



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E
ESTABELECIMENTO DE MUDAS DE INGÁ (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) E
FEDEGOSO (*Senna macranthera* (Collad.) (Irwin *et* Barn.)) EM VIVEIRO**

FRANCISCO ERIVAN DA ROCHA BRITO

ORIENTADOR

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Brasília – DF, julho de 2014.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E
ESTABELECIMENTO DE MUDAS DE INGÁ (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) E
FEDEGOSO (*Senna macranthera* (Collad.) (Irwin *et* Barn.)) EM VIVEIRO**

Estudante: Francisco Erivan da Rocha Brito

Matrícula: 08/29871

Orientador: Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

Trabalho Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Brasília – DF, julho de 2014.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

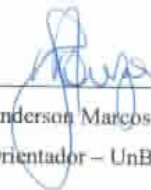
EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E
ESTABELECIMENTO DE MUDAS DE INGÁ (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) E
FEDEGOSO (*Senna macranthera* (Collad.) (Irwin et Barn.)) EM VIVEIRO

Estudante: Francisco Erivan da Rocha Brito

Matrícula: 08/29871

Menção: SS

Banca examinadora:



Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza
(Orientador – UnB)



Prof.ª Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins
(Examinadora – UnB)



Mestrando em Ciências Florestais Michel Aquino de Souza
(Examinador – UnB)

Brasília – DF, julho de 2014.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E
ESTABELECIMENTO DE MUDAS DE INGÁ (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) E
FEDEGOSO (*Senna macranthera* (Collad.) (Irwin et Barn.)) EM VIVEIRO**

Estudante: Francisco Erivan da Rocha Brito

Matrícula: 08/29871

Menção: _____

Banca examinadora:

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza
(Orientador – UnB)

Prof.^a Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins
(Examinadora – UnB)

Mestrando em Ciências Florestais Michel Aquino de Souza
(Examinador – UnB)

Brasília – DF, julho de 2014.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem Ele seria impossível a realização de qualquer coisa na vida;

À minha mãe, Gorete, pelo amor, carinho e dedicação e por ter me ensinado, com exemplos de vida, a não desistir jamais;

A minha amada esposa, Thaysa, por trazer paz e alegrias nos momentos mais conturbados;

A toda minha família pelo incentivo, apoio, paciência e compreensão nos momentos em que estive ausente;

À empresa ECOTECH consultoria ambiental, por permitir a realização do trabalho no seu viveiro, patrocinando todas as etapas do experimento, inclusive as que não deram certo;

Ao amigo Rodrigo Pieruccetti, engenheiro florestal e gerente da empresa ECOTECH consultoria ambiental, por me ter dado total apoio na realização do projeto;

Ao amigo Michel por me proporcionar oportunidade no viveiro;

À professora Rosana por me atender todas as vezes que precisei;

Ao amigo Djalma, viveirista florestal, por ter me ensinado e ajudado na concretização deste e de outros trabalhos;

Ao meu orientador pela paciência e auxílio sempre que eu precisei;

Ao Corpo de Bombeiros, minha caserna e prioridade profissional, por me ensinar a salvar vidas e por me proporcionar também o alcance do sonho de ser engenheiro florestal;

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho pudesse ser concretizado.

Obrigado a todos!

"Quando passares pelas águas estarei contigo, quando passares por rios e mares eles não te submergirão"(Isaías 43:02).

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. HIPÓTESES	14
3. OBJETIVO GERAL	14
3.1. Objetivos específicos.....	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1. Recuperação de áreas degradadas no cerrado.....	14
4.2. Leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas.....	16
4.3. Adubação nitrogenada.....	17
4.4. Crescimento e estabelecimento das mudas.....	19
5. AS ESPÉCIES DO ESTUDO	20
6. MATERIAIS E MÉTODOS	21
6.1. Local de execução.....	21
6.2. Material biológico.....	22
6.3. Implantação e delineamento.....	22
6.4. Obtenção dos dados.....	23
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
7.1. Espécie <i>Inga laurina</i>	24
7.1.1. Desenvolvimento e estabelecimento das mudas de <i>Inga laurina</i>	24
7.1.2. Incremento das mudas de <i>Inga laurina</i>	27
7.1.3. Índices de Qualidade de Mudas de <i>Inga laurina</i>	30
7.2. Espécie <i>Senna macranthera</i>	31

7.2.1 Desenvolvimento e estabelecimento das mudas de <i>Senna macranthera</i>	31
7.2.2. Incremento das mudas de <i>Senna macranthera</i>	34
7.2.3. Índices de Qualidade de Mudas de <i>Senna macranthera</i>	36
8. CONCLUSÕES	38
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 – Valores médios da altura, diâmetro de coleto e número de folhas do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Inga laurina</i> (ingá) em viveiro.....	26
Figura 02 – Valores médios dos incrementos obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Inga laurina</i> (ingá) em viveiro.....	29
Figura 03 – Valores médios de massa seca de mudas de <i>Inga laurina</i> (ingá) em viveiro.....	30
Figura 04 – Valores das relações de qualidade obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Inga laurina</i> (ingá) em viveiro.....	31
Figura 05 – Valores médios da altura, diâmetro de coleto e número de folhas do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Senna macranthera</i> (fedegoso) em viveiro.....	33
Figura 06 - Valores médios de incrementos obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Senna macranthera</i> (fedegoso em viveiro).....	35
Figura 07 – Valores das relações de qualidade obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Senna macranthera</i> (fedegoso) em viveiro.....	37
Figura 08 – Valores médios de massa seca de mudas de <i>Senna macranthera</i> (fedegoso).....	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 – Análise de variância do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Inga laurina</i> em viveiro.....	25
Tabela 02 – Análise de variância dos incrementos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Inga laurina</i> em viveiro.....	27
Tabela 03 – Análise de variância da massa seca de mudas de <i>Inga laurina</i> (ingá) e seus respectivos índices de qualidade de mudas.....	30
Tabela 04 - Análise de variância do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Senna macranthera</i> em viveiro.....	32
Tabela 05 – Análise de variância dos incrementos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de <i>Senna macranthera</i> em viveiro.....	34
Tabela 06 – Análise de variância da massa seca de mudas de <i>Senna macranthera</i> (fedegoso) e seus respectivos índices de qualidade de mudas.....	36

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, menor apenas que a Floresta Amazônica, e tem perdido mais da metade dos seus dois milhões de km² originais pela ação antrópica. Entre as principais ações que causam essa degradação estão: agricultura, mineração e urbanização. Muitas espécies arbóreas são empregadas em projetos de recuperação de solos degradados e entre essas espécies estão ervas, arbustos e árvores da família Fabaceae (leguminosas). Um dos motivos da utilização das leguminosas na recuperação de áreas degradadas é a incorporação de nitrogênio por ser o nutriente mais exigido pelas plantas.

O presente trabalho teve como propósito avaliar o efeito de três diferentes fontes de adubação nitrogenada sobre o estabelecimento e desenvolvimento de mudas de ingá (*Inga laurina*) e fedegoso (*Senna macranthera*) visando à produção de mudas para recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 04 tratamentos e 30 repetições. Os tratamentos consistiram em: testemunha, N-P-K, uréia e sulfato de amônio. Os resultados mostraram que a adubação com sulfato de amônio apresentou melhores resultados em ambas as espécies proporcionando mudas com melhor qualidade para serem levadas ao campo.

Palavras-chave: Cerrado, índice de qualidade de mudas, produção de mudas.

ABSTRACT

The Cerrado is the second largest biome in Brazil, smaller only than the Amazon Rainforest, and has lost more than half of the original two million km² by anthropic action. Among the main actions that cause this degradation are: agriculture, mining and urbanization. Many arboreal species are employed in recovery projects of degraded soils and between these species are herbs, shrubs and trees in the Fabaceae (legumes) family. One reason for the use of legumes in degraded areas is the incorporation of nitrogen to be the most nutrient required by plants.

This study aimed to evaluate the effect of three different sources of nitrogen fertilization on the establishment and development of seedlings of Inga (*Inga Laurina*) and coffee senna (*Senna macranthera*) in order to produce seedlings for restoration of degraded areas in the Cerrado biome. Adopted was a completely randomized with 04 treatments and 30 replications. The treatments consisted of: control (no aduvação), NPK, urea and ammonium sulfate. The results showed that fertilization with ammonium sulfate showed better results in both species yielded seedlings with high quality to be brought to the field.

Keywords: Cerrado, quality index of seedlings, seedling production.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos ‘hotspots’ para a conservação da biodiversidade mundial que, nos últimos 35 anos, têm perdido mais da metade dos seus dois milhões de km² originais pela ação antrópica. O Cerrado possui a mais rica flora dentre as savanas do mundo (>7.000 espécies), com alto nível de endemismo. Mesmo assim, as taxas de desmatamento no Cerrado têm sido historicamente superiores às da floresta Amazônica e o esforço de conservação do bioma é muito inferior ao da Amazônia: apenas 2,2% da área do Cerrado estão legalmente protegidos (MACHADO et al., 2005).

O termo recuperação, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, artigo 2º, inciso XIII, “consiste na restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que possa ser diferente da sua condição original”. Embora a ênfase maior deva ser dada a prevenção e controle da degradação das áreas naturais remanescentes, a restauração e assistência à recuperação, é uma tentativa de grande relevância na busca pela sustentabilidade global (VIDAL, 2008).

A conceituação de área degradada é ampla e diversa na literatura especializada. Genericamente, qualquer alteração do meio natural pode ser considerada uma forma de degradação. Dessa forma, pode ser área degradada aquela que diminuiu sua produtividade por causa de manejos agrícolas inadequados, aquela que teve a cobertura vegetal removida, aquela que recebeu excesso de fertilizantes e agrotóxicos, a que teve seu solo poluído ou que, finalmente, aquela área que perdeu seus horizontes superficiais do solo por causa da erosão ou da mineração (CORRÊA, 2007).

O tema recuperação de áreas degradadas se fortaleceu no Brasil na década de 1980, mas conceituações genéricas trouxeram alguma confusão em torno dos termos degradação e recuperação. Ao se nomear qualquer intensidade de dano ambiental de área degradada, dificulta-se um pré-diagnóstico sobre o estado real de deterioração de um ambiente e da necessidade de intervenção humana nele (CORRÊA, 2007).

