



**Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à  
incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação  
nitrogenada de cobertura**

**JOSÉ RAIMUNDO LUDUVICO DE SOUSA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à  
incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação  
nitrogenada de cobertura**

**José Raimundo Luduvico de Sousa**

**ORIENTADOR: Dr. ANDERSON MARCOS DE SOUZA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: 03 /2014  
BRASÍLIA/ DF FEVEREIRO DE 2014**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à  
incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação  
nitrogenada de cobertura**

**JOSÉ RAIMUNDO LUDUVICO DE SOUSA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA FLORESTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS FLORESTAIS.

APROVADO POR:

---

Profr. Dr. ANDERSON MARCOS DE SOUZA  
(Departamento de Engenharia Florestal – UnB)  
(ORIENTADOR)

---

Profr<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA  
(Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UnB)  
(EXAMINADORA EXTERNA)

---

Profr. Dr. ALCIDES GATTO  
(Departamento de Engenharia Florestal – UnB)  
(EXAMINADOR INTERNO)

S725r Sousa, José Raimundo Luduvico de.  
Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação nitrogenada de cobertura / José Raimundo Luduvico de Sousa. -- 2014.  
ix, 58 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, 2014.  
Inclui bibliografia.  
Orientação: Anderson Marcos de Souza.

1. Mudas. 2. Polímeros. 3. Leguminosa. I. Souza, Anderson Marcos de. II. Título.

ODU 631.535

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LUDUVICO, J. R. S. (2014). Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação nitrogenada de cobertura. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação \_\_\_\_\_ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 58 f.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: José Raimundo Luduvico de Sousa

TÍTULO: Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação nitrogenada de cobertura

GRAU: Mestre ANO: 2014

É concedido à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

José Raimundo Luduvico de Sousa

A DEUS, aos meus filhos João Henrique Alves de Sousa e Ana Júlia Alves de Sousa, minha esposa Maristela Alves da Trindade Sousa, minha mãe Maria da Conceição Luduvico de Sousa, meu pai Adão Rodrigues de Sousa e meus irmãos Diana, Miranda, Claudia, Fabiano e Mariana.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à UnB pela oportunidade.

Em especial ao Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza, por sua valiosa orientação colaboração, incentivo e amizade. Sempre presente, atuante, viabilizou toda a condução do experimento. “Obrigado professor pelos conselhos, pelo ensino, por me ajudar a desenvolver e concluir minha dissertação,” (Eterna Gratidão).

A todos os professores que contribuíram com seus ensinamentos e para conclusão do meu mestrado (em especial Profr<sup>a</sup> Nara Oliveira Souza, Rosana Martins e Prof. Renato Vinícius Oliveira), “muito obrigado”.

À minha família, por suportar estes longos períodos de ausência e mesmo assim me incentivarem e me deram forças para concluir este mestrado. Vocês são as razões desta minha luta.

À minha prima Daniela Bras e minha Tia Maria Braz (Tia Helena) por ter me acolhido em sua residência e me apoiado durante todo mestrado. “Obrigado pelo companheirismo, amizade, paciência e estímulo”.

Aos meus bons amigos e irmãos que me apoiaram e me estenderam a mão durante esta caminhada de mestrado, em especial Cândida (Candita), Glauce, Gileno, Fabiana, Milton Serpa, Pierre, Lamartine Tangrienne e Patrícia Pires.

À todos os meus amigos e colegas de mestrado, pela amizade conquistada e pelos momentos compartilhados e aos amigos aos quais me esqueci de agradecer, por continuarem meus amigos, apesar disto.

Aos meus colegas e amigos de moradia da Colina Pablo, Chico, Jucelino, Ana Cevelyn, Natalia, Rogério, William, Hans, Danielle Teodoro, Laby, Sylvania, Darli Nuza, Claudia e em especial David Sepúlveda Vélez por ser companheiro, amigo e irmão. Muito obrigado a todos pelo companheirismo, amizade e alegrias compartilhadas.

À Cândida Mews (Candita), Glauce, Patrícia, Gileno, Tangrienne, Márcia, Fabiana e Lamartine pela imprescindível ajuda na coleta de dados em campo. Sem vocês o trabalho seria mais árduo e menos divertido. “Obrigada pelo companheirismo e pela valiosa ajuda.”

Ao viveiro Ecotech e funcionários, especialmente ao Fernando e Djalma, pelo apoio logístico e auxílio durante a coleta de dados.

Ao Pedro Rocha, Francisco (Chiquinho) e Prof. Reginaldo pelas ajudas instantâneas na secretaria da Pós-Graduação.

## RESUMO

Um problema que envolve os trabalhos de produção de mudas de espécies florestais em viveiro é a demanda por água, principalmente em locais ou regiões onde a estação seca é mais prolongada durante o ano. Pesquisas voltadas para avaliar a eficiência do uso da água durante o processo de produção de mudas no viveiro, e alternativas para aprimorar o seu uso, têm despertado grande interesse em instituições de ensino e pesquisa, buscando produzir e aperfeiçoar o uso dos recursos hídricos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento de mudas de *Inga vera* Willd, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul e *Clitoria fairchildiana* R.A Howard submetidas à diferentes doses do polímero hidroretentor e adubação nitrogenada de cobertura em viveiro. O experimento foi instalado do delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com cinco concentrações de polímero hidroretentor e cinco dosagens de adubação de cobertura com ureia, totalizando 25 tratamentos, sete repetições com três plantas cada. Foram avaliados: altura da parte aérea, diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, relações entre altura e diâmetro do coleto, altura e peso seco da parte aérea, Índice de Qualidade de Dickson e incremento em altura, diâmetro e número de folhas. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Para os fatores hidrogel e adubação, bem como para interação entre estes dois fatores, os resultados indicaram diferenças na resposta das mudas de *Inga vera* Willd, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul e *Clitoria fairchildiana* R.A Howard. Para os resultados das diferentes doses de adubação nitrogenada, polímero hidroretentor e os incrementos em altura e diâmetro, aos 80 dias em que as mudas permaneceram sob sombreamento proporcionaram maiores médias de incremento, quando comparados ao período de rustificação, a pleno sol aos 160 dias. Houve diferenças significativas na relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto, relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea, índice de qualidade de Dickson aos 160 dias. O polímero hidroretentor interferiu no crescimento e estabelecimento das mudas nos diferentes tratamentos. As mudas de *Inga vera*, *Anadenanthera colubrina* e *Clitoria fairchildiana* responderam de forma significativa às diferentes doses de adubações e polímero hidroretentor quanto ao desenvolvimento e incrementos da altura da parte aérea, diâmetro do coleto, número de folhas e nos pesos secos da raiz e parte aérea.

