ª e 3ª avaliação a maior média foi encontrada no T5, 4,29 g e 5,72 g, respectivamente. O teste de Dunn apontou que não existe diferença estatística entre o T4, T5, T6 e T7 no aos 120 dias e entre os T5 e T7 aos 150 dias



**FIGURA 5.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na matéria seca da parte aérea (MSPA) (g) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

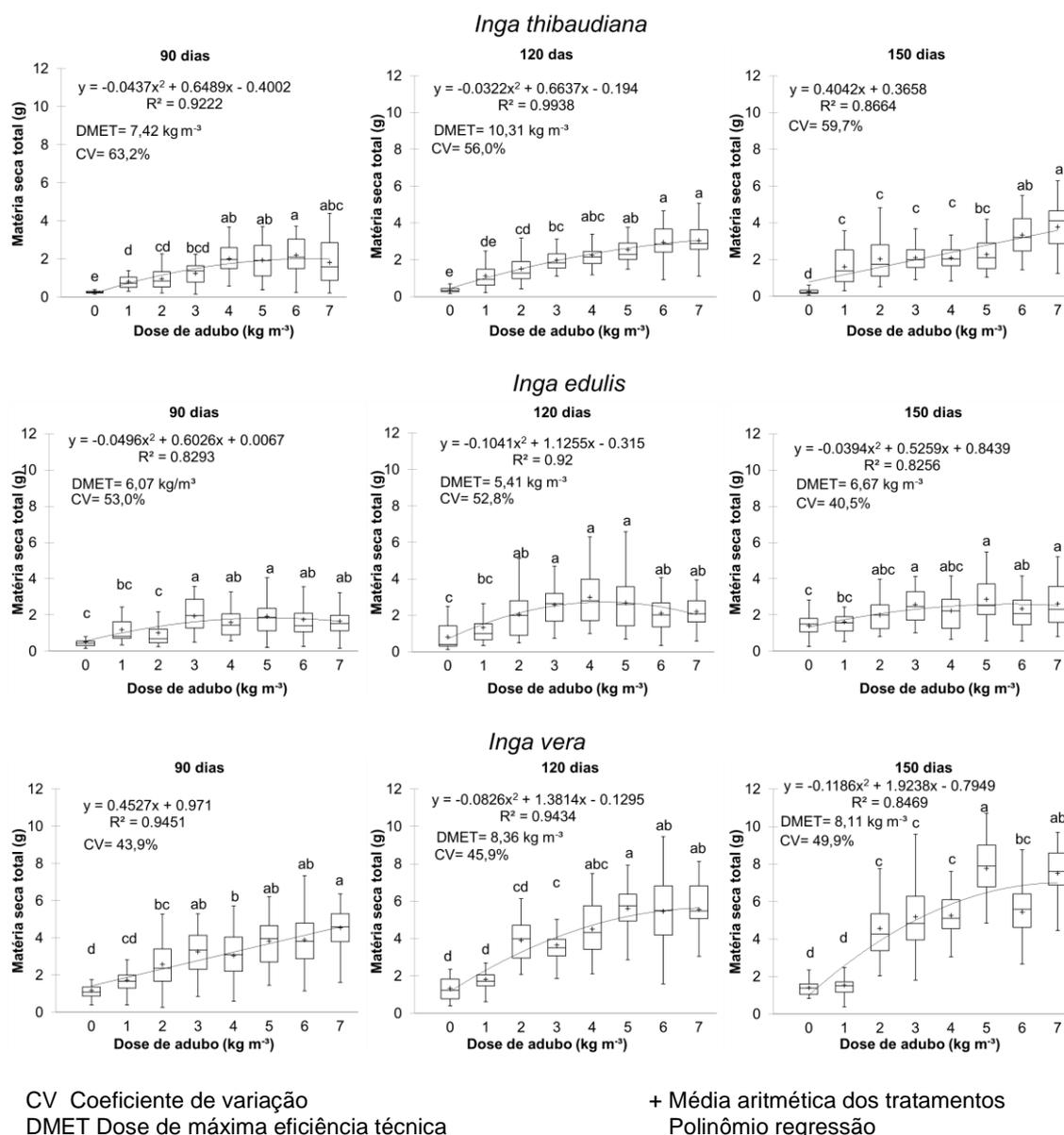
A produção de MSPA de *I. vera* foi superior aos encontrados por Moraes Neto et al., (2003) que avaliaram o comportamento de mudas de diversas espécies, testando o uso de diferentes doses de FLC e fertilização convencional em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>. Portanto, os valores de MSPA de *I. vera* indicam que a espécie pode ser utilizada em plantios de restauração florestal, com função de recobrir o solo, devido à grande produção de biomassa aérea e crescimento em altura.