Entre as principais atividades que causam degradação estão: agricultura, mineração e urbanização (LACERDA, 2012). Sendo assim, para os que se ocupam da recuperação de terras e ecossistemas, diferentes intensidades de danos requerem diferentes conceitos e tratamentos. Desmatar uma área ou deteriorar as propriedades de um solo pode ser degradações ou perturbações, a depender da intensidade do dano. Caso o ambiente não se recupere sozinho em um tempo razoável, diz-se que ele está degradado, e a intervenção

humana é necessária. Se o ambiente mantém sua capacidade de regeneração ou depuração (resiliência), diz-se que ele está perturbado, e a intervenção humana pode apenas acelerar o processo de recuperação. A degradação intensa, com perda de resiliência, resulta notadamente em áreas degradadas. Há locais, em que a simples mitigação dos impactos ambientais causadores da alteração é suficiente para que processos de regeneração natural recuperem o ecossistema terrestre. São as chamadas áreas perturbadas, que resguardam considerável grau de resiliência (CORRÊA, 2007).

Tanto áreas degradadas como áreas perturbadas podem ser regeneradas e para isso podem ser utilizadas espécies arbóreas, especialmente aquelas nativas da região. Entre as espécies arbóreas para esta finalidade, as ervas, arbustos e árvores da família Fabaceae (leguminosas) são muito empregados em projetos de recuperação de solos e substratos degradados (CORRÊA, 2007). Um dos motivos da utilização das leguminosas na recuperação de áreas degradadas é a incorporação de nitrogênio por ser o nutriente mais exigido pelas plantas. Apenas entre 40 e 60% do nitrogênio aplicado na forma de fertilizantes é absorvido pelas plantas e entre 20 e 50% são incorporados ao solo como nitrogênio orgânico (FURTINI NETO et al., 2001). Com a utilização das leguminosas até 75% é incorporado ao solo devido à associação simbiótica que ocorre entre estas e algumas bactérias.

Um grande número de espécies de leguminosas estabelece uma relação ecológica de mutualismo (simbiose) com bactérias do gênero *Rhizobium*, que assimilam nitrogênio do ar e enriquecem o substrato com esse nutriente. Cerca de 90% das espécies da subfamília Mimosoideae, 97% das Papilionoideae e 23% das Caesalpinoideae brasileiras nodulam para *Rizobium*. São conhecidas 25 espécies de bactérias nodulantes, distribuídas entre os gêneros *Rhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium* (CORRÊA, 2007).

O nitrogênio é considerado um estimulador de crescimento de plantas. Há diferentes respostas de espécies ao suprimento de nitrogênio, apesar de todas responderem positivamente à sua aplicação (NETO et al., 2004). Porém, a adubação nitrogenada é um pouco complexa, pois deve se fazer um balanço da quantidade de aplicação de fertilizante em função da quantidade de nitrogênio existente no substrato, da quantidade imobilizada por ele, da eficiência da planta em utilizá-lo e da quantidade fornecida pela mineralização da matéria orgânica incorporada. Além disso, o nitrogênio é muito móvel e o amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-) podem lixiviar. Parte do nitrato pode, ainda, ser desnitrificada e volatilizar (CORRÊA, 2007).

O presente trabalho teve como propósito avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento e estabelecimento de mudas de ingá (*Inga laurina*) e fedegoso

(*Senna macranthera*) visando a produção de mudas para recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado.

2. HIPÓTESES

Diferentes tipos de adubações nitrogenadas influenciam no desenvolvimento e estabelecimento de mudas de ingá (*Inga laurina*) e fedegoso (*Senna macranthera*) em viveiro.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de três diferentes fontes de adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento e estabelecimento de mudas de duas espécies leguminosas arbóreas nativas do Cerrado.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar qual adubação nitrogenada proporciona maiores valores de incremento em mudas de ingá (*Inga laurina*) e fedegoso (*Senna macranthera*) em viveiro;
- Avaliar qual adubação nitrogenada proporciona mudas com melhores padrões de qualidade para serem utilizadas em programas de recuperação.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO CERRADO

Com 23% do território brasileiro, o equivalente a aproximadamente dois milhões de Km², o Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, menor apenas que a Floresta

Amazônica. Encontra-se distribuído, predominantemente, ao longo do Planalto Central brasileiro (QUEIROZ, 2009).

A recuperação de áreas degradadas é uma atividade antiga e foi caracterizada por muito tempo por diferentes povos, em variadas épocas e regiões, como uma atividade baseada unicamente no plantio de mudas, sem referenciais teóricos. Recentemente a recuperação destas áreas adquiriu o caráter de pesquisa, sendo denominada por alguns autores como Restauração Ecológica (ATTANASIO et al., 2006). Há muito tem se discutido sobre a terminologia das atividades ligadas a restauração e recuperação de áreas degradadas. Souza (2000) ressalta que a maior relevância dentro destas definições é a percepção de que formam uma constante, na qual os resultados variam em relação ao grau de similaridade à condição original, indo do menos (recuperação) para o mais similar (restauração). Ambos os termos são complementares e de interesse para a prática de transplante de regenerantes visando o auxílio da sucessão natural.

Na última década o crescente interesse e acúmulo sobre conhecimento a respeito dos processos da dinâmica e formações naturais de ecossistemas tem promovido uma imperativa mudança na condução de programas de recuperação. As práticas que anteriormente eram utilizadas apenas com vínculo agrônomo ou silvicultural de plantio, visando unicamente a reintrodução de uma espécie que havia desaparecido, foram aperfeiçoadas para a tentativa de reconstrução das complexas interações existentes em uma comunidade, permitindo a regeneração natural (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

O desenvolvimento de novos moldes de projetos para recuperação de áreas degradadas está firmado em três princípios: a fitogeografia, a fitossociologia e a sucessão secundária. Estes princípios propiciam bases mais detalhadas para cada fitofisionomia de diferentes Estados (KAGEYAMA, 1986), assim como no Distrito Federal. Devido a esse novo paradigma, novas possibilidades foram consideradas, principalmente aquelas relacionadas à resiliência ecológica dessas áreas como a dispersão de propágulos vizinhos, a presença de regenerantes naturais e o resgate da diversidade regional, com o intuito de garantir a sustentabilidade da comunidade restaurada (RODRIGUES et al., 2007).

Dentre as formações savânicas e campestres sob forte devastação que compõem o bioma Cerrado estão formações florestais que acompanham cursos d'água de pequeno porte, as matas de galeria. Essas formações florestais possuem composição florística intensamente diversa, comparável a áreas de outras florestas de grande porte como a Amazônica e a Atlântica, devido a forte influência de diferentes espécies da flora, oriundas de formas e tipos

de vegetação distintos, que ocasionam grandes variações locais devido à latitude, ao clima e aos fatores edáficos (SAMPAIO; WALTER; FELFILI, 2000).

As matas de galeria no Distrito Federal se distinguem seguindo associações decorrentes da adaptação de espécies a locais inundáveis ou não inundáveis, levando em conta os diferentes níveis de cobertura do dossel, a topografia e a variação na altura do lençol freático. Ao serem comparadas, mesmo as matas de galeria próximas, tendem a apresentar consideráveis variações florísticas, seguindo as condições ambientais predominantes em cada microrregião (SAMPAIO; WALTER; FELFILI, 2000).

4.2. LEGUMINOSAS ARBÓREAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A recuperação de áreas degradadas com o uso de ações corretivas tem como objetivo reestabelecer um equilíbrio nestas áreas e possibilitar, em longo prazo, que espécies vegetais do entorno possam se estabelecer. Neste contexto, o uso de espécies leguminosas arbóreas para a sua revegetação pode ser uma alternativa para a recuperação destes solos.

A EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, vem desenvolvendo tecnologias, objetivando a revegetação de áreas degradadas, empregando leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas que, por serem autossuficientes em nitrogênio e com alta capacidade de reter a água, apresentam maior tolerância aos estresses do substrato.

Outra associação importante é com os fungos micorrízicos que auxiliam as plantas na absorção de água e nutrientes, principalmente o fósforo (P) que é um elemento de baixa mobilidade nos solos tropicais. No Brasil, estimam a existência de cerca de 3000 espécies distribuídas em todo o território (BIULCHI, 2012).

De acordo com Fortes et al. (2004), o sistema radicular em espécies arbóreas permite a absorção e acúmulo de nutrientes de uma grande parcela de solo que é distribuído por toda a superfície via serapilheira. Destacam ainda, que estas espécies apresentam grande possibilidade de se estabelecerem em condições de solos pobres, principalmente em fósforo (P), devido à capacidade de simbiose eficiente com o rizóbio e associação com fungos micorrízicos. Outra importante contribuição do uso de plantas leguminosas arbóreas ocorre pelo aporte de matéria orgânica, através da deposição de suas folhas e galhos senescentes, podendo vir a melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

A implantação de espécies arbóreas é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural, onde surgem primeiramente espécies herbáceas e gramíneas que

enriquecem o solo com matéria orgânica e, alterando as suas características, permitem o aparecimento de indivíduos arbustivo-arbóreos. As plantas leguminosas, devido à sua ampla diversidade de espécies e ao seu papel na dinâmica dos ecossistemas, apresentam enorme potencial para a revegetação, razão pela qual, estão sendo sistematicamente inseridas em projetos técnicos ambientais. As leguminosas arbóreas têm se destacado nos estudos de recuperação de solos degradados, isto porque essas espécies são pioneiras e agressivas, com elevada produção de biomassa e ocorrência em diferentes condições climáticas (BALIEIRO et al., 2001).

Ferreira (2006), em estudo com o uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia em Seropédica-RJ observou que, 24 meses após o plantio, a *Gliricidia sepium* apresentou bom desenvolvimento em áreas de rejeito, indicando sua adaptação às condições adversas de ambientes em elevado estágio de degradação. A gliricidia apresentou crescimento médio de 3,4 m 24 meses após o plantio em área de rejeito.

4.3. ADUBAÇÃO NITROGENADA

O nitrogênio se dispõe no solo, para fins de aproveitamento das plantas, basicamente de duas formas: inorgânica e orgânica (FONTES & ARAÚJO, 2007). Em geral, este é o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade, mas devido à multiplicidade de reações química e biológica, à dependência das condições ambientais e ao seu efeito no rendimento das culturas, o N é o elemento que apresenta maiores dificuldades de manejo.

Em relação à sua disponibilidade, a forma orgânica é a mais difícil de ser encontrada, visto que está presente mineralizado na matéria orgânica do solo, mas pode também, ser encontrado nos horizontes superficiais do solo, em aminoácidos, proteínas, entre outros complexos. Por outro lado, a forma inorgânica, que é mais assimilável pela planta, íon amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-), também estão disponíveis na forma de matéria orgânica do solo, porém a partir dos processos de aminação, amonificação e nitrificação (FONTES & ARAÚJO, 2007). Estão presentes, também, por meio da aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais, pela conversão feita do N_2 gasoso pelas águas da chuva e pela liberação de íons NH_4^+ em solos ricos em minerais de argila 2:1 (NEETESON, 1990).