**Palavras-Chave:** Polímero hidroretentor. Produção de mudas. Espécies nativas.

## ABSTRACT

A problem involving the work of seedlings of forest species in the nursery is the demand for water, especially in places or regions where the dry season is more extended during the year. Research aimed to evaluate the efficiency of water use during the production of seedlings in the nursery and alternatives to enhance their use have attracted great interest in teaching and research institutions, seeking to produce and optimize the use of water resources. The objective of this study was to evaluate the growth of seedlings of *Inga vera* Willd, *colubrina* *Anadenanthera* (Vell.) Brenan varus *cebil* (Griseb.) Altshul and *Clitoria fairchildiana* RA Howard submitted to different doses of hidroretentor polymer and nitrogen fertilization in the nursery. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial arrangement with five concentrations of polymer hidroretentor five dosages of topdressing with urea, totaling 25 treatments and seven replications with three plants each. Were evaluated: shoot height, stem diameter, number of leaves, dry weight of shoot, dry weight of roots, relations between height and diameter, height and dry weight of shoots, Dickson Quality Index and increase height, diameter and number of leaves. Data were subjected to analysis of variance and regression, and means were compared by the Scott - Knott ( $p < 0.05$ ). For hydrogel factors and fertilization, as well as interaction between these two factors, the results showed differences in the response of seedlings of *Inga vera* Willd, *colubrina* *Anadenanthera* (Vell.) Brenan varus *cebil* (Griseb.) Altshul and *fairchildiana* *Clitoria* RA Howard. For the results of different nitrogen fertilization, hidroretentor polymer and increases in height and diameter, and 80 days in the seedlings remained under shade provided greater mean increase compared to the period of rustication, full sun for 160 days. There were significant differences in relative shoot height and stem diameter, relative shoot height and dry weight of shoots, Dickson quality index by 160 days. The hidroretentor polymer interfered with the growth and establishment of seedlings in different treatments. The seedlings of *Inga vera*, *colubrina* *Anadenanthera* and *Clitoria fairchildiana* responded significantly to the different doses of fertilizers and hidroretentor polymer for the development and increases in shoot height, stem diameter, number of leaves and dry weight of roots and shoots.

**Key-Words:** hidroretentor polymer; seedling production; native species.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1. Leguminosas Arbóreas.....	4
3.2. Polímero Hidroretentor.....	6
3.3. Produção e Manejo de Mudanças em Viveiro.....	7
3.3.1. Irrigação em Mudanças Florestais.....	8
3.3.2. Adubação Nitrogenada em Mudanças.....	9
3.4. Descrição das Espécies Estudadas.....	9
3.4.1. <i>Inga vera</i> Willd (ingá-comum).....	9
3.4.2. <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul (Angico branco).....	10
3.4.3. <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard (Palheteira ou Sombreiro).....	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
4.1. Material Genético.....	12
4.2. Local de Implantação.....	13
4.3. Instalação do Experimento.....	13
4.4. Delineamento Estatístico.....	14
4.5. Coleta dos Dados.....	14
4.6. Análise dos Dados.....	15
5. Resultados e Discussões.....	16
5.1. <i>Inga vera</i> Willd.....	16
5.2. <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul.....	25
5.3. <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard.....	32
6. CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Avaliação do crescimento de leguminosas arbóreas em viveiro. ....	15
Figura 2: Resposta de mudas de <i>Inga vera</i> Willd. em viveiro ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	18
Figura 3: Incrementos de mudas de <i>Inga vera</i> Willd. em viveiro ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	20
Figura 4: Quantidade e peso dos nódulos da espécie <i>Inga vera</i> Willd. respondendo ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	22
Figura 5: Índices de qualidade de mudas de <i>Inga vera</i> Willd. em resposta ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	24
Figura 6: Resposta de mudas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul. a interação dos fatores polímero hidroretentores e adubação nitrogenada de cobertura. ....	27
Figura 7: Resposta de mudas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	29
Figura 8: Índices de qualidade de mudas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em resposta ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	31
Figura 9: Resposta de mudas de <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard. a interação dos fatores polímero hidroretentores e adubação nitrogenada de cobertura. ....	34
Figura 10: Resposta do incremento de mudas de <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard em viveiro ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	37
Figura 11: Índices de qualidade de mudas de <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard. em resposta ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura. ....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Inga vera</i> Willd em viveiro. ....	17
Tabela 2: Análise de variância dos incrementos de mudas de <i>Inga vera</i> Willd em viveiro. ....	19
Tabela 3: Análise de variância da nodulação de mudas de <i>Inga vera</i> Willd em viveiro. ....	21
Tabela 4: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de <i>Inga vera</i> Willd em viveiro. ....	23
Tabela 5: Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro. ....	26
Tabela 6: Análise de variância dos incrementos de mudas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro. ....	28
Tabela 7: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro. ....	30
Tabela 8: Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard em viveiro. ....	33
Tabela 9: Análise de variância dos incrementos de mudas <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard em viveiro. ....	35
Tabela 10: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A Howard em viveiro. ....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Um problema que envolve os trabalhos de produção e desenvolvimento de mudas de espécies florestais é a demanda por água, principalmente em locais ou regiões onde a oferta é limitada e em condições de estiagem durante o ano. O sucesso na produção de mudas florestais está diretamente ligado às suas necessidades hídricas das plantas, sendo assim, a irrigação é uma das técnicas de manejo aconselhada para se suprir demanda por água, principalmente nos estágios após a germinação até a terminação que ocorre em geral, até 120 dias.