#### 4.7 Matéria seca total (MST)

A MST de *I. thibaudiana* apresentou um ajuste quadrático da equação de regressão na 1ª e 2ª avaliação, com ajuste linear na 3ª avaliação (Figura 6). A DMET calculada para os tempos 90 e 120 dias foi de 7,42 e 10,31 kg m<sup>-3</sup> de FLC, superior a maior dose de adubo testada, apontando que doses maiores de FLC aumentam a produção de MST. A maior média em MST na 1ª avaliação foi encontrada no T6 (2,20 g), porém não diferiu estatisticamente do T4 T5 e T7. Para a 2ª medição a maior média foi encontrada no T7 (3,04 g), não diferindo do T4, T5 e T6, já na 3ª medição apresentou a maior média no T7 (3,77 g), o qual não diferiu estatisticamente apenas do T6.

Com relação a MST de *I. edulis*, nos três tempos avaliados houve um efeito quadrático na equação de regressão, com coeficientes de determinação superiores a 82%, com DMET calculada de 6,07, 5,41 e 6,67 kg m<sup>-3</sup> de FLC. Os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram o T5 (1,28 g), T4 (3 g) e T5 (2,87 g) aos 90, 120 e 150 dias de avaliação, respectivamente. Estatisticamente não houve diferenças entre os tratamentos na 1ª medição a partir do T3 e superiores ao T2 na 2ª e 3ª avaliação.

*I. vera* apresentou um ajuste linear da equação de regressão para a variável MST na 1ª avaliação, com ajuste quadrático na 2ª e 3ª medição e DMET de 8,36 e 8,11 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente (Figura 6). Os respectivos coeficientes de determinação obtidos foram 92,2% (1ª avaliação), 94,3% (2ª avaliação) e 86,7% (3ª avaliação). O tratamento com a maior média de MST na 1ª avaliação foi o T7 (4,54 g), na 2ª e 3ª avaliação foi o T5, com 5,61 e 7,77 g, respectivamente. Estatisticamente não houve diferença entre os T3, T5, T6 e T7 aos 90 dias, a partir do T4 aos 120 dias e do T5 aos 150 dias de avaliação. Resultados são similares de produção de MST foram encontrados por Rossa et al. (2013a) em *Schizolobium amazonicum*, aos 81 dias após a semeadura, aplicando 10 kg m<sup>-3</sup> de FLC (N-P-K 13-06-16).



**FIGURA 6.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada na matéria seca total (MST) (g) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

De modo generalizado, para as três espécies do gênero *Inga* nos três períodos avaliados, *I. thibaudiana* e *I. vera* não atingiram todo seu potencial de produção de MST, baseando-se na análise e configuração dos *box plots* e na curva da regressão. Ambas as espécies poderiam obter um maior crescimento caso a dose de FLC fosse aumentada, porém para a determinação da dose recomendada é preciso verificar o equilíbrio e a distribuição dessa biomassa no corpo da planta já. *I. edulis*, atingiu o máximo desenvolvimento

com as doses utilizadas, demonstrando que a espécie apresenta menor exigência nutricional que as demais.

#### 4.8 Relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR)

Em mudas florestais os valores ideais da relação MSPA/MSR é de 2 para 1, pois promove mudas com alta capacidade fotossintética, rústicas e com sistema radicular vigoroso (BIRCHLER et al., 1998). Sendo assim, para *I. thibaudiana* o T3 na 1ª avaliação o T4 na 2ª avaliação e o T6 3ª avaliação foram os tratamentos que tiveram valores mais aproximados recomendado pelo referido autor (Tabela 2). De maneira geral houve diminuição dos valores da relação MSPA/MSR de *I. thibaudiana*, ou seja, houve redução da parte aérea em relação a raízes ao longo do tempo.

**Tabela 2.** Efeito das doses de fertilizante de liberação controlada na relação matéria seca da parte aérea/raiz (MSPA/MSR) na produção de mudas de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* em tubetes.

Dose de adubo (kg m <sup>-3</sup> )	Avaliação			Avaliação			Avaliação		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
	<i>Inga thibaudiana</i>			<i>Inga edulis</i>			<i>Inga vera</i>		
0 (T0)	1,30d	1,10c	0,93c	0,31d	1,18c	1,44b	1,46d	1,83b	1,45b
1 (T1)	1,63cd	2,11ab	1,32bc	0,74d	1,87ab	1,52b	1,84cd	2,01b	1,67b
2 (T2)	1,80bcd	1,78b	1,41b	0,62cd	2,17a	1,69b	2,28bc	2,81a	2,86a
3 (T3)	2,38abc	2,16ab	1,44b	1,26bcd	1,97ab	1,79b	2,32bc	2,78a	2,70a
4 (T4)	2,42ab	1,99ab	1,50ab	1,05abc	2,25a	1,96ab	2,68ab	3,13a	2,47a
5 (T5)	2,47bc	2,26ab	1,74ab	1,28ab	2,04ab	1,55b	2,76ab	3,36a	2,85a
6 (T6)	2,60ab	2,46ab	2,09a	1,22ab	1,62bc	1,49b	2,82ab	3,14a	2,49a
7 (T7)	3,97 <sup>a</sup>	3,05a	2,37a	1,13a	2,43a	2,65a	3,31a	3,20a	2,63a
<b>C.V. (%)</b>	42,17	42,07	37,92	33,97	35,21	38,53	29,30	24,87	19,77