As formas preferenciais de absorção de nitrogênio pelas plantas são o amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-). Compostos nitrogenados simples, como uréia e alguns aminoácidos, também

podem ser absorvidos, mas são poucos encontrados na forma livre no solo. De modo geral, as plantas respondem bem a adubação nitrogenada. O efeito externo do nitrogênio mais visível é a vegetação verde e abundante. Porém, o excesso de N é prejudicial, sendo assim, a dose deste elemento fornecida à cultura deve ser bem equilibrada em relação à quantidade do outro elemento de que a planta necessita, principalmente, fósforo e potássio (MACHADO, 2002).

No presente trabalho, as formas nitrogenadas testadas foram: N-P-K, sulfato de amônio e uréia. A primeira forma constitui-se em um fertilizante químico na dosagem de (04-30-16), com apenas 4% de teor de N. O sulfato de amônio é adquirido a partir da destilação seca do carvão mineral, que fornece amônia, a qual é recebida o ácido sulfúrico, com o teor de 21% de nitrogênio. Por último, a uréia, possui o teor de 45% de N em sua composição e é preparado industrialmente a partir da reação da amônia com dióxido de carbono a certa temperatura e pressão elevada (MALAVOLTA & ROMERO, 1975). Cabe ressaltar algumas características peculiares a cada adubo nitrogenado. O sulfato de amônio é pouco higroscópico e solúvel em água. Por sua vez, a alta higroscopicidade da uréia, faz com que durante a sua fabricação, essa deva ser envolta em uma camada de material protetor para evitar perdas para o meio.

Existem diversas formas de perda do nutriente para o meio ambiente. A primeira delas é a lixiviação dos ânions nitratos para as camadas mais profundas do solo, podendo atingir águas superficiais e o lençol freático. Este tipo de perda está relacionado à quantidade de água que percola pelo perfil do solo. Outro tipo de perda de nitrogênio é a volatilização da amônia em que, dependendo do pH do solo, a perda pode chegar a 46% do N total. Fato este que pode ocorrer quando se aplica uréia que passa por hidrólise enzimática e libera N amoniacal. Pode-se perder N do sistema planta-solo também via sistema foliar e também devido a solos inundados, onde há muita concentração de NH_3 . Dessa forma, é de grande importância saber a título de Recuperação de Áreas Degradadas, a dose correta de nitrogênio que as espécies de interesse para este fim demandam em termos de necessidade nutricional e por ventura tentar suprir as suas demandas ainda em viveiro (NOVAIS et al., 2007).

A importância deste nutriente para as plantas vai além da satisfação das mudas. Pesquisas relatam da toxidez que o N em excesso no meio ambiente acarreta para o solo, corpos hídricos e ecossistema em geral. Justifica-se, portanto, a necessidade de pesquisas sobre a importância da determinação da dose de adubação nitrogenada principalmente para espécies de importância agrícola e a definição da sua dose de adubo necessária a fim de proteger o ecossistema e aumentar o crescimento vegetal ao adicionar estes compostos às culturas.

4.4. CRESCIMENTO E ESTABELECIMENTO DAS MUDAS

O crescimento das mudas se dá de forma diferenciada de espécie para espécie devido, principalmente, à sua velocidade de resposta ao adubo fornecido e a sua dinâmica de desenvolvimento metabólico. As espécies dos estágios iniciais da sucessão, pioneiras e secundárias iniciais apresentam taxas de crescimento muito superior às secundárias tardias e clímax (GONÇALVES & BENEDETTI, 2005).

Estudos conduzidos em viveiros mostram que espécies clímax precisam de mais tempo para germinação e estabelecimento de plântulas do que espécies de pioneiras e secundárias. A conclusão que se tira deste aspecto é que quanto maior a taxa de crescimento da planta, maior as demandas por nutrientes, maior a capacidade de absorção e as taxas de acumulação destes nutrientes nos tecidos vegetais (GONÇALVES & BENEDETTI, 2005).

Em relação à irrigação, plantas de crescimento rápido precisam ser mais favorecidas quando comparadas às plantas de crescimento lento. Já em termos de fertilização, não se deve alterar os protocolos anteriormente estabelecidos, pois as taxas de crescimento inicial de secundárias tardias e clímax devem estar associados às reservas de nutrientes fotoassimilados de suas sementes, dispensando assim, doses extras de nutrientes (GONÇALVES & BENEDETTI, 2005).

A capacidade de assimilação dos nutrientes depende do potencial de aproveitamento por parte das plantas no início da sucessão florestal. Nesse aspecto, quando se trata de sucessão o crescimento e estabelecimento das mudas de pioneiras ao absorver os nutrientes do solo garantem o seu aporte de biomassa, garantindo o seu desenvolvimento. Durante o seu estabelecimento, também contribuem para a elevação do teor de matéria orgânica e estrutura do solo. E em terceiro lugar, alteram as condições morfoclimáticas dos estratos de crescimento das mudas, através da estabilidade da umidade relativa do ar. Todas essas mudanças, que as espécies pioneiras trazem junto ao seu desenvolvimento, contribuem para o desenvolvimento das espécies seguintes das classes de sucessão, que são as secundárias tardias e clímax ao nível de dossel da floresta (GOMES- POMPA & VÁSQUEZ-YANES, 1981).

5. AS ESPÉCIES DO ESTUDO

- **INGÁ MIRIM** (*Inga laurina*) – A *Inga laurina* é uma espécie Leguminosae nativa, predominante na Floresta Amazônica com potencial para arborização urbana. É ideal para arborização urbana, porque tem uma excelente adaptação a este meio e tem a característica de manter suas folhas durante o período da seca. Desta forma, a sua copa proporciona uma área considerável de sombra. É conhecida popularmente como ingá-mirim, ingá-branco e ingá de macaco (LORENZI, 2002). Esta espécie foi descrita na flora brasileira em 1915 por Adolfo Ducke, em expedição à região Amazônica de 1915 a 1923 (CORRÊA, 1969).

Entre algumas características, apresenta altura de 10 a 20 metros, com uma copa ampla e baixa. Suas folhas são compostas, com floração de agosto a setembro e frutificação a partir de novembro. A sua distribuição fitogeográfica é ampla e só na região amazônica existe aproximadamente 350 espécies, com predominância destas principalmente em áreas neotropicais (LORENZI, 2002). Seus galhos são resistentes, não se rompendo facilmente pelo vento e suas raízes não são superficiais, não sendo observados danos às calçadas. As suas sementes são recalcitrantes, com nível de germinação satisfatório.

A espécie *Inga laurina* (Sw.) Willd. habita as matas ripárias da América Central, restingas no Caribe e, no Brasil, desde a Região da Bacia Amazônica até o norte do Paraná (LORENZI, 2002). Os frutos contêm sementes com arilos desenvolvidos e muito apreciados pela fauna sendo amplamente dispersos nas matas ripárias (CORRÊA, 1969; LORENZI, 2002). Apesar de ocorrer preferencialmente em regiões úmidas próximas aos cursos d'água também ocorre nas regiões de interflúvio, com menor frequência. A espécie é classificada como heliófita e pioneira por ocorrer principalmente nos primeiros estágios sucessionais das florestas (LORENZI, 2002). A espécie é indicada para o plantio em áreas degradadas devido ao rápido crescimento e por produzir frutos e sementes em abundância (CORRÊA & CARDOSO, 1998).

Corrêa & Melo Filho (2004) concluíram em estudos realizados em áreas perturbadas que espécies do gênero *Inga* apresentam pouca exigência em relação às condições edáficas, rápido crescimento e os frutos exercem a função de atrativo para a fauna silvestre dispersora de sementes, características desejáveis para o plantio de recuperação em áreas degradadas. As raízes formam associações com bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos que ajudam na reciclagem de nutrientes como o fósforo (REYNEL & PENNINGTON, 1997).

- **FEDEGOSO** (*Senna macranthera*) – a *Senna macranthera* é uma Caesalpiniaceae, bastante ornamental quando em flor, atinge de 6 a 8 metros de altura e 20 a 30cm de diâmetro à altura do peito. É uma espécie semidecídua ou decídua durante o inverno, heliófila, indiferente às características físicas do solo, e é muito frequente em formações secundárias de regiões de altitude, desde o Ceará até São Paulo e Minas Gerais (LORENZI, 2002).

Devido à adaptação a diversos tipos de solos, essa espécie é indicada para utilização em programas de revegetação em áreas degradadas e matas ciliares, como também para a arborização urbana (LORENZI, 2002), podendo ainda ser indicada para arborização de pastagens, formação de pasto apícola e fins ornamentais. No entanto, quando plantadas em solos com baixa fertilidade, a espécie não se desenvolve de forma satisfatória (FARIA, 1996).

A *Senna macranthera* (Collad.) (Irwin et Barn.), é uma espécie arbórea pouco estudada e não há informações sobre as características físicas das sementes desta espécie. A caracterização física de sementes é imprescindível no planejamento de produção de mudas, pois fornece informações sobre a quantidade de frutos a serem colhidos e de sementes necessárias para fins de semeadura (REBOUÇAS et al., 2008), bem como para o dimensionamento e regulagem das máquinas que serão utilizadas na colheita e nas etapas de beneficiamento.

Quanto à viabilidade, as sementes de *S. macranthera* não apresentam dificuldades de armazenamento (DAVIDE et al., 1995). Para Ferreira et al. (2004), conhecer o período de tempo em que as sementes permanecem viáveis é uma forma de assegurar a regeneração natural das espécies. As sementes de fedegoso apresentam dormência tegumentar, o que dificulta a absorção de água e/ou gases (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), retardando o processo germinativo. Esta dormência pode ser rompida por escarificação química com a imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por um período de tempo pré-determinado.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. LOCAL DE EXECUÇÃO

O experimento foi conduzido no Viveiro da ECOTECH – Tecnologia Ambiental e Consultoria, situado às margens da Rodovia DF-140 às coordenadas 16°02'04.91"S e 47°48'28.66"W durante o período de abril a julho do ano de 2013. A ECOTECH consultoria

ambiental é uma empresa que atua, entre outras atividades, na compensação ambiental de áreas degradadas no Distrito Federal. O viveiro da empresa produz as mudas que são utilizadas nas áreas a serem recuperadas e faz a manutenção desde o plantio até o completo estabelecimento das árvores.