No manejo das mudas em viveiro, a irrigação não deve ser considerada como um fator isolado, e sim como parte de um conjunto de técnicas que tem por objetivo garantir a produção econômica das mudas (Reis, 2011).

Pesquisas voltadas para avaliar a eficiência do uso da água durante o processo de produção de mudas no viveiro, e alternativas para aprimorar o seu uso, têm despertado grande interesse em instituições de ensino e pesquisa, buscando eficiência no uso dos recursos hídricos. No entanto, poucos são os trabalhos que abordam déficit hídrico ao longo do processo de produção das mudas e seu efeito no crescimento das plantas, pois as limitações hídricas fazem com que muitas mudas não sobrevivam, o que implica em plantas desuniformes, com baixo padrão de qualidade e, por conseguinte em povoamentos heterogêneos.

Com o objetivo de otimizar a irrigação durante o processo de produção de mudas de espécies florestais, pesquisas voltadas para a inclusão de polímeros hidroretentores ou hidrogel estão sendo realizadas para análise do efeito desses produtos no desenvolvimento e estabelecimento destas mudas sob restrições hídricas sem comprometer a qualidade.

Polímero hidroretentor pode ser definido como arranjo de moléculas que podem aumentar a sua capacidade de armazenamento, quando hidratados (Horn et al., 2010). Dentre as principais características no uso de hidrogel, destacam-se: melhor disponibilidade e capacidade de retenção de água e nutrientes às plantas de forma controlada (Marques et al., 2013).

Os polímeros hidroretentores, são produtos naturais, derivados do amido, ou sintéticos, derivados do petróleo, muito utilizados como floculante em depósitos de líquidos químicos, na agricultura e atualmente em essências florestais em função da sua capacidade em absorver centenas de vezes o seu próprio peso em água. Também são conhecidos como polímeros hidroabsorvente, hidrogel, gel ou polímero superabsorvente.

Quebradiços, possuem forma granular quando secos, os quais se tornam macios e elásticos depois de expandidos na água que por concepção foram desenvolvidos com o principal objetivo de reter líquidos (Azevedo et al., 2002; Buzetto et al., 2002).

Atualmente faz-se necessária uma gestão eficiente no controle de distribuição hídrica à produção de mudas de espécies florestais nativas. A utilização de condicionadores de solo tem contribuído satisfatoriamente no crescimento e desenvolvimento das plantas a fim de proporcionar um reservatório de água no substrato e solo, promovendo um eficiente sistema de liberação gradativa de água (Moghadam et al., 2011).

Os polímeros hidroretentores atuam como condicionadores de solo e substratos e, além disto, melhoram a capacidade do solo em reter água e nutrientes para as plantas, tornando-a mais facilmente disponível para as plantas, possibilitando um melhor desenvolvimento inicial destas (Zonta et al; 2009).

A produção de mudas de leguminosas arbóreas nativas para fins de recuperação de áreas degradadas tem merecido destaque no setor florestal, isto por que estas espécies apresentam rápido crescimento, maior deposição de resíduos orgânicos sobre o solo e desempenham um importante papel na fixação biológica de nitrogênio, acelerando o processo de sucessão ecológica, além de se associarem simbioticamente com fungos micorrízicos aumentando a área radicular de absorção de água e nutrientes.

O uso de leguminosas fixadoras de nitrogênio reduz os custos de recuperação de áreas degradadas com a redução da necessidade de correção do solo, aumento da fertilização natural da área por meio de seleção de plantas adaptadas e eficientes na aquisição e conversão de nutrientes em biomassa (Resende et al., 2006; Resende; Kondo; 2001).

Na maioria das áreas antropizadas e degradadas onde é preciso fazer trabalhos de reflorestamento ou recuperação, o principal fator limitante é a perda da qualidade química, física e biológica do solo que é a principal fonte de nutrientes no solo, conseqüentemente não existe atividade biológica e dinâmica na estrutura e populações faunística e florística naquela área.

As leguminosas arbóreas florestais contribuem para a recuperação dos solos pela deposição de serrapilheiras com baixa relação C/N e, pela ação das raízes, promovendo estabilização do solo, aumentando a atividade biológica do mesmo e criando condições propícias para o estabelecimento de outras espécies mais exigentes. Aumentar a atividade biológica implica em dar condições aos organismos do solo que são fundamentais no

processo de recuperação de áreas degradadas por serem mecanismos naturais muito importantes na decomposição e mineralização dos resíduos edáficos via aporte orgânico da serapilheira (Campello; Franco, 2001; Franco et al.,1992).

A família das leguminosas apresenta potencial de uso e adaptam-se a diferentes condições edafoclimáticas e dentre as espécies arbóreas nativas do Bioma Cerrado existem: *Inga vera* Willd, que é uma espécie frutífera nativa do Cerrado, bastante utilizada em trabalhos de recuperação de áreas degradadas e reflorestamentos principalmente em locais de mata de galeria e mata ciliar, o angico branco *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul, que é uma espécie da família Leguminosae-Mimosoideae, apresentando altura entre 12-15 m, com tronco entre 30-50 cm de diâmetro e ocorre desde o Maranhão até o Paraná e Goiás, na floresta pluvial situada em altitudes superiores a 400 m. Quanto às características silviculturais a espécie é heliófila (exigente em luz), possui crescimento irregular com bifurcações que podem ocorrer desde a base, apresenta brotação após o corte e necessita de poda de condução; apresenta bons resultados tanto em plantios puros a pleno sol, bem como em plantios mistos e a *Clitoria fairchildiana* R.A Howard, popularmente chamada de Sombreiro, faveira, palheteira, facão. Apresenta porte entre 6-15m, sendo uma espécie rústica, de rápido crescimento e extremamente útil nos reflorestamentos heterogêneos destinados à reconstituição da vegetação e recuperação de áreas degradadas atuando como adubo verde, pois é capaz de nodular e fixar nitrogênio. É uma árvore nativa muito utilizada em paisagismo urbano, pelo rápido crescimento e beleza das flores. (Lima Neto; Souza; 2011).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a resposta de mudas de três leguminosas arbóreas nativas do bioma Cerrado em viveiro à incorporação de diferentes doses de polímero hidroretentor ao substrato, bem como à diferentes dosagens de adubação nitrogenada utilizadas em cobertura.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Avaliar se há diferença no crescimento e desenvolvimento das mudas em viveiro de produção de mudas, em relação às diferentes dosagens de incorporação do polímero hidroretentor no substrato e as diferentes dosagens de adubação nitrogenada utilizada em cobertura;

- Avaliar se a incorporação de polímero hidroretentor ao substrato de produção de mudas e as dosagens de adubações nitrogenadas de cobertura promovem diferenças nos incrementos das mudas durante a fase de produção no viveiro;

- Avaliar se a incorporação de polímero hidroretentor ao substrato de produção de mudas e as dosagens de adubação nitrogenada de cobertura influenciam o padrão de qualidade das mudas em viveiro.