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Dunn ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na 1ª avaliação a relação MSPA/MSR de *I. edulis* todos os valores ficaram abaixo de 2, sendo que na 2ª avaliação houve aumento da relação, pois a maioria dos tratamentos tiveram valores próximos a 2. No entanto, na 3ª avaliação novamente ocorreu o decréscimo dos valores, com exceção do T7, o que pode ser explicado devido a maior disponibilidade de nutrientes nos recipientes. Em mudas de *Trema micranta* produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> Fonseca et al. (2002), também encontraram valores da relação MSPA/MSR

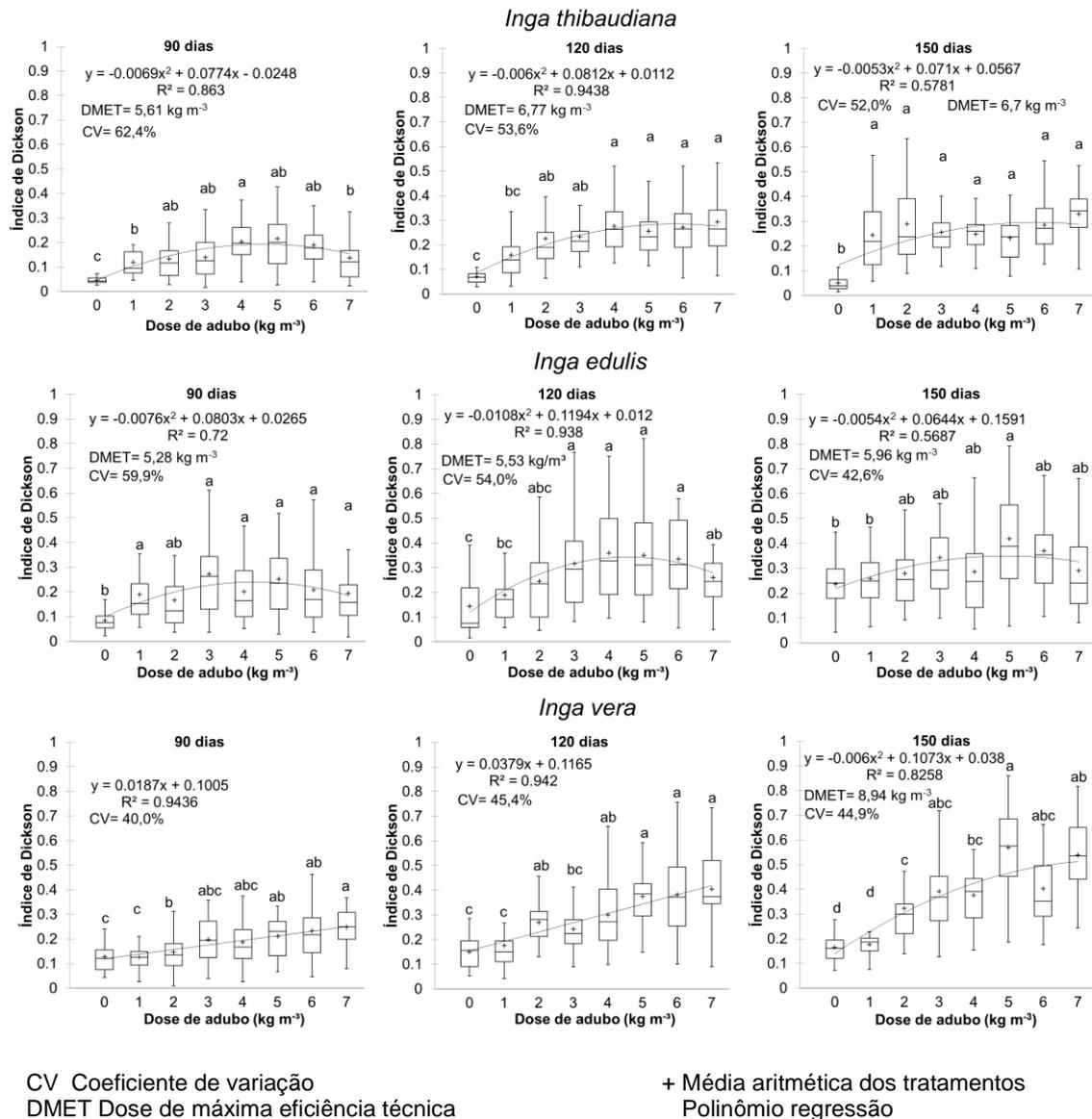
dentro do indicado, independente da dosagem de adubo e período de sombreamento.