6.2. MATERIAL BIOLÓGICO

As sementes da espécie *Inga laurina* foram coletadas em área urbana na quadra 604/605 sul no Plano Piloto-DF. Já as sementes da *Senna macranthera* foram coletadas em Mata de Galeria próximo à rodovia DF-140 km 08, também no DF. Ambas as sementes foram beneficiadas no viveiro da ECOTECH Consultoria Ambiental. As sementes permaneceram em sementeiras feitas com substrato à base areia e vermiculita, por aproximadamente 21 dias, período este em que ocorreu a uniformização das plântulas. Em seguida, foram transplantadas para sacos plásticos, e colocadas em casa de vegetação com tela sombrite 50%.

6.3. IMPLANTAÇÃO E DELINEAMENTO

O substrato utilizado para as mudas foi composto de terra (Latosso vermelho), areia lavada e esterco na proporção de 03 – 01 – 01. O latossolo vermelho é um tipo de solo altamente intemperizado, resultante da remoção de sílica e de bases trocáveis do perfil. Possui alta permeabilidade à água, com baixo teor de silte (10% a 20%) e argila, variando entre 15% e 80%. Quimicamente, mais de 95% dos Latossolos do DF são distróficos e ácidos, com baixa a média capacidade de troca catiônica e níveis de pH em torno de 4,0 e 5,5 (MAPA PEDOLÓGICO, 2004).

As unidades amostrais foram constituídas de sacos plásticos de 18 x 25 cm, dispostos em canteiros no chão, sob sombrite 50%.

As mudas de ingá e fedegoso foram submetidas a 04 tratamentos. Cada tratamento com 30 repetições, totalizando 120 mudas/espécie. Os tratamentos foram distribuídos conforme delineamento inteiramente ao acaso (DIC), constituído por:

- tratamento 01 → sem adubação (testemunha);
- tratamento 02 → adubação com 2g de NPK (04-30-16)/muda;
- tratamento 03 → adubação com 2g de uréia/muda;
- tratamento 04 → adubação com 2g de sulfato de amônio/muda.

A pesagem foi realizada no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal – UnB e, para tal, foi utilizada uma balança eletrônica com precisão de 0,01 gramas.

Inicialmente e de 30 em 30 dias foram realizadas as adubações nitrogenadas de cobertura via irrigação por regador (10 litros/ tratamento), seguindo as dosagens estabelecidas para cada tratamento.

6.4. OBTENÇÃO DOS DADOS

As coletas dos dados foram realizadas de 30 em 30 dias, durante um período de 90 dias, sendo mensurados: diâmetro de coleto (DC), número de folhas (NF) e altura (H). As alturas foram medidas com uma régua graduada (cm) do coleto até a gema apical mais alta da planta e os diâmetros dos coletos foram medidos ao nível do substrato com um paquímetro analógico (mm).

Após os 90 dias, foram escolhidos 06 representantes de cada um dos 04 tratamentos para coleta das medidas de comprimento do sistema radicular, peso da massa seca da parte aérea e peso da massa seca do sistema radicular. Os indivíduos escolhidos tiveram seu sistema radicular lavado para a retirada do substrato aderido às raízes. A parte aérea foi mensurada por meio de régua milimetrada. Em seguida, os indivíduos foram envoltos em papel e levados à estufa de ventilação forçada a 70°C, até peso constante, por cerca, de 72 horas. Após o processo de secagem, foi realizada pesagem em balança eletrônica com precisão de 0,01g, separando-se parte aérea de sistema radicular, obtendo-se assim o peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e o peso da massa seca da raiz (PMSR).

Ao final do processo, foi realizada a avaliação da qualidade das mudas por meio da altura da parte aérea (H), em centímetro; diâmetro de coleto (DC), em milímetro, número de folhas (NF), por unidade; peso da massa seca da parte aérea (PMSPA), em gramas; peso da massa seca da raiz (PMSR), também em gramas; a relação da altura da parte aérea com o diâmetro de coleto (RHDC); a relação da altura da parte aérea com a massa seca da parte aérea (RHMSPA); e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

A RHDC foi obtida por meio da divisão do valor da altura da parte aérea pelo seu diâmetro de coleto. Quanto menor a RHDC, maior a capacidade de sobrevivência e estabelecimento da muda no campo.

A RHMSPA foi calculada por meio da divisão da altura da parte aérea pelo peso da massa seca da parte aérea. Quanto menor o valor obtido mais lenhificada é a muda e maior a sua capacidade de sobrevivência no campo.

O índice de qualidade de Dickson foi calculado a partir da fórmula:

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{DC} + \frac{PMSPA}{PMSR}}$$

Sendo:

- peso da massa seca total em gramas (PMST);
- peso da massa seca da parte aérea em gramas (PMSPA);
- peso de massa seca do sistema radicular em gramas (PMSR);
- altura da parte aérea em cm (H);
- diâmetro de coleto em mm (DC);

Tanto a RHDC, quanto a RHMSPA e o IQD serão utilizados para predizer o potencial de sobrevivência das mudas no campo.

Os dados obtidos foram submetidos à Análise da Variância (ANOVA), mediante o “teste F” a 1% e 5% de probabilidade e as médias discriminadas pelo teste de Scott & Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* estatístico ASSISTAT 7.6 (2012), enquanto os gráficos foram construídos com auxílio do *software* matemático Excel (2010).

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. Espécie *Inga laurina*

7.1.1 Desenvolvimento e estabelecimento das mudas de *Inga laurina* em viveiro

A análise de variância (Tabela 1) mostrou que aos 30 dias, ou seja, no início do experimento, as adubações nitrogenadas não influenciaram o desenvolvimento e estabelecimento inicial das mudas em viveiro. Já aos 60 dias, apenas foi verificada a ocorrência de significância para a variável altura. Aos 90 dias, houve a ocorrência de

significância em duas variáveis (diâmetro de coleto e número de folhas). Isto por sua vez, permite inferir que à medida que a muda foi se estabelecendo, houve uma diferente resposta no seu desenvolvimento e estabelecimento em função da forma de disponibilidade de nitrogênio.

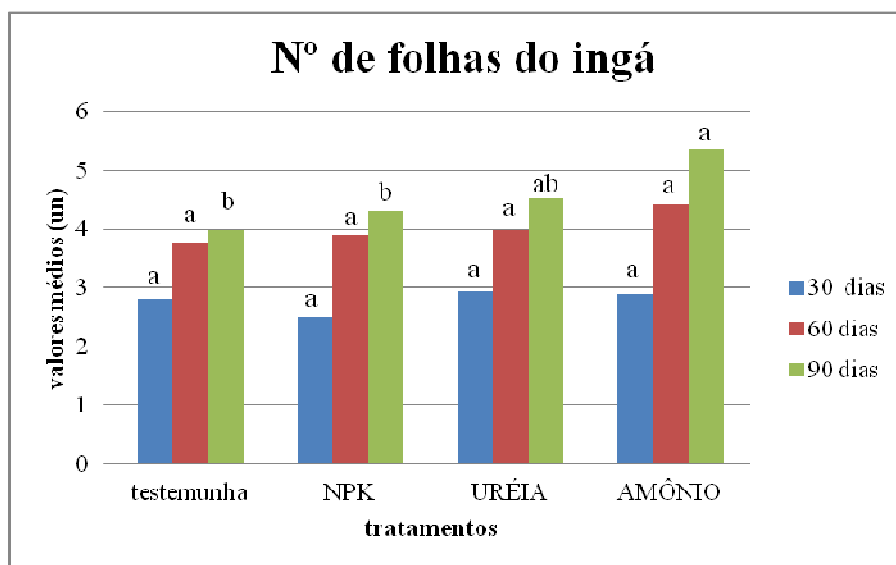
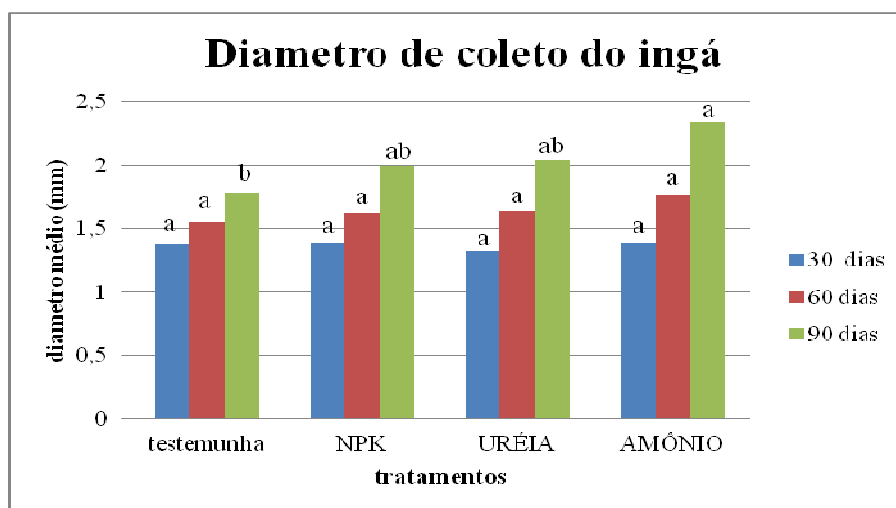
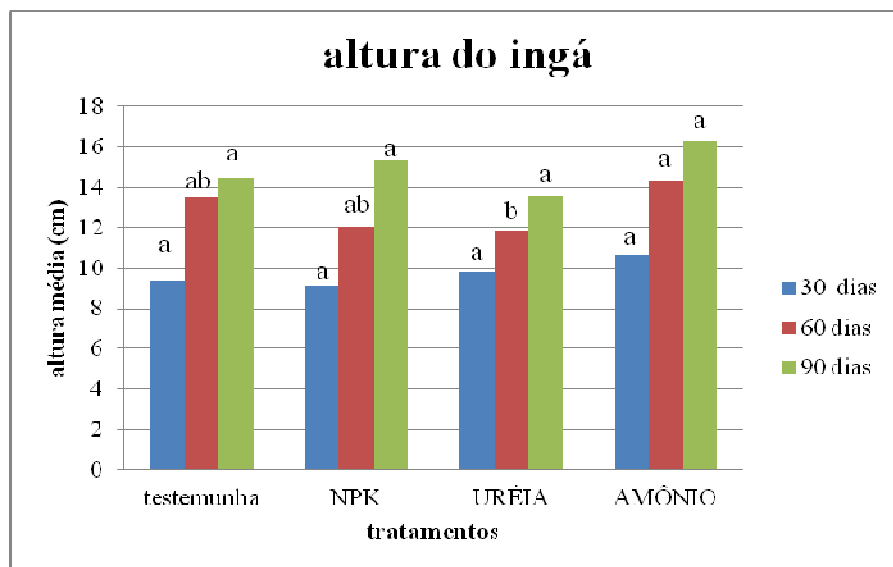
Tabela 01 – Análise de variância do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Inga laurina* em viveiro.