- Indicar as melhores doses de polímero hidroretentor e adubação nitrogenada para a produção de mudas das três espécies em estudo.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Leguminosas Arbóreas**

Uma das etapas mais importantes para o sucesso da recuperação de uma área degradada por meios biológicos é a escolha das espécies a serem utilizadas no processo, não levando em consideração apenas os custos da recuperação, mas também, buscar meios para que o ecossistema possa tornar a desempenhar as suas funções ambientais, fundamentais para o seu equilíbrio (Resende et al., 2006).

Uma boa alternativa na recuperação destas áreas é trabalhar o uso de leguminosas florestais arbóreas em razão de apresentarem um rápido crescimento, bom desempenho como ativadoras do processo de sucessão ecológica através da produção de biomassa com significativa deposição de folheto arbóreo no solo, fixação simbiótica de nitrogênio melhorando a fertilidade do solo, contribuindo para reciclagem de nutrientes no sistema solo-planta.

As leguminosas quando associadas simbioticamente a bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *rizobium* incorporaram o nitrogênio atmosférico ao solo o qual uma parte é utilizado pela própria planta. A partir dessa associação aumenta-se a possibilidade de atingir o objetivo a menores custos na recuperação de áreas degradadas (RAD) em função da redução da necessidade de correção do solo, aumento da fertilização natural da área por meio de seleção de plantas adaptadas e eficientes na aquisição e conversão de nutrientes em biomassa (Resende; Kondo, 2001; Resende et al., 2006). Estas também contribuem para a recuperação dos solos pela deposição de folhas e galhos com baixa relação C/N e, pela ação das raízes, promovendo estabilização do solo, aumentando a atividade biológica do mesmo e criando condições propícias para o estabelecimento de outras espécies mais exigentes (Franco et al., 1992).

Segundo Campello (1999), dentre outras vantagens, o plantio de leguminosas arbóreas atende as necessidades de rápido estabelecimento de uma cobertura vegetal conjugadas com efeitos de maior duração, como oferta contínua de nitrogênio, aumento da população microbiana, elevada deposição de materiais orgânicos de rápida decomposição, além de mudanças micro ambientais (sombra, retenção de umidade, redução de temperatura). Essas plantas atuam como reguladoras de recursos disponíveis, de forma a permitir o surgimento de espécies mais exigentes. A fixação biológica de nitrogênio é uma característica que torna o grupo das leguminosas muito eficientes para utilização na recuperação de áreas degradadas (RAD). A capacidade que grande parte das espécies de leguminosas tem em formar simbiose com determinados gêneros de bactérias é a grande justificativa para o sucesso dessa estratégia. O processo simbiótico se dá de maneira a permitir que o nitrogênio atmosférico seja convertido e transferido para as plantas em formas assimiláveis, mediante a atuação das bactérias presentes nos nódulos radiculares (Resende; Kondo, 2001).

Segundo Franco et al.(1992), uma vez que as plantas da família das leguminosas fixam o  $N_2$  do ar, a fixação biológica de nitrogênio assume relevância equiparada a da fotossíntese como processo essencial à vida no planeta. Outro motivo que torna estas espécies essenciais para um processo de recuperação de áreas degradadas (RAD) em uma área, ainda segundo os mesmos autores, é a questão de que o maior reservatório de N no solo é a matéria orgânica que ocorre principalmente nas camadas superficiais e que normalmente são perdidas, com a remoção das camadas superficiais do solo. Adicionalmente estas plantas têm a capacidade de se associarem também com fungos micorrízicos, podendo se valer de muitos benefícios como: o maior volume explorado de solos pelas hifas micorrízicas permitindo assim maior absorção de nutrientes e água (Siqueira; Franco, 1988).

Neste contexto, o sucesso da recuperação de áreas, irá depender da presença de espécies de leguminosas regionais capazes de recuperar não só suas funções, mas também as funções das demais formas de vida vegetal, dos diferentes grupos da fauna e suas interações com a flora garantindo ao longo do tempo à própria recuperação da dinâmica florestal.

### **3.2. Polímero Hidroretentor**

A demanda crescente pelos recursos hídricos para atender ao consumo humano, à indústria e à agricultura irrigada, tem estimulado a pesquisa para a adoção de práticas que visam otimizar o seu uso. Diante disto, vêm se destacando as pesquisas relacionadas ao uso de polímeros sintéticos hidroretentores em trabalhos de reflorestamento na recuperação de áreas degradadas (RAD).

Os polímeros hidroretentores podem ser naturais derivados do amido, ou sintéticos, derivados do petróleo, muito como condicionador de solo em áreas degradadas em função da sua habilidade em absorver água. Também são conhecidos como polímeros hidroretentores, hidrogel, hidroabsorvente, gel ou polímero superabsorvente (Azevedo et al., 2002). Por concepção foram desenvolvidos com o principal objetivo de reter líquidos.

Os polímeros hidroretentores melhoram a capacidade do solo em reter água e nutrientes para as plantas, atuando como condicionadores de solo. Em contato com a água, esses polímeros absorvem as moléculas de água e formam rapidamente um gel. Capaz de armazenar muitas vezes seu próprio peso em água, os polímeros produzem numerosos ciclos de secagem-irrigação e são biodegradáveis, persistindo no solo por até cinco anos (Van Cotten, 1998).