De maneira geral, o comportamento dos valores de MSPA/MSR de *I. vera* seguiu padrão semelhante ao de *I. edulis* ao longo das avaliações, ou seja, houve aumento da relação na 2ª medição decrescendo na 3ª avaliação. Ao analisar a relação de MSPA/MSR das três espécies estudadas percebe-se que não houve um padrão sequenciado dos valores desse parâmetro com o aumento das doses de adubo.

#### 4.9 Índice de qualidade de Dickson (IQD)

Conforme Hunt (1990) mudas florestais que apresentam valores de IQD acima de 0,20 são consideradas de boa qualidade, com alta capacidade de sobrevivência em campo. Dessa forma, na 1ª avaliação de *I. thibaudiana* apenas o T4 e o T5 tiveram valores de IQD acima do recomendado, enquanto que na 2ª avaliação a partir do T3 todos os tratamentos atingiram o valor indicado. Na última avaliação somente o T0 e T1 que não apresentaram valor de IQD acima do recomendado. As DMET calculadas para *I. thibaudiana* foram de 5,61, 6,77 e 6,7 kg m<sup>-3</sup> de FLC para a 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente (Figura 7). Isso demonstra que houve um aumento no padrão de qualidade das mudas ao longo do tempo, mesmo com menores doses de FLC, e com base no IQD as doses recomendadas para a produção de mudas com qualidade para *I. thibaudiana* são o T4 para o tempo de permanência de 90 dias, o T3 para o tempo de permanência de 120 dias e o T2 para o tempo de permanência de 150 dias.

Para *I. edulis* do T3 até o T6 os valores de IQD foram superior a 0,20 na 1ª avaliação, acrescentando o T7 na 2ª avaliação e todos os tratamentos testados na 3ª avaliação. Nos três tempos avaliados a equação de regressão apresentou um ajuste quadrático, sendo a DMET de 5,28, 5,53 e 5,96 kg m<sup>-3</sup> para a 1ª, 2ª e 3ª avaliação, respectivamente. Os tratamentos recomendados para a produção de mudas com base no IQD para a espécie são o T3 aos 90 dias, o T2 aos 120 dias e o T2 aos 150 dias, todos esses tratamentos são estatisticamente iguais aos tratamentos com maior resposta e possuem médias dentro do indicado por Hunt (1990).



**FIGURA 7.** Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada no índice de qualidade de Dickson (IQD) de *Inga thibaudiana*, *Inga edulis* e *Inga vera* produzidas em tubete. Médias seguidas pela mesma letra dentro dos gráficos não diferem entre si pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

Na 1ª avaliação de *I. vera* os valores de IQD dentro do ideal foram encontrados no T5, T6 e T7, incluindo na 2ª e 3ª avaliação todos os tratamentos testados, exceto o T0 e T1. Na 1ª e 2ª avaliação a equação de regressão apresentou um ajuste linear, enquanto que na 3ª avaliação ocorreu ajuste quadrático, com DMET de 8,94 kg m<sup>-3</sup>, indicando que com o aumento da dose de FLC pode ocorrer incremento do IQD. Sendo indicado o T5 para os 90 dias, e o T2 para os 120 e 150 dias.

Ao analisar as espécies percebe-se de forma generalizada aumento proporcional dos valores de IQD com aumento da dose de FLC para *Inga vera* e um decréscimo a partir do T5 para *Inga thibaudiana* e *Inga edulis*. Os valores de IQD das espécies são superiores aos dados obtidos por Brachtvogel e Malavasi (2010), que produziram mudas de *Peltophorum dubium* sob o efeito de diferentes doses de adubo e recipientes. Também são superiores aos resultados de Rossa et al. (2011) que testou o efeito de FLC sobre as espécies *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*.

Os parâmetros avaliados que obtiveram a maior correlação com o IQD nos três períodos avaliados para *I. edulis* e *I. thibaudiana* foram: o Dc, a MST e a MSR, sendo que as duas primeiras são consideradas essenciais para a robustez das plantas (Tabela 3 e 4). Para Souza et al. (2006) dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Já para *I. vera* as variáveis que apresentaram a maior correlação com o IDQ foram a MSR, MSPA e MST (Tabela 5). O fato é que para a determinação da dose de FLC deve se verificar todas as variáveis possíveis. Segundo Fonseca et al. (2002) a avaliação de todos os parâmetros morfológicos e as relações utilizadas para verificação da qualidade das mudas são essenciais a fim de que não se corra o risco de selecionar mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com maior vigor.

**Tabela 3.** Coeficiente de correlação simples de Spearman entre os parâmetros diâmetro do colo (Dc), altura total (Ht), número de folhas (Nf), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca total (MST), relação matéria secada parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR), relação altura total/ diâmetro do colo (Ht/Dc), e índice de qualidade de Dickson (IQD) para a espécie *Inga edulis*, aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem.