Valores de coeficientes médios para a espécie <i>Inga laurina</i>							
FV	GL	30 DIAS			60 DIAS		
		H (cm)	DC (cm)	NF	H (cm)	DC (cm)	NF
Tratamentos	3	4,43 ns	0,008 ns	0,38 ns	13,42 *	0,074 ns	0,83 ns
Resíduos	36	1,76	0,041	0,42	3,88	0,076	0,71
CV (%)		13,63	15,01	23,5	15,27	16,8	21,04
MÉDIA		10,16	1,35	3	12,16	1,71	4,33
FV	GL	90 DIAS					
		H (cm)	DC (cm)	NF			
Tratamentos	03	12,81 ns	0,528*	3,56**			
Resíduos	36	6,96	0,12	0,63			
CV (%)		17,68	17,18	17,52			
MÉDIA		14,5	2	4,83			

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; H: Altura; DC: Diâmetro de Coleto; NF: Número de folhas; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

Em todo o decorrer do experimento, os valores referentes aos coeficientes de variação ficaram em torno de 13,6 e 21%. Para as três variáveis mensuradas (altura, diâmetro de coleto e número de folhas) observaram-se valores crescentes entre as três medições, demonstrando que todas as adubações utilizadas permitiram o desenvolvimento e estabelecimento das mudas de ingá em viveiro.

Os valores médios da altura das mudas (Figura 1) mostraram que apenas aos 60 dias, a adubação com uréia foi inferior à com sulfato de amônio. Aos 30 e 90 dias não foram detectados diferenças na altura das mudas, em função da adubação.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 01 – Valores médios da altura, diâmetro de coleto e número de folhas do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Inga laurina* (ingá) em viveiro.

Embora significância tenha sido detectada apenas aos 60 dias, a adubação com sulfato de amônio apresentou maiores valores de altura, nas três avaliações do experimento.

A resposta do diâmetro de coleto das mudas de *Inga laurina* (ingá) à diferentes adubações nitrogenadas mostrou que a adubação com sulfato de amônio proporcionou maior aumento para esta variável, que as demais adubações nitrogenadas.

Para o diâmetro de coleto, apenas aos 90 dias foi verificada uma diferença das mudas adubadas para as não adubadas, o que reforça a importância da adubação nitrogenada para o desenvolvimento e estabelecimento das mudas desta espécie em viveiro.

Os valores médios do número de folhas mostraram a ocorrência de significância também aos 90 dias. Sendo as mudas com adubação com sulfato de amônio apresentados valores superiores em relação à testemunha, e a adubação com N-P-K. Também para o número de folhas os maiores valores médios foram detectados para as mudas adubadas com sulfato de amônio.

7.1.2. Incremento das mudas de *Inga laurina*

A avaliação do desenvolvimento e estabelecimento das mudas de ingá possibilitou a análise de dois incrementos: INC 01(60-30 dias) e INC 02 (90-60 dias). A ANOVA (Tabela 2) mostrou a ocorrência de significância para as variáveis altura, diâmetro de coleto e número de folhas, quando avaliado o INC 02 (90-60 dias). No incremento 01 (60-30 dias) somente a variável altura apresentou significância na análise de variância em relação aos demais tratamentos.

Tabela 02 – Análise de variância dos incrementos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Inga laurina* em viveiro.

Valores de coeficientes médios para a espécie <i>Inga laurina</i>							
FV	GL	INC 01→ 60-30 DIAS			INC 02→90-60 DIAS		
		H (cm)	DC (cm)	NF	H (cm)	DC (cm)	NF
Tratamento	3	7,99 **	0,068 ns	0,72 ns	8,93 *	0,20**	0,83*
Resíduo	36	1,74	0,036	0,37	2,62	0,024	0,21
CV (%)		41,73	64,86	49,12	75,65	38,92	81,91
MÉDIA		3	0,36	1,66	3,33	0,41	1,00

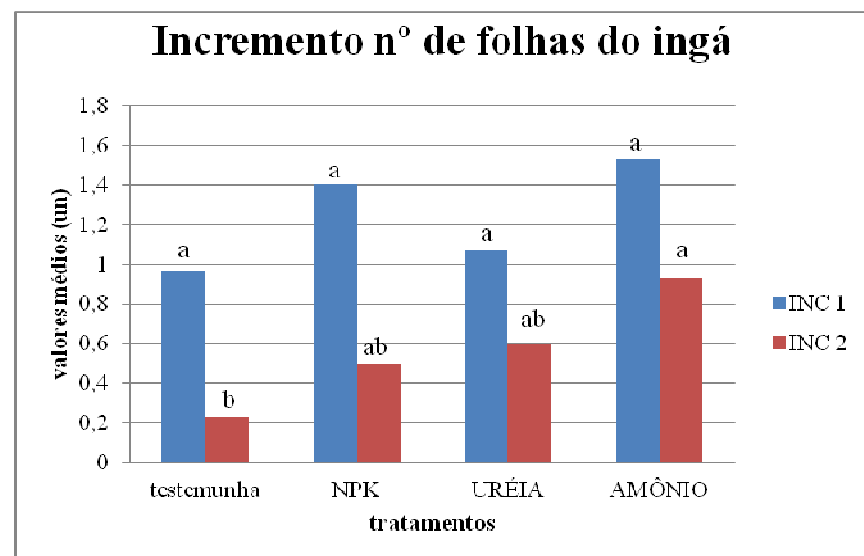
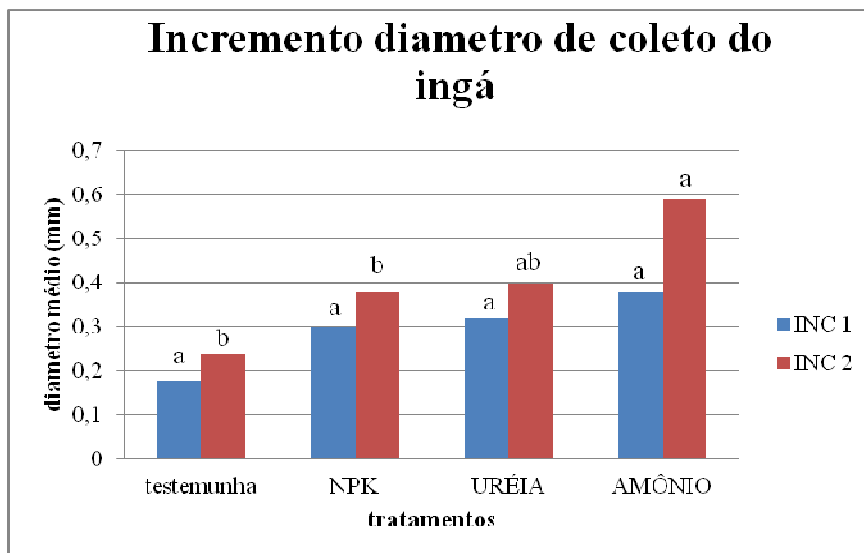
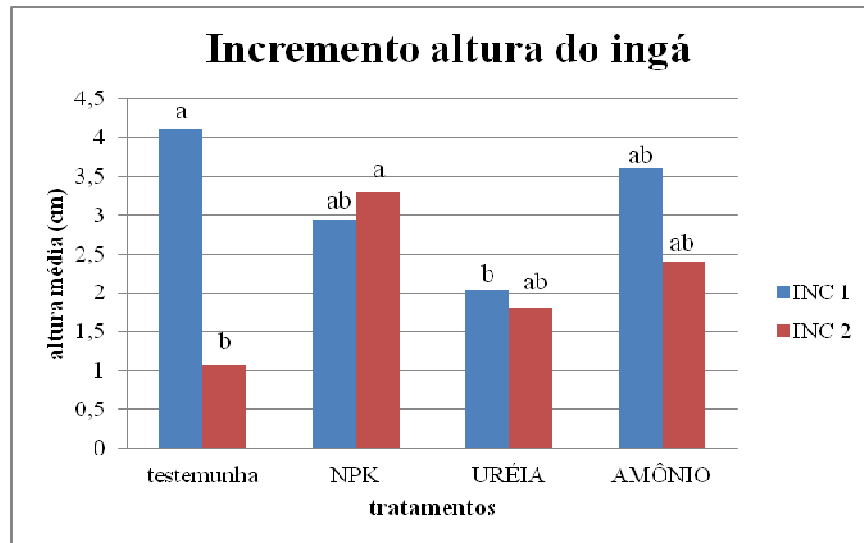
FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; H: Altura; DC: Diâmetro de Coleto; NF: Número de folhas; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

Os valores médios dos incrementos (Figura 2) mostraram a ocorrência de incremento positivo em todo o experimento, isto para as três variáveis mensuradas (altura, diâmetro de coleto e número de folhas). Nos primeiros 60 dias de avaliação do desenvolvimento e estabelecimento das mudas de ingá em viveiro, para a altura das mudas foi detectada diferença estatística entre as mudas sem adubação e as adubadas com uréia. Porém, embora não diferente estatisticamente, as mudas sem adubação apresentaram maiores valores médios para esta variável. Já no final do experimento (90 dias), as mudas com a adubação com N-P-K foram as detentoras dos maiores incrementos em relação às demais, porém diferente estatisticamente apenas das mudas sem adubação, demonstrando que à medida que há o estabelecimento da mudas há também a demanda por outros macronutrientes essenciais à formação de sua parte aérea.

Com relação aos valores médios de incrementos obtidos para o diâmetro de coleto, na fase inicial (primeiros 60 dias), não foi detectada diferença estatística. Apenas na fase final (aos 90 dias), as mudas adubadas com sulfato de amônio apresentaram diferença estatística em relação às mudas sem adubação e adubação com N-P-K. Embora sem diferença estatística na fase inicial, a adubação com sulfato de amônio apresentou os maiores valores de incremento para esta variável em todo o experimento.

Também para o número de folhas os maiores valores de incremento foram detectados para as mudas adubadas com sulfato de amônio. Porém, diferença estatística só foi verificada na fase final, aos 90 dias. Nesta fase final, as mudas sem adubação nitrogenada foram estatisticamente inferiores às adubadas com sulfato de amônio.

Para as três variáveis estudadas (altura, número de folhas e diâmetro de coleto) no final do experimento foi possível observar ganhos expressivos de incrementos das mudas adubadas em relação às não adubadas, reforçando a importância deste importante elemento, o nitrogênio, no estabelecimento e desenvolvimento de mudas de ingá em viveiro. Isto por sua vez, mostra o quanto é importante a adubação para o manejo das mudas em viveiro, e quanto é importante, se testar diferentes fontes de adubação na produção de mudas de espécies nativas em viveiro, já que há uma demanda destas principalmente para programas de recuperação de áreas degradadas e restauração de áreas ciliares dentro do domínio do bioma Cerrado.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 2 – Valores médios dos incrementos obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Inga laurina* (ingá) em viveiro.