O interesse na utilização destes produtos é para superar problemas físicos do solo, como por exemplo, a baixa capacidade de retenção de água e permitir a utilização mais efetiva dos recursos solo e água (Nimah et al., 1983, citado por Oliveira et al., 2004).

Os hidrogéis estão sendo utilizados em trabalhos de recuperação de áreas degradadas como veículos carreadores para liberação controlada, pois liberam água e nutrientes paulatinamente, retardando e, conseqüentemente, diminuindo sua perda no perfil do solo. Essas características podem ser atribuídas ao fato de que a presença de hidrogel pode modificar propriedades físicas adversas do solo, como baixa capacidade de retenção de água e excessiva permeabilidade (Shaviv, 2001). Isso acontece porque as raízes das plantas crescem por dentro dos grânulos do polímero hidratado, promovendo o desenvolvimento de pêlos radiculares, o que proporciona maior superfície de contato entre as raízes com a fonte de água e conseqüentemente de nutrientes, facilitando, desta forma, a sua absorção.

A eficiência no desempenho e sobrevivência de mudas com a aplicação de hidrogel depende do método e da concentração em que o polímero é aplicado. Alguns métodos são conhecidos para o plantio de mudas, como a imersão em solução saturada de hidrogel do

sistema radicular antevendo o plantio (Thomas, 2008), a incorporação do gel não hidratado ao substrato de formação das mudas ou incorporado ao solo em áreas destinadas ao plantio. Pode ainda ser aplicado em solução com diferentes volumes, diretamente à cova, ou com o auxílio de plantadeiras manuais (Buzetto et al., 2002; Vallone et al., 2004; Arbona et al., 2005; Sarvas et al., 2007).

Estes produtos estão sendo indicados como polímero hidratassolo, hidrogel na agricultura irrigada ou de sequeiro, principalmente pela habilidade que o mesmo apresenta em armazenar e disponibilizar água para as plantas, apresentando como principal fator de convergência a melhor utilização da água.

### **3.3. Produção e Manejo de Mudanças em Viveiro**

O êxito de um reflorestamento depende diretamente da qualidade das mudas produzidas que além de resistirem às condições adversas encontradas no campo, devem desenvolver-se produzindo árvores com um crescimento volumétrico desejável. Com a busca constante de melhores produtividades dos reflorestamentos, a qualidade das mudas tem sido abordado em vários trabalhos de pesquisa, que tem procurado definir os melhores recipientes, substratos e adubações.

Mudas de boa qualidade apresentam maior potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio, muitas vezes dispensando o replantio e reduzindo a demanda por tratamentos culturais de manutenção. Uma muda de boa qualidade deve-se apresentar vigorosa, com folhas de tamanho e coloração típicas da espécie; e ainda em bom estado nutricional. O padrão de qualidade de mudas varia entre as espécies, sendo que o objetivo é alcançar qualidade em que as mudas apresentem capacidade de oferecer resistência às condições adversas que podem ocorrer após o plantio (Carneiro, 1995).

Vários fatores afetam a qualidade de mudas, dentre eles se podem citar: qualidade da semente, tipo de recipiente, substrato, adubação e manejo das mudas em geral. Segundo (Gonçalves et al., 2000), o bom entendimento da nutrição das mudas e o uso de substratos de cultivo apropriado são fatores essenciais para definição de uma adequada recomendação de fertilização.

Existe grande dificuldade nas recomendações de fertilização específicas para cada espécie nativa no viveiro, em virtude da grande diversidade de espécies. Dessa forma, têm sido adotadas recomendações que assegurem o suprimento de nutrientes das mais exigentes, tendo, assim, as demais espécies a sua demanda atendida. O aspecto nutricional

na produção de mudas em viveiro deve ser considerado criteriosamente para que as mudas não venham a ter seu crescimento prejudicado pela falta ou desbalanço de nutrientes (Gonçalves et al., 2000).

Nesse contexto, a produção de mudas florestais, 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 de plantas nativas.

### **3.3.1. Irrigação em Mudas Florestais**

Um dos fatores de grande preocupação nos viveiros florestais é a otimização do uso da água e dependendo da região, a produção de mudas florestais não é possível sem a utilização da irrigação e para buscar bons resultados, esta deve ser manejada de forma adequada, disponibilizando água em quantidade suficiente para o desenvolvimento das mudas florestais.

De acordo com (Rodrigues, 2007), o consumo de água para a produção de mudas nos viveiros florestais é elevado sendo que as perdas no volume drenado (excesso) chegam a 40% do total aplicado. Essa perda em água reflete em lixiviação dos nutrientes e não há absorção adequada desses pelas mudas, reduzindo sua qualidade e produtividade e consequentemente refletindo em perda financeira para o viveiro.

Para (Bernardo, 1994), o principal objetivo da irrigação é proporcionar água às plantas, atendendo às suas exigências hídricas durante todo o seu ciclo, proporcionando altas produtividades e produtos de boa qualidade. Além disso, a quantidade de água necessária às plantas é função da espécie cultivada, da produtividade desejada, do local de cultivo, do estágio de desenvolvimento da planta, do tipo de solo e da época de plantio.

Em relação à produção das mudas, a quantificação da necessidade hídrica na sua formação é extremamente importante, pois a falta ou excesso pode limitar o desenvolvimento das mesmas (Lopes et al., 2005). O controle da irrigação leva ao estresse hídrico desejável somente na rustificação, além da diminuição na absorção de nutrientes. O excesso de água pode ser mais prejudicial do que a deficiência pouco acentuada, pois cria uma condição desfavorável para a circulação do ar no solo, provocando lixiviação e favorecendo o desenvolvimento de doenças. Além disso, pode favorecer o desenvolvimento de mudas imaturas, com sistema radicular menos desenvolvido, tornando-as mais vulneráveis aos danos das secas e geadas (Sturion; Antunes, 2000).