90 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,61*	0,65*	0,75*	0,71*	0,77*	0,04*	0,02*	0,83*
Ht		1,00*	0,55*	0,58*	0,70*	0,70*	0,31*	0,79*	0,40*
Nf			1,00*	0,49*	0,59*	0,59*	0,25*	0,23*	0,52*
MSR				1,00*	0,74*	0,88*	-0,20*	0,18*	0,91*
MSPA					1,00*	0,97*	0,19*	0,44*	0,77*
MST						1,00*	0,24*	0,31*	0,87*
MSPA/MSR							1,00*	0,37*	-0,06*
Ht/Dc								1,00*	-0,10*
IQD									1,00*
120 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,56*	0,39*	0,74*	0,74*	0,80*	0,16*	0,02*	0,82*
Ht		1,00*	0,55*	0,53*	0,75*	0,73*	0,45*	0,82*	0,32*
Nf			1,00*	0,36*	0,47*	0,47*	0,26*	0,39*	0,29*
MSR				1,00*	0,69*	0,84*	-0,15*	0,16*	0,90*
MSPA					1,00*	0,97*	0,55*	0,41*	0,70*
MST						1,00*	0,35*	0,36*	0,82*
MSPA/MSR							1,00*	0,42*	-0,03*
Ht/Dc								1,00*	-0,14*
IQD									1,00*
150 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,54*	-0,02*	0,74*	0,58*	0,73*	-0,13*	-0,02*	0,75*
Ht		1,00*	0,24*	0,40*	0,63*	0,63*	0,28*	0,80*	0,14*
Nf			1,00*	-0,09*	0,16*	0,07*	0,27*	0,26*	-0,13*
MSR				1,00*	0,51*	0,78*	-0,42*	-0,01*	0,87*
MSPA					1,00*	0,93*	0,51*	0,36*	0,56*
MST						1,00*	0,19*	0,26*	0,76*
MSPA/MSR							1,00*	0,40*	-0,27*
Ht/Dc								1,00*	-0,32*
IQD									1,00*

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Coeficiente de correlação simples de Spearman entre os parâmetros diâmetro do colo (Dc), altura total (Ht), número de folhas (Nf), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca total (MST), relação matéria secada parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR), relação altura total/ diâmetro do colo (Ht/Dc), e índice de qualidade de Dickson (IQD) para a espécie *Inga thibaudiana*, aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem.

90 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,73*	0,47*	0,86*	0,77*	0,84*	0,10*	0,30	0,87*
Ht		1,00*	0,52*	0,69*	0,82*	0,82*	0,41*	0,85*	0,55*
Nf			1,00*	0,47*	0,49*	0,50*	0,23*	0,38*	0,46*
MSR				1,00*	0,76*	0,88*	-0,05*	0,35*	0,93*
MSPA					1,00*	0,98*	0,56*	0,59*	0,77*
MST						1,00*	0,39*	0,55*	0,87*
MSPA/MSR							1,00*	0,50*	0,07*
Ht/Dc								1,00*	0,15*
IQD									1,00*
120 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,78*	0,09*	0,87*	0,83*	0,88*	0,22*	0,47*	0,86*
Ht		1,00*	0,14*	0,71*	0,85*	0,84*	0,46*	0,90*	0,55*
Nf			1,00*	0,04*	0,21*	0,17*	0,31*	0,14*	0,08*
MSR				1,00*	0,79*	0,90*	0,02*	0,46*	0,92*
MSPA					1,00*	0,98*	0,56*	0,66*	0,80*
MST						1,00*	0,39*	0,61*	0,87*
MSPA/MSR							1,00*	0,52*	0,12*
Ht/Dc								1,00*	0,24*
IQD									1,00*
150 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,84*	0,19*	0,83*	0,78*	0,84*	0,29*	0,59*	0,74*
Ht		1,00*	0,24*	0,72*	0,80*	0,81*	0,45*	0,93*	0,49*
Nf			1,00*	0,16*	0,34*	0,30*	0,37*	0,22*	0,22*
MSR				1,00*	0,82*	0,92*	0,15*	0,53*	0,90*
MSPA					1,00*	0,98*	0,65*	0,67*	0,79*
MST						1,00*	0,49*	0,65*	0,86*
MSPA/MSR							1,00*	0,48*	0,22*
Ht/Dc								1,00*	0,25*
IQD									1,00*

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 5** Coeficiente de correlação simples de Spearman entre os parâmetros diâmetro do colo (Dc), altura total (Ht), número de folhas (Nf), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca total (MST), relação matéria secada parte aérea/matéria seca da raiz (MSPA/MSR), relação altura total/ diâmetro do colo (Ht/Dc), e índice de qualidade de Dickson (IQD) para a espécie *Inga vera*, aos 90, 120 e 150 dias após a repicagem.