7.1.3. Índices de Qualidade de Mudanças de *Inga laurina*

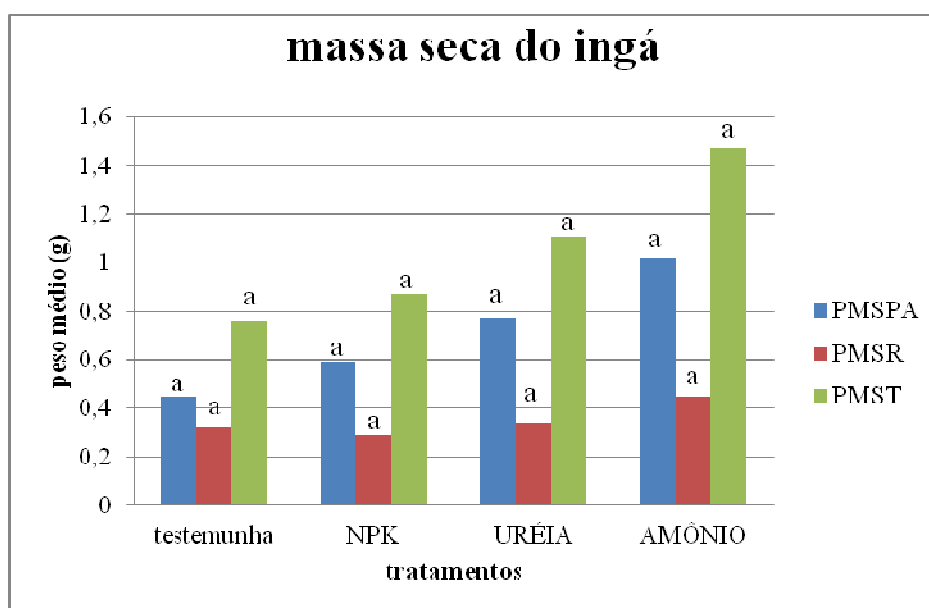
A ANOVA (Tabela 3) dos valores de massa seca da espécie *Inga laurina* (ingá) não mostrou a ocorrência de significância para nenhuma das variáveis. Assim, como os valores dos índices de qualidade de mudas.

Tabela 3 – Análise de variância da massa seca de mudas de *Inga laurina* (ingá) e seus respectivos índices de qualidade de mudas.

Valores de coeficientes médios para a espécie <i>Inga laurina</i>							
FV	GL	RHDC	RHMSPA	PMSPA	PMSR	PMST	IQD
Tratamento	3	3,45 ns	622,77 ns	0,37 ns	0,027 ns	0,58 ns	0,013 ns
Resíduo	20	2,85	637,5	0,21	0,064	0,5	0,01
CV (%)		22,47	72,67	65,43	72,65	67,24	82,53
MÉDIA		6,94	68,55	0,94	0,44	1,39	0,19

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; H: Altura; DC: Diâmetro de Coleto; NF: Número de folhas; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

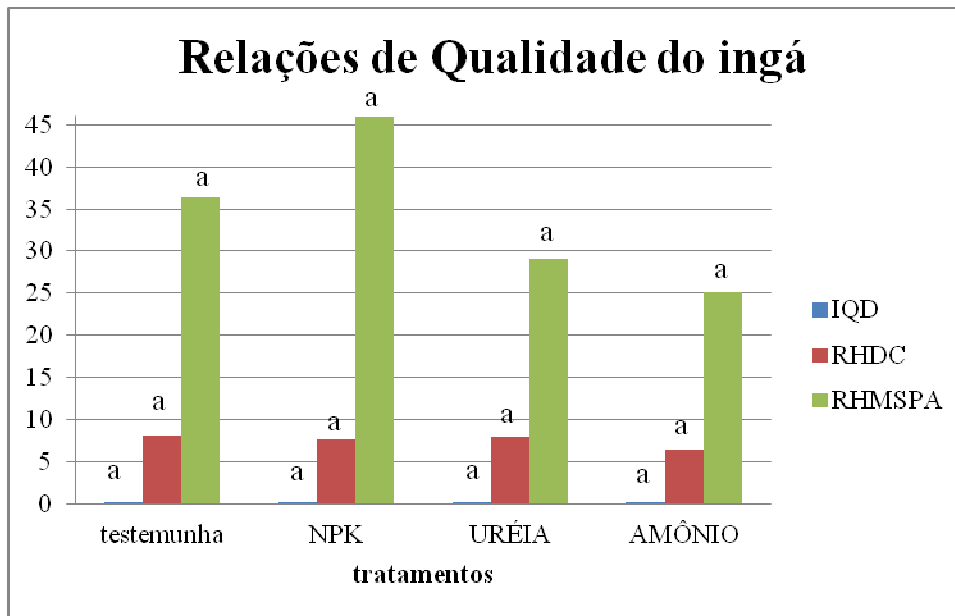
Os valores médios da massa seca (Figura 3) obtidos da mudas de *Inga laurina* (ingá) mostraram que a adubação nitrogenada com uso de amônio propiciaram maiores teores de matéria seca, tanto na parte aérea quanto na raiz que, conseqüentemente, proporcionaram mudas mais vigorosas e aptas a serem plantadas. Em todos os tratamentos foi observado maior desenvolvimento de massa seca na parte aérea em relação à raiz.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 03 – Valores médios de massa seca de mudas de *Inga laurina* (ingá) em viveiro.

O gráfico referente aos índices de qualidade de mudas de *Inga laurina* (ingá) (Figura 4) não mostrou diferença estatística dos valores entre os tratamentos.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 4 – Valores das relações de qualidade obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Inga laurina* (ingá) em viveiro.

7.2. Espécie *Senna macranthera*

Em relação ao desenvolvimento e estabelecimento das mudas de *Senna macranthera* foi observada alta mortalidade das mudas em determinados tratamentos. Na coleta dos dados aos 90 dias foi observada mortalidade de 30% para o tratamento com adubação com NPK, 23% para as mudas sem adubação e adubação com sulfato de amônio, e 93,34% para o tratamento com adubação com uréia. Desse modo, o tratamento com adubação com uréia não foi utilizado para a realização da Análise de Variância.

7.2.1 Desenvolvimento e estabelecimento das mudas de *Senna macranthera* em viveiro

Para as variáveis altura, diâmetro de coleto e número de folhas, a ANOVA (Tabela 4) não apresentou significância nas três avaliações realizadas (30, 60 e 90 dias).

Tabela 4 – Análise de variância do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Senna macranthera* em viveiro.

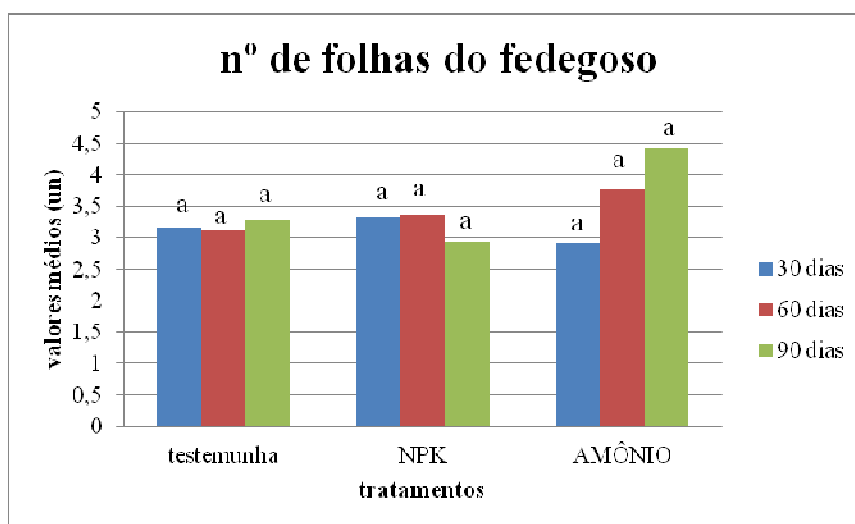
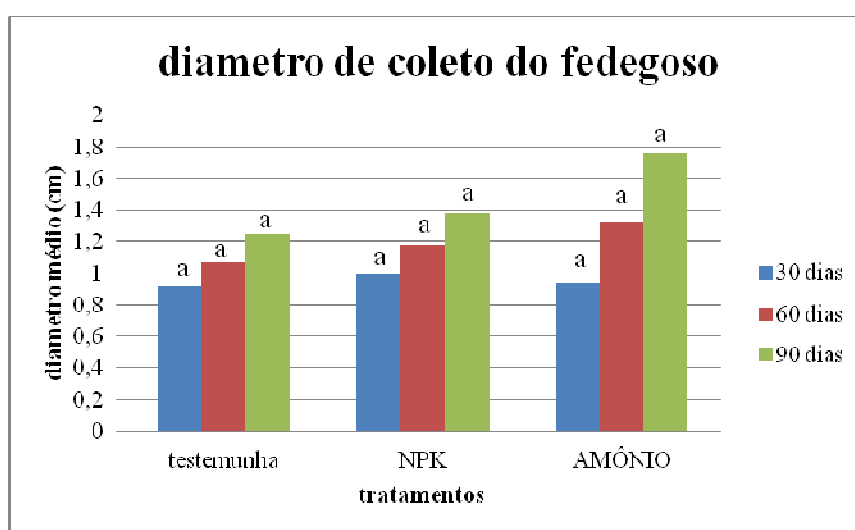
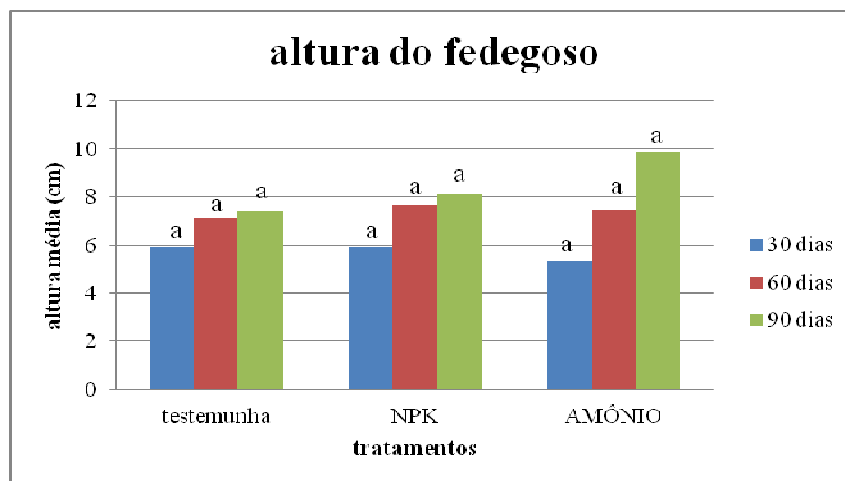
Valores de coeficientes médios para a espécie <i>Senna macranthera</i>							
FV	GL	30 DIAS			60 DIAS		
		H (cm)	DC (cm)	NF	H (cm)	DC (cm)	NF
Tratamento	02	1,13 ns	0,016 ns	0,47 ns	0,72 ns	0,16 ns	1,02 ns
Resíduo	27	3,16	0,106	1,24	7,22	0,18	1,66
CV (%)		31,1	34,65	35,61	36,23	35,9	37,65
MÉDIA		5,5	0,96	2,83	8,16	1,16	3,00
FV	GL	90 DIAS					
		H (cm)	DC (cm)	NF			
Tratamento	2	16,15 ns	0,70 ns	6,20 ns			
Resíduo	27	15,04	0,49	3,02			
CV (%)		45,87	48,16	49,08			
MÉDIA		9	1,41	3,5			

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; H: Altura; DC: Diâmetro de Coleta; NF: Número de folhas; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

Os valores médios de cada variável foram crescentes nos 90 dias de avaliação das mudas demonstrando que as adubações contribuíram para o desenvolvimento e estabelecimento destas no viveiro.