### **3.3.2. Adubação Nitrogenada em Mudanças**

A fertilização tem um grande potencial de aumentar o crescimento e desenvolvimento significativo de mudas florestais e dentre os nutrientes, o nitrogênio tem grande influência na qualidade e desenvolvimento das mudas produzidas, pois é o elemento que se encontra em maiores concentrações nos vegetais superiores e tem merecido atenção, uma vez que se mostra limitante ao crescimento e produção florestal. As limitações da fertilidade do substrato têm sido consideradas um dos fatores responsáveis por perdas de mudas e causa de elevada mortalidade das plantas por ocasião do plantio definitivo no campo (Nambiar, 1989).

Respostas positivas à fertilização, especialmente nitrogenada, do substrato sobre características do crescimento de mudas de espécies florestais têm sido observadas por alguns autores, entre os quais Barros (2001) que trabalhou com adubação nitrogenada em mudas de mogno.

### **3.4. Descrição das Espécies Estudadas**

#### **3.4.1 *Inga vera* Willd (Ingá-comum)**

O *Inga vera* Willd é uma espécie frutífera nativa do Bioma Cerrado e suas árvores são de pequeno porte, perenifolia (não perde as folhas em épocas específicas), de até 15 metros de altura, com fuste (eixo principal da árvore) curto, de até 60 cm de diâmetro. É uma espécie bastante utilizada na recuperação de áreas degradadas, no entanto, apresenta sua propagação dificultada pelo fato de suas sementes serem recalcitrantes, ou seja, não tolerarem a perda de água. Segundo Mûniz-Meléndez (1978), as sementes de ingazeiro são vivíparas, a radícula começa seu crescimento antes da abertura do fruto, quando esse ainda está ligado à planta-mãe e, ao cair sobre o solo, o fruto se decompõe e as sementes continuam seus processos germinativos. A viviparidade pode estar relacionada com o elevado teor de água após a maturação das sementes e/ou com a baixa concentração de substâncias inibidoras presentes no fruto e ou na própria semente (Chin et al., 1989).

A casca desta planta é usada para o curtimento de couros e preservação de artefatos de pesca, sua madeira vai de leve à meio pesada, branca, de importância econômica secundária. A Infusão da casca tem propriedades anti-sépticas. É indicada na recuperação de barrancos de rios e outros ecossistemas aquáticos, pois se adapta e domina facilmente essas áreas. É uma planta frutífera importante para a fauna, como aves, peixes e outros

animais. In natura, o arilo pode ser consumido sem problemas, porém o sabor não é muito apreciado.

O ingazeiro floresce durante os meses de agosto e novembro e a maturação dos frutos se dá de dezembro a fevereiro (Lorenzi, 2000). Assim, a curta longevidade das sementes de ingazeiro restringe sua utilização, pois a semeadura deve ser realizada logo após a extração dos frutos (Stubsgaard, 1990). A produção de mudas em viveiros sob condições climáticas favoráveis à germinação e ao desenvolvimento das mudas é dificultada com a desuniformidade na produção, limite de oferta de mudas em determinadas épocas do ano ou, ainda, torna-as disponíveis em épocas inadequadas ao plantio. A ocorrência de adversidades ambientais entre a formação e a colheita dos frutos, tais como geadas, estiagens e problemas fitossanitários, pode provocar a diminuição na oferta de mudas, em virtude das dificuldades de manutenção de estoques de sementes (Fonseca; Freire, 2003).

Geralmente, a espécie *Inga vera* Willd multiplicam-se por reprodução sexual. Entretanto, os problemas relacionados com o armazenamento e a dormência das sementes dificultam a germinação. Além disso, este tipo de reprodução em espécies alógamas resulta em alto grau de variabilidade em muitas características de importância econômica e esta variabilidade, embora importante para programas de melhoramento, dificulta o cultivo econômico (Stein et al., 2007).

#### **3.4.2. *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul (Angico branco)**

O angico branco *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul, é uma espécie da família Leguminosae-Mimosoideae. Apresenta altura de 12-15 m, com tronco de 30-50 cm de diâmetro e ocorre desde o Maranhão até o Paraná e Goiás, na floresta pluvial situada em altitudes superiores a 400 m. Quanto às características silviculturais a espécie é heliófila, possui crescimento irregular com bifurcações que podem ocorrer desde a base, apresenta brotação após o corte e necessita de poda de condução; apresenta bons resultados tanto em plantios puros a pleno sol, bem como em plantios mistos (Carvalho, 1994). A madeira é pesada e útil na construção civil, obras hidráulicas, confecção de dormentes, tabuado, carpintaria, além do seu uso como lenha e carvão. A árvore, por florescer exuberantemente, pode ser aproveitada para arborização de

parques e praças e para o plantio em florestas mistas destinadas a recomposição de áreas degradadas de preservação permanente.

O angico branco possui folhagem de caráter decídua, heliófila, que tolera sombreamento leve na fase juvenil, pioneira ou secundária inicial, de rápido crescimento, que desenvolve indiferentemente à sombra ou ao sol, em solos secos e úmidos, preferindo solos férteis e profundos, mas com grande adaptabilidade a diferentes tipos de solos; tolera solos rasos e compactados mas não gosta de solos inundados. Na região Nordeste, ocorre nos solos de origem sedimentar, principalmente areníticos, calcários e aluviais. A regeneração natural ocorre por sementes, apresentando também rebrotação de tocos. Tem produção anual de grande quantidade de sementes viáveis, que são dispersas pela ação do peso ou por formigas.

Apresenta reprodução vigorosa, rapidez na germinação, ausência de dormência nas sementes, alta germinabilidade em uma ampla faixa de temperatura, resistência das plântulas ao dessecamento pela presença de órgão de reserva de água e amido nas plantas estabelecidas, tem crescimento rápido.

A fenologia inicia com a queda das folhas nos primeiros dias do período seco e reveste-se de folhas no final da estação seca para o início da estação chuvosa. A floração ocorre na estação seca com a árvore quase totalmente despida da folhagem. O início de floração e outros fenômenos do ciclo vital variam de planta para planta. Por isso, a época em que se pode achar indivíduos de angico branco em floração estende-se por vários meses. A frutificação tem lugar a partir do fim da floração, seguida da maturação e dispersão gradativa das sementes. As vagens deiscentes permanecem presas à planta-mãe após a dispersão das sementes até o outro período de frutificação. O angico pode começar a florir e frutificar a partir de três anos de idade (Carvalho, 1994).