90 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,53*	0,42*	0,59*	0,61*	0,63*	0,34*	-0,19*	0,76*
Ht		1,00*	0,56*	0,57*	0,68*	0,69*	0,53*	0,67*	0,36*
Nf			1,00*	0,55*	0,62*	0,64*	0,46*	0,37*	0,47*
MSR				1,00*	0,77*	0,85*	0,22*	0,20*	0,81*
MSPA					1,00*	0,99*	0,76*	0,31*	0,83*
MST						1,00*	0,67*	0,30*	0,86*
MSPA/MSR							1,00*	0,36*	0,44*
Ht/Dc								1,00*	-0,18*
IQD									1,00*
120 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,64*	0,38*	0,78*	0,74*	0,80*	0,16*	0,02*	0,82*
Ht		1,00*	0,46*	0,62*	0,76*	0,75*	0,67*	0,64*	0,55*
Nf			1,00*	0,36*	0,47*	0,47*	0,26*	0,39*	0,29*
MSR				1,00*	0,69*	0,84*	-0,15*	0,16*	0,90*
MSPA					1,00*	0,97*	0,55*	0,41*	0,71*
MST						1,00*	0,35*	0,36*	0,82*
MSPA/MSR							1,00*	0,42*	-0,03*
Ht/Dc								1,00*	-0,14*
IQD									1,00**
150 dias após a repicagem									
	Dc	Ht	Nf	MSR	MSPA	MST	MSPA/MSR	Ht/Dc	IQD
Dc	1,00*	0,54*	-0,02*	0,73*	0,58*	0,73*	-0,13*	-0,02*	0,75*
Ht		1,00*	0,24*	0,40*	0,63*	0,63*	0,28*	0,80*	0,14*
Nf			1,00*	-0,08*	0,16*	0,07*	0,27*	0,26*	-0,13*
MSR				1,00*	0,51*	0,78*	-0,42*	-0,01*	0,87*
MSPA					1,00*	0,93*	0,51*	0,36*	0,56*
MST						1,00*	0,19*	0,26*	0,76*
MSPA/MSR							1,00*	0,40*	-0,27*
Ht/Dc								1,00*	-0,32*
IQD									1,00*

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados indicam que os tratamentos testados foram eficientes na produção das mudas, e aos 90 dias as plantas já se apresentavam aptas ao plantio. As doses indicadas para produção das plantas não seguiram a recomendação da DMET, devido os tratamentos com menos FLC apresentarem resultados satisfatórios, produzindo mudas com os valores de Dc, Ht, relação Ht/Dc, relação MSPA/MSR e IQD dentro dos valores recomendados pela literatura. Para Oliveira (2013) nem sempre as estimativas para produção de mudas com base na DMET são conclusivas sendo necessário uma visão geral das variáveis de crescimento.

As mudas de *I. thibaudiana* e *I. vera* aos 120 e 150 dias após a repicagem apresentaram um crescimento acentuado em Ht e MSPA com os tratamentos com maiores doses de FLC, sendo que esse crescimento não é recomendado, pois mudas muito grandes tendem a apresentar um pior desenvolvimento a campo. Segundo Gomes (2001), mudas florestais com grandes alturas podem não se desenvolver bem na fase de campo devido o estiolamento. Para evita esse quadro é indicado uma menor dosagem de adubo, isso fara com que essas plantas cresçam de forma equilibrada e apresentaram parâmetros indicados para o plantio.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados do presente trabalho pode-se concluir que:

- Aos 90 dias após a repicagem as mudas de *Inga edulis*, *I. thibaudiana* e *I. vera* apresentaram características morfológicas para plantio em campo, utilizando-se doses FLC a partir de  $3 \text{ kg m}^{-3}$  de substrato.

- Após 120 e 150 dias da repicagem das mudas das três espécies do gênero *Inga* tiveram crescimento em altura, diâmetro do colo e matéria seca e também do IQD, sendo que uma dose de  $2 \text{ kg m}^{-3}$  foi suficiente para que as mudas atingissem características interessantes para o plantio a campo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; FERREIRA, D. H. A. A.; MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, v.45, n.1, p.141-150, 2015.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta amazonica**, v.40, n.1, p.157-164, 2010.

BAHIA, N. D. G. **Avaliação nutricional e do desempenho de *Inga edulis* Mart. e *Rapanea Ferruginea* (Ruiz e Pav.) Mez. implantadas em áreas alteradas por pastagens no Município de Antonina-PR.** 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

BAMBERG, R.; BEHLING, A.; PERRANDO, E.R.; SANQUETTA, C.R.; NAKAJIMA, N.Y.; SCHREINER, T.; PELISSARI, A.L. Relação entre nutrição e tempo de permanência de mudas de *Bauhinia forficata* em casa-de-vegetação. **Silva Lusitana**, v.21, n.1, p.87-101, 2013.