Os valores médios da altura das mudas de *Senna macranthera* (fedegoso) (Figura 5) mostraram que nos primeiros 30 dias, as mudas sem adubação eram maiores em relação às adubadas. Porém, do meio do experimento (60 dias) para o final (90) dias, as mudas adubadas apresentaram maiores valores quando comparadas com as não adubadas, embora não tenha sido detectada diferença estatística em nenhuma das avaliações. Aos 90 dias as mudas adubadas com sulfato de amônio apresentaram valores maiores em relação às adubadas com N-P-K e sem adubação.

Para o diâmetro de coleta e número de folhas nos primeiros 30 dias de avaliação do experimento as mudas adubadas com N-P-K, apresentaram os maiores valores médios quando comparadas com as sem adubação e adubadas com sulfato de amônio. Porém, do meio do experimento (60 dias) para o final (90) dias, as mudas adubadas apresentaram valores maiores em relação às não adubadas, sendo no final as mudas adubadas com sulfato de amônio àquelas com maiores valores de diâmetro de coleta e número de folhas.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 5 – Valores médios da altura, diâmetro de coleto e número de folhas do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Senna macranthera* (fedegoso) em viveiro.

7.2.2. Incremento das mudas de *Senna macranthera*

O desenvolvimento e estabelecimento das mudas de *Senna macranthera* em viveiro possibilitou a determinação de dois incrementos. A ANOVA (Tabela 5) mostrou a ocorrência de significância somente para a variável altura no incremento 02 (90-60 dias), enquanto que as demais variáveis não apresentaram ocorrência de significância. Pela análise de variância tanto o coeficiente de variação quanto as médias tiveram aumento, com exceção do nº de folhas que teve diminuição no incremento 02 (90-60 dias).

Tabela 5 – Análise de variância dos incrementos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Senna macranthera* em viveiro.

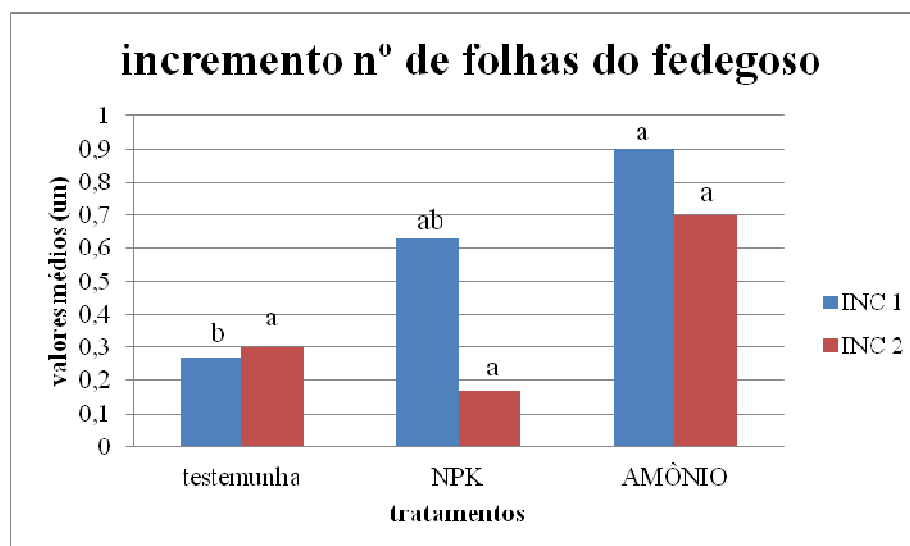
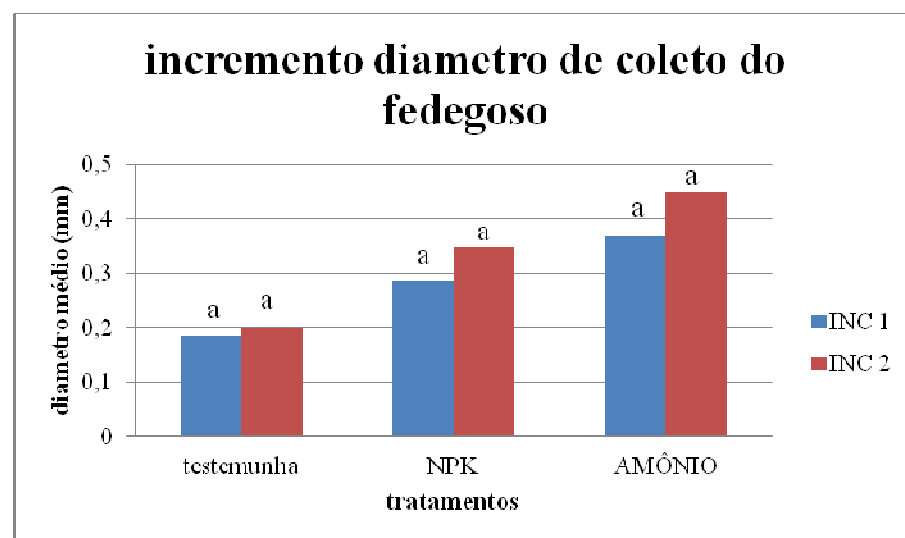
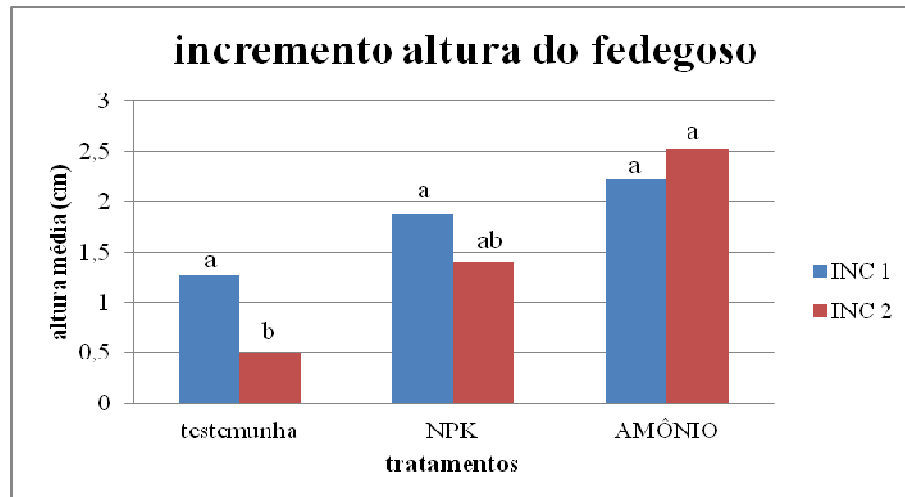
Valores de coeficientes médios para a espécie <i>Senna macranthera</i>							
FV	GL	INC 01 → 60-30 DIAS			INC 02 → 90-60 DIAS		
		H (cm)	DC (cm)	NF	H (cm)	DC (cm)	NF
Tratamento	02	2,38 ns	0,1 ns	1,01*	10,38*	0,15 ns	0,77 ns
Resíduo	27	1,9	0,049	0,32	2,52	0,08	0,26
CV (%)		77,25	77,69	94,79	107,61	88,87	132,27
MÉDIA		3	0,45	1	3,5	0,50	0,83

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; H: Altura; DC: Diâmetro de Coleto; NF: Número de folhas; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

Os valores médios de incrementos obtidos para a variável altura (Figura 6) de *Senna macranthera* mostraram o mesmo padrão dos valores médios de todo o experimento, ou seja, maiores incrementos entre os 60 e 90 dias para as mudas adubadas com sulfato de amônio. Para os tratamentos testemunha e tratamento adubação com NPK observou-se diminuição no incremento 02 (90-60 dias).

Para os valores de incremento em diâmetro de coleto, observou-se novamente que as mudas adubadas com sulfato de amônio apresentaram valores superiores no decorrer de todo o experimento.

Em relação ao incremento do número de folhas, as mudas adubadas com sulfato de amônio também foram superiores em relação aos demais tratamentos.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 6 – Valores médios de incrementos obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Senna macranthera* (fedegoso) em viveiro.

7.2.3. Índices de Qualidade de Mudanças de *Senna macranthera*

A ANOVA (Tabela 6) dos valores de massa seca mostrou a ocorrência de significância apenas para a relação altura por massa seca da parte aérea da *Senna macranthera*. Os valores dos índices de qualidade de mudas também não mostraram a ocorrência de significância.