### **3.4.3. *Clitoria fairchildiana* R.A Howard (Palheteira ou Sombreiro)**

A *Clitoria fairchildiana* R.A Howard, popularmente chamada de Sombreiro, faveira, palheteira, facão. Pertencente à família Fabaceae, Leguminosae, Faboideae (Papilionoideae) apresenta porte entre 6-15m. Sua distribuição concentra-se principalmente no Bioma Cerrado e na Floresta Ombrófila Densa na Amazônia em formações secundárias e apresenta nítida preferência por solos férteis e úmidos. Como uma espécie rústica e de rápido crescimento, é extremamente útil nos reflorestamentos heterogêneos destinados à reconstituição da vegetação. É uma árvore muito utilizada em paisagismo urbano, pelo

rápido crescimento e beleza das flores. Floresce a partir de Dezembro, porém suas flores permanecem por longo tempo, até Fevereiro e as folhas são caducas e possuem bom desempenho no ambiente urbano. Para áreas verdes urbanas cuidados fitossanitários devem ser realizados a fim de conservar estas espécies que apresentam-se constantemente atacadas por fitopatógenos (Lima Neto; Souza, 2011).

Por ser uma espécie rústica e de rápido crescimento, é extremamente útil nos reflorestamentos heterogêneos destinados à reconstituição da vegetação e recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992; Portela et al., 2001). Além disso, o sombreiro possui potencial para cobertura de áreas degradadas porque atua como adubo verde, é capaz de nodular e fixar nitrogênio (Carneiro et al., 1998; Fortes, 2000).

Segundo Silva (2008), a germinação das sementes de sombreiro não é afetada pelo tamanho de suas sementes, porém o vigor sim, sendo que as sementes grandes e médias originam plântulas mais vigorosas. O excesso de água reduz a germinação e, a falta, o crescimento das plântulas.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Material Genético**

As árvores matrizes das três espécies estudadas *Inga Vera* Willd, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul e *Clitoria fairchildiana* R.A Howard foram selecionadas em povoamentos remanescentes de florestas nativas, evitando selecionar árvore isolada que certamente resulta em problemas de autofecundação. Os critérios utilizados para a seleção das árvores matrizes foram a determinação da distância mínima (100 m) e a comparação entre as árvores do povoamento visando a manutenção da variabilidade genética sendo avaliadas as características desejáveis (árvores adultas; árvores sadias; presença de copa frondosa; caule com ausência de oco ou deformações; árvores localizadas no interior da mata ou até 50 metros dela (Battilani et al., 2006).

Os frutos (vagens) foram colhidos diretamente da árvore matriz quando da mudança de coloração e ao iniciarem a abertura espontânea das vagens. Em seguida foram expostos ao sol sobre uma lona plástica para completar a abertura e liberação das sementes, posteriormente os restantes das vagens foram abertas manualmente. As sementes foram embebidas em água por duas horas para haver a quebra de dormência levando-se em consideração que sementes frescas possuem o poder germinativo muito alto. Portanto, as

sementes não foram armazenadas sendo colocadas em sementeiras para germinar logo após serem beneficiadas.

Os canteiros das sementeiras foram de cobertura semi-sombreados, tratados com substrato organo-arenoso. As sementes foram cobertas com uma leve camada de vermiculita para manutenção da umidade, sendo irrigadas duas vezes ao dia. A emergência ocorreu entre 5 e 10 dias e a taxa de germinação foi alta (mais de 80%). O transplante para os tubetes foi realizado quando as plântulas atingiram 4-5 cm e com 3 a 5 folhas (3 a 4 semanas após semeadura).

#### **4.2. Local de Implantação**

O experimento foi conduzido de junho de 2012 à maio de 2013 no Viveiro da Ecotech Tecnologia Ambiental e Consultoria Ltda., na localidade Barreiro 2, Distrito Federal, cujas coordenadas geográficas são: 16°02'02.57" latitude sul e 47°48'28.42" longitude oeste, e 1130 m de altitude média. O clima predominante na região segundo a classificação de Köppen é do tipo Tropical de Savana (Aw), com índices pluviométricos variando em torno dos 1500 mm.ano<sup>-1</sup> (Nimer, 1989). A existência de duas estações bem definidas: chuvosa e quente (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro) caracterizam esse clima (Nimer, 1989). O mês de setembro apresenta as menores taxas de umidade relativa do ar registradas durante o ano, que chegam aos 20% em média.

#### **4.3. Instalação do Experimento**

Após a germinação das sementes, as plântulas com 4 a 5 cm de altura foram transferidas para os tubetes de polietileno rígido para a produção das mudas, apresentando capacidade volumétrica de aproximadamente 290 cm<sup>3</sup>. Como substrato foi utilizado uma mistura contendo: 3 carrinhos de terra de subsolo, 1 carrinho de esterco bovino, 1 carrinho de areia e 15 litros de vermiculita.

A adubação inicial de fundação foi composta de macronutrientes (NPK=4:30:16) e fertilizantes micronutrientes (Iloorin Master) 150g para cada 240 kg de substrato e para correção da acidez foi adicionado calcário dolomítico 400 g para cada 240 kg de substrato.

A adubação de cobertura foi basicamente composta nitrogênio utilizando a ureia (N=46%) diluída em água, variando as dosagens conforme os tratamentos (0g/litro de água no tratamento A1, 1g/litro de água no tratamento A2, 3g/litro de água no tratamento A3, 5g/litro de água no tratamento A4 e 7g/litro de água no tratamento A5) sendo a aplicação

com lançamentos sobre as folhas das mudas utilizando regador de 10 litros, com intervalos de aplicações de 20 em 20 dias totalizando 8 aplicações após o transplante da sementeira para os tubetes.

O polímero hidrorretentor seco adicionado ao substrato foi utilizado conforme os tratamentos nas dosagens (0g/litro de substrato no tratamento H1, 1g/litro de substrato no tratamento H2, 3g/litro de substrato no tratamento H3, 5g/litro de substrato no tratamento H4 e 7g/litro de substrato no tratamento H5), sendo estas concentrações referentes aos materiais de solo seco. Os tratamentos foram compostos pelo substrato misturado com o polímero hidrorretentor de acordo com cada uma das concentrações usadas e posteriormente homogeneizado e colocados em tubetes de polietileno.