BARROS, E. C. O. **Fenologia de floração, polinização e sistema reprodutivo de duas espécies simpátricas de *Inga* na Amazônia Central.** 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2007.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii*-Engelm.** 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

BIRCHLER, T.; ROSE, R. W.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agrária, Sistemas y Recursos Forestales**, v.7, n.2, 1998.

BONJOVANI, M. R.; BARBEDO, C. J.; Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.345-356, 2008.

BRACHTVOGEL, E. L.; FREIBERGER, M. B.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Efeito do uso de um fertilizante de lenta disponibilidade e do volume do recipiente na formação de mudas de *Peltophorum dubium*. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.5, n.1, p.67-71, 2006.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C.; Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (sprengel) taubert em viveiro. **Revista Árvore**, v.43, n.2, p.223-232, 2010.

BRONDANI, G.E.; SILVA, A.J.C.; REGO, S.S.; GRISI, F.A.; NOGUEIRA, A.C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M.A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de Angico-branco. **Scientia Agraria**, v.9, n.2, p.167-176, 2008.

CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, E, L. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis**, v.40, n.94, p.213-221, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; BLUM, H.; BALBINOT, R.; LOMBARDI, K. C. Uso do resíduo do algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Acadêmica**, v.6, n.2, p.191-202, 2008.

CARAMORI, S. S.; SOUZA, A. A.; FERNANDES, K. F. Caracterização bioquímica de frutos de *Inga alba* (Sw.) Willd. e *Inga cylindrica* Mart. (Fabaceae). **Revista saúde e ambiente**, v.9, n.2, p.16-23, 2008.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UNEF, 1995. 451 p.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.15-25, 2006.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, v.12, n.3, p.292-299, 2006.

CHAVES, A. D. S.; PAIVA, H. D. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, v.65, p.22-29, 2004.

COMPO DO BRASIL. **Basacote Plus**. Disponível em: <<http://www.compo-expert.com>>. Acesso em: 27 abr. 2015

COSTA, M. C.; ALBUQUERQUE, M.C. F.; ALBRECHT, J. M. F.; COELHO, M. F. B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.), **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1, p. 19-24, 2005.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M. C. M.; NEVES, J. C. L. Produção de mudas de canafístula cultivadas em Latossolo vermelho amarelo álico em resposta a macronutrientes. **Cerne**, v.18, n.1, p.87-98, 2012.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

CURY, R. T. S.; CARVALHO JUNIOR, O. **Manual para restauração florestal: florestas de transição**. Belém: IPAM, 2011.

DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. D.; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Voguel): II. Resposta a nitrogênio, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, v.16, n.2, p.135-143, 1992.

DIAS-FILHO, M. B.; DAVIDSON, E. A.; CARVALHO, C. J. R. Linking biogeochemical cycles to cattle pasture management and sustainability in the Amazon Basin. In: McClain ME; Victoria RL e Richey JE (eds). **The biogeochemistry of the Amazon Basin**. New York, Oxford University Press, p.84-105. 2001.

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.

DINALLI, R.P.; CASTILHO, R.M.M.; GAZOLA, R.N. Utilização de adubos de liberação lenta na produção de mudas de *Vigna radiata* L. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 21, n. 1, p. 10-15, 2012.

ELIAS, T.S. Mimosoideae. In: Polhill, R.M., Raven, P.H. (Eds). **Advances in Legume Systematics**. Kew, Inglaterra. Royal Botanic Gardens, Pte. 01. p.143-151. 1981.

FARIAS, V. C. C.; Costa, S. S.; Batalha, L. F. P. Análise de crescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke) cultivadas em condições de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.193-200, 1977.

FERNANDES, E. C. M.; GARRÎTY, D. P.; SZOTT, L. T.; PALM, C. A. Use and potential of domesticated trees for soil improvement. **Institute of Terrestrial Ecology**, v.29, p.137-137, 1994.

FREITAS, A. D. D.; LEO, N.; SILVA, P. D. F. BRIENZA JUNIOR, F. Fenologia reprodutiva e estudos de tecnologia de sementes da espécie *inga thibaudiana* em Igarapé-Açu (PA). In: 54º Congresso Nacional de Botânica. **Anais...** Belém: Sociedade Botânica do Brasil: UFRA: Museu Paraense Emílio Goeldi: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

FREITAS, A. F.; CARDOSO, I. M.; SOUZA, L. A. G.; PAIVA, H. N. Carvão vegetal em substrato para produção de mudas de *Dipteryx odorata*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n.3, p.31-40 2015.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v.62, n.2, p.297-303, 2003.

FONSECA, F. **Manual de restauração florestal**: Um instrumento de apoio a adequação ambiental de propriedades rurais do Pará. Belém: The Nature Conservancy, 2013.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Emprego de fertilizantes de liberação lenta na formação de pomares de citros. **Revista Laranja**, v.24, n.2, p.507-518, 2003.