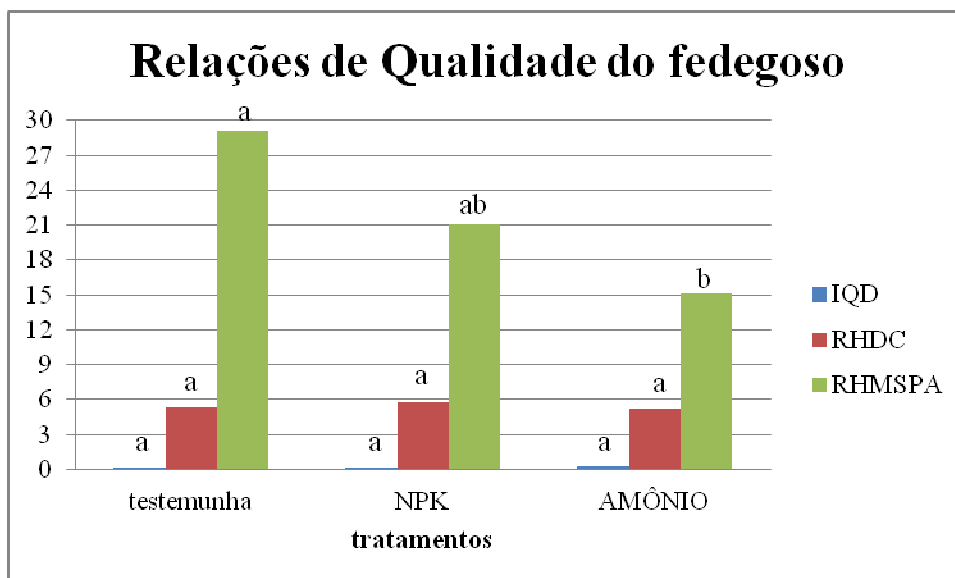
Tabela 6 – Análise de variância da massa seca de mudas de *Senna macranthera* (fedegoso) e seus respectivos índices de qualidade de mudas.

Valores de coeficientes médios para a espécie <i>Senna macranthera</i>							
FV	GL	HDC	HMSPA	PMSPA	PMSR	PMST	IQD
Tratamento	02	0,35 ns	293,79*	1,75 ns	0,02 ns	1,81 ns	0,02 ns
Resíduo	15	2,51	76,79	0,55	0,044	0,88	0,01
CV (%)		29,09	40,22	88,92	62,3	79,91	82,93
MÉDIA		4,71	24,17	1,98	0,51	2,58	0,31

FV: Fonte de variação; GL: Grau de liberdade; H: Altura; DC: Diâmetro de Coleto; NF: Número de folhas; CV: Coeficiente de variação; (**) Significativo ao nível 1% de probabilidade; (*) Significativo ao nível 5% de probabilidade; ns: Não significativo.

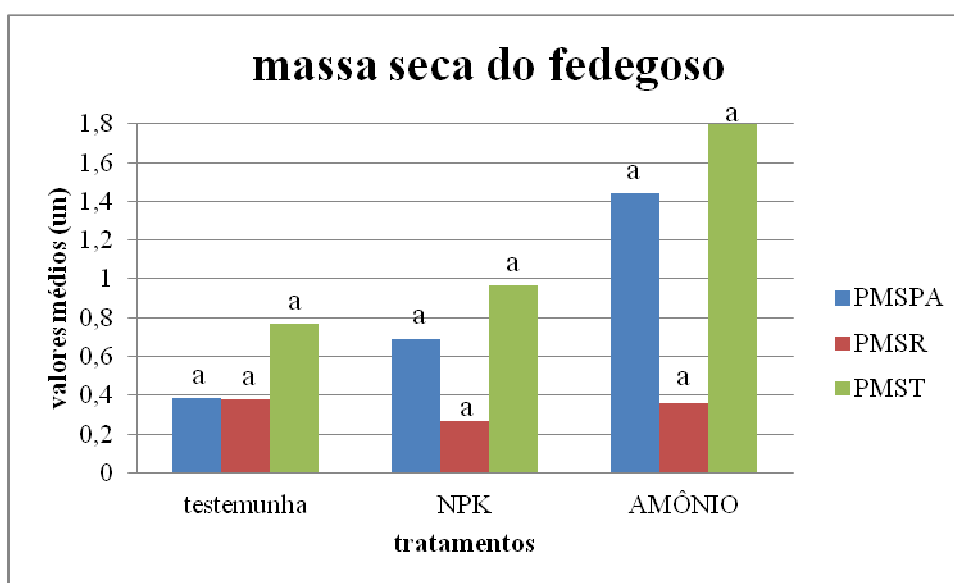
As relações de qualidade (Figura 7) mostraram que as mudas adubadas com sulfato de amônio apresentaram os melhores resultados. O IQD foi maior também para este tratamento em relação aos tratamentos testemunha e adubação com NPK, indicando que as mudas apresentaram melhor qualidade para serem levadas ao campo. As relações RHDC e RHMSPA tiveram menores valores para o tratamento com adubação com sulfato de amônio, indicando novamente que as mudas apresentaram melhor qualidade para serem levadas ao campo.

Os valores médios obtidos da massa seca das mudas de *Senna macranthera* (Figura 8) mostraram que a adubação nitrogenada com uso de sulfato de amônio propiciaram maiores teores de matéria seca, tanto na parte aérea quanto na raiz que, conseqüentemente, proporcionaram mudas mais vigorosas e aptas a serem levadas ao campo.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7 – Valores das relações de qualidade obtidos do desenvolvimento e estabelecimento de mudas de *Senna macranthera* (fedegoso) em viveiro.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 8 – Valores médios de massa seca de mudas de *Senna macranthera* (fedegoso) em viveiro.

8. CONCLUSÕES

Tanto para a espécie *Inga laurina* (ingá) como para a espécie *Senna macranthera* (fedegoso), em todas as avaliações, o tratamento com adubação com sulfato de amônio foi o que proporcionou o melhor desenvolvimento e estabelecimento das mudas em viveiro, assim como maiores incrementos e mudas com melhores padrões de qualidade a serem implantadas em programas de recuperação de áreas degradadas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-ASSISTAT – **Assistência estatística**. Versão 7.6 beta, 2012.

-ATTANASIO, C.M.; RODRIGUES, R.P.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. **Adequação ambiental de propriedades rurais Recuperação de áreas degradadas Restauração de matas ciliares**. Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz Departamento de Ciências Biológicas, Piracicaba, 2006, 65p.

-BALIEIRO, F.C.; OLIVEIRA, I.G.; DIAS, L.E. Formação de mudas de *Acacia holosericea* e *Acacia auriculiformis*: resposta à calagem, fósforo, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.2, p.183-191, 2001.

-BIULCHI, D. F. **Uso de leguminosas arbóreas no controle da evolução de voçoroca no domínio do cerrado**. 280 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

-BRASIL, Presidência da República, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC**. Diário Oficial da União de 19.7.2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: abr. 2013.

-CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

-CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Vol. IV. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1969, 178p.

-CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R. S & MELO FILHO, B. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. 1ª edição. Brasília, Editora Paralelo 15, 1998, 178p.

-CORRÊA, R. S & MELO FILHO, B. Desempenho de dois resíduos orgânicos para a sobrevivência de mudas de espécies arbóreas de Cerrado em condições adversas de área minerada. **Sanare**, Curitiba, v. 21, n. 21, p. 59-66, 2004.

-CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual para revegetação**. Brasília: Ed. Universa, 2007, 187p.

-DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Belo horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 1995, 41p.

-FARIA, J.M.R. **Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubações de plantio**. 108p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras –MG, 1996.

-FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; MOTTA, M.S. Vigor e viabilidade de sementes de Senna multijuga (rich.) Irwin et Barn. e Senna macranthera (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.24-31, 2004.

-FERREIRA, A. P. **Uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia no Pólo Produtor de Seropédica/ Itaguaí**. Rio de Janeiro. Monografia apresentada ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006, 31p.

-FONTES, P.C.R.; ARAUJO, C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro**. Viçosa, Ed. UFV, 1ª edição, 2007, 148p.

-FORTES, J.L.O.; BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A. Leguminosas arbóreas como gentes de recuperação de áreas degradadas. In: MOURA, E. G. de (organização). **Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil: atributos, alterações e uso na produção familiar**. São Luís: UEMA, 2004. 312p.

-FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. Lavras: Ufla/Faepe, 2001. 252p

-GONÇALVES, JLM; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: **IPEF**, p. 386-414, 2005.

-GOMES- POMPA, A.; VÁSQUEZ-YANES, C. Successional Studies of a Rain Forest in Mexico. In: WEST, D.C.; SHUGART,H.H.& BOTKIN, D.B. **Forest Succession – concepts and application**. New York, Springer – Verlag Press, p. 247-266, 1981.

-KAGEYAMA, P. Y. (coord.). **Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cindo visando à utilização para abastecimento público**. Piracicaba: escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo/DAEE, 1986. 236p.

-LACERDA, Z. C. Recuperação de áreas degradadas. **InteRural: a revista do agronegócio**, Uberlândia, p. 22-28, maio 2012.

-LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 2, 4ª edição. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002.

-MACHADO, R.B.; KLINK C. A. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005.

-MACHADO, L.O. **Adubação Nitrogenada**. 2002. Disponível em: <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Nitrogenada.pdf>. Acessado em maio de 2013.

- MALAVOLTA, E.; ROMERO, J.P. **Manual de Adubação**. Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), p.89-115, 1975.
- NEETESON, J.J. Development of nitrogen fertilizer recommendations for arable crops in the Netherlands in relation to nitrate leaching. **Fertilizer Research**, v.26, p. 291-298, 1990.
- NETO, A.E.F.; Siqueira, J.O.; Curi, N. & Moreira, F.M.S. (2004). Fertilization in native species reforestation. In: Gonçalves, J.L.M. & Benedetti, V. (orgs). Piracicaba. **Forest nutrition and fertilization**. Instituto de Pesquisas Florestais e Estudos Florestais, il. São Paulo, 2004, p.347-378.
- NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.375-449, 2007.
- QUEIROZ, F.A. **Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do cerrado**. Universidade de Brasília. Departamento de relações Internacionais. 2009.
- REBOUÇAS, E.R.; GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba da Costa-rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.546-548, 2008.
- REATTO, A.; MARTINS, E.S.; FARIAS, M.F.R.; SILVA, A.V.; JUNIOR, O.A.C. **Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo**. Embrapa Cerrados, Planaltina, 2004, 29p.
- REYNEL, C. & PENNINGTON, T. D. **El genero Inga en el Peru**. London, UK: Royal Botanic Gardens Kew, 1997, 228p.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ATTANASIO, C.M. Atividade de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. São Paulo: **Colombo**, n. 55, 2007, p. 7-21.

-RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. ; LEITÃO-FILHO, H. F.(eds) **Matas Ciliares Conservação e Recuperação**. v.1, p.235-247, EDUSP, 2004.

-SAMPAIO, A.B.; WALTER, B.M.T.; FELFILI, J.M. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de Galeria na micro-bacia do riacho fundo, distrito federal. **Acta botânica brasileira**, Brasília, v.14, n. 2, p. 197-214, mar. 2000.

-SOUZA, F.M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000, 69p.

-VIDAL, C.Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para restauração de áreas degradadas**. 171 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, SP, 2008.