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.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e do dosagens de N-P-K**. 164 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

HAWERROTH, F. J.; SERRANO, L. A. L.; MARTINS, M. V. V.; OLIVEIRA, M. M. T. Doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de pinheira em tubetes. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v.1, 2013.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. 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. 218-222.

KOPIUR, S. Floral and extrafloral nectars of Costa Rica *Inga* trees: A comparison of their constituents and composition. **Biotrópica**, v.26, n.3, p. 276-284, 1994.

LANG, A.; MALAVASI, U. C.; DECKER, V.; PÉREZ, P. V.; ALEIXO, M. A.; MALAVASI, M. M. Aplicação de fertilizante de liberação lenta no estabelecimento de mudas de Ipê-roxo e Angico-branco em área de domínio ciliar. **Floresta**, v. 41, n.2, p.271-276, 2011.

LANGE, A.; SILVA JUNIOR, J. G.; CAIONE, G. Substratos para produção de mudas de *Schizolobium amazonicum*. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.8, n.1, p.49-54, 2014.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2005.

MALHEIROS, A. F.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. Análise estrutural da floresta tropical úmida do município de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazonica**, v.39, n.3, p. 539-548, 2009.

MONGE, V. R. B. **Comparação de associações vegetais sobre diferentes tipos de solos na área de influência da Represa Itaipu, para reconhecimento de espécies apropriadas para restauração ecológica**. 2009. 171 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2009.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M; ARTHUR JUNIOR, J. C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.129-137, 2003.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.

NOVAES, A. B. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de Pinus taeda L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. 1998. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1998.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.35, n.1, p.1-16, 2005.

OLIVEIRA, G.G. **Análise nutricional de mudas de Apuleia leiocarpa (vogel) J. F. Macbr. Sob diferentes doses de N, P, K**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S.; SOUZA, C. A. M.; SILVA, S. A.; MARTINS FILHO, S. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n.1, p. 122-128, 2008.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1993. 56 p.

PENNINGTON, T.D. **The Genus *Inga*. Botany.** Royal Botanical Garden. 1997. p.844.

PIAS, O.H.C.; CANTARELLI, E.B.; BERGHETTI, J.; LESCHEWITZ, R.; KLUGE, E.R.; SOMAVILLA, R. Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de Grápia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.73, p.19-26, 2013.

PIRATELLI, A.J. Comportamento alimentar de Beija-flores em flores de *Inga* spp. (Leguminosae, Mimosoideae) e *Jacaratia spinosa* (Caricaceae) em um fragmento florestal do sudeste brasileiro. **IPEF**,v.46, p. 47-51, 1993.

RAGUSA NETTO, J.; FECCHIO, A. Plant food resources in diet of a parrot community in a gallery forest of the Southern Pantanal (Brasil). **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n.4, p.1021-1032, 2006.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na floresta ombrófila mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.[s.v], n.55, p.67-73, 2007.

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; BOGNOLA, I. A.; POMIANOSKI, D. J. W.; SOARES, P. R. C.; BARROS, L. T. S. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, n.75, p.227-234. 2013a.

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; BASSACO, M. V. M.; FREITAS, M. J. E.; BIANCHIN, J. E. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, v.43, n.1, p.93-104, 2013b.

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; REISSMANN, C. B.; GROSSI, F.; RAMOS, M. R. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*. **Revista Floresta**, v.41, n.3, p.491-500, 2011.

SCHORN, L. A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II: Produção de mudas florestais.** Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2003.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; BARROSO, D. G.; CARVALHO, A. J. C. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.441-447, 2006.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in agronomy**, v.71, p.1-49. 2001.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **World congress on computers in agriculture, 7, Reno-NV-USA:** American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, R. B. G.; SIMOES, D.; SILVA, M. R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Resvista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, 2012.

SILVA, T. A. F.; TUCCI, C. A. F.; SANTOS, J. Z. L.; BATISTA, I. M. P.; MIRANDA, J. F.; SOUZA, M. M. Calagem e adubação fosfatada para a produção de mudas de *Swietenia macrophylla*. **Floresta**, v.41, n.3, 2011.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* hill ex maiden x *Eucalyptus urophylla* s. t. blake. **Ciência Florestal**, v.41, n.2, p.271-276, 2012.

SOUZA, C. A. M.; Oliveira, R. B.; Martins Filho, S.; Lima, J. S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, v.16, n.3, p.243-249. 2006.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, v.1, p.181-188, 2005.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L.; GONÇALVES, J. D. M.; BENEDETTI, V. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. **Nutrição e fertilização florestal**, 2000.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S.; SCARAMUZZA, J. F. Saturação por bases e doses de P no crescimento e na nutrição de mudas de cerejeira. **Nativa**, v.3, n.1, p.01-09. 2015.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R.; Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n.1, p.161-176, 2004.

ZAPPI, D. C.; SASAKI, D.; MILLIKEN, W.; PIVA, J.; HENICKA, G. S.; BIGGS, N.; FRISBY, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica**, v.41, n.1, p.29-38, 2011.