#### **4.4. Delineamento Estatístico**

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5X5 (5 doses de polímero hidrorretentor H1, H2, H3, H4 e H5 X 5 doses de adubações nitrogenada A1, A2, A3, A4 e A5), 25 tratamentos com 7 repetições de 3 plantas, totalizando 525 mudas por espécie. O experimento foi avaliado em 4 etapas (40, 80, 120 e 160 dias separadamente de acordo com a instalação do experimento), efetuando-se medição de altura (auxílio de régua milimetrada), diâmetro do coleto (com paquímetro digital) e o número de folhas contado manualmente.

#### **4.5. Coleta dos Dados**

As variáveis estudadas foram altura (H), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF) de cada indivíduo, sendo realizadas quatro medições em diferentes períodos (2 medições em casa de vegetação e 2 medições a pleno sol) com intervalo de 40 dias entre cada medição.

As tomadas das medidas de diâmetro do coleto foram realizadas com paquímetro digital Mitutoyo 150mm/6” no coleto da muda (mm), logo acima do solo, a altura (cm) foi realizada com régua graduada, a partir do solo até a gema apical e o número de folhas foi quantificado manualmente em cada tratamento (Figura 1).



Figura 1: Avaliação do crescimento de leguminosas arbóreas em viveiro.

Após a última medição, (aos 160 dias), foi realizada uma coleta de 7 indivíduos de cada tratamento por espécie fazendo em seguida a separação parte aérea da raiz e coletando os nódulos da parte radicular de cada muda. Em seguida foram colocados em estufa de circulação de ar forçada a 70°C por 72 horas até atingir os pesos constantes e pesados em seguida para determinar o peso seco da parte aérea e peso seco dos nódulos (Prado, 2008).

Os procedimentos para a avaliação da nodulação ocorreu com a lavagem do sistema radicular para retirada dos substratos e logo após foi realizado a coleta dos nódulos por muda em cada tratamento. Posteriormente, os nódulos foram quantificados, pesados para análise de variância da quantidade e dos pesos. Lembrando que este procedimento ocorreu somente para a espécie *Inga vera* Willd em razão das outras espécies não terem nodulado.

#### 4.6. Análise dos Dados

Os valores médios referentes à altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), obtidos aos 40, 80, 120 e 160 dias após o plantio e os incrementos destas variáveis aos 80 e 160 dias foram submetidos à análise estatística para avaliação dos efeitos das diferentes doses de polímero hidroabsorvente e doses de adubações.

Os padrões de qualidade das mudas foram avaliados à partir do índice de qualidade das mudas utilizando o Índice de Qualidade de Dickson, Leaf; Hosner (1960), a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC) e a relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (RHMSPA). Cabe destacar que estes índices têm sido utilizados em vários estudos que tratam de parâmetros morfológicos relacionados à qualidade de mudas, pois conjugam no seu cálculo diversos parâmetros morfológicos, como altura, diâmetro do

coleta e o peso de matéria seca (Gomes et al., 2002; Chaves; Paiva, 2004; José; Davide; Oliveira, 2005; Malavasi, 2006; Silveira, 2008).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e na ocorrência de significância entre as interações dos fatores testados aos 80 e 160 dias, foi realizada análise regressão múltipla. As análises dos dados foram realizadas utilizando os programas computacionais Assistência Estatísticas – ASSISTAT Versão 7.7 Beta (Silva, 2013) e o STATISTICA Release 7 (Weiss, 2006).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1. *Inga vera* Willd**

Para variável altura da parte aérea (Tabela 1), nas três primeiras avaliações (40, 80 e 120 dias) foi observado diferença estatística entre as dosagens de adubação de cobertura e na interação dos fatores polímero hidroretentor x adubação. Já na última avaliação, a significância foi observada tanto nos dois fatores isoladamente quanto na interação entre eles. No diâmetro de coleta apenas o fator hidrogel apresentou significância em todo o decorrer do experimento. Já a adubação não teve influência nos valores desta variável. A interação dos dois parâmetros apresentou para o diâmetro de coleta significância apenas aos 80 dias. Na variável número de folhas o fator adubação apresentou significância nas quatro avaliações realizadas, já o fator polímero hidroretentor bem como a interação, apresentaram a ocorrência de significância apenas nas últimas avaliações quando as mudas já se encontravam em fase de rustificação.

Em todas as fases de avaliação, para todas as variáveis coletadas e analisadas foi observado um crescimento exponencial das mudas, indicando que os tratamentos possibilitaram ganhos de incremento das mudas durante todo o experimento. As alturas das mudas variaram da primeira para a última avaliação de 12,45 a 28,87cm, o diâmetro de coleta de 2,39 a 5,86mm e o número de folhas de 4 a 9 aos 40 e 160 dias respectivamente.

Para todo o experimento os coeficientes de variação apresentaram valores de 9,7 a 17%, demonstrando a ocorrência de uma maior confiabilidade nos dados obtidos no experimento.

Os dados obtidos mostram que as diferentes dosagens de adubação de cobertura apresentaram uma influência sobre o crescimento das mudas de *Inga* no viveiro, enquanto que as dosagens de incorporação de polímero tiveram efeito maior apenas na fase final aos 160 dias. Porém, quando da utilização dos dois fatores em conjunto, os resultados mostram

que dependendo da dosagem de adubação de cobertura pode se ter um maior crescimento em função da dosagem de incorporação do polímero, e vice e versa.

Efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre características de crescimento (altura da parte aérea, diâmetro do coleto) de espécies florestais foram observados por vários autores (Dias *et al.*, 1992; Macedo *et al.*, 1999; Pereira, 1998; Tucci *et al.*, 2001). Em estudo realizado com *Acacia mearnsii*, (Borssato *et al.*, 1982) concluíram que os tratamentos com adubação (NPK, Ca, Mg, S e micronutrientes) foram os melhores, com altura média de 4,69 m e diferindo significativamente da testemunha (sem adubo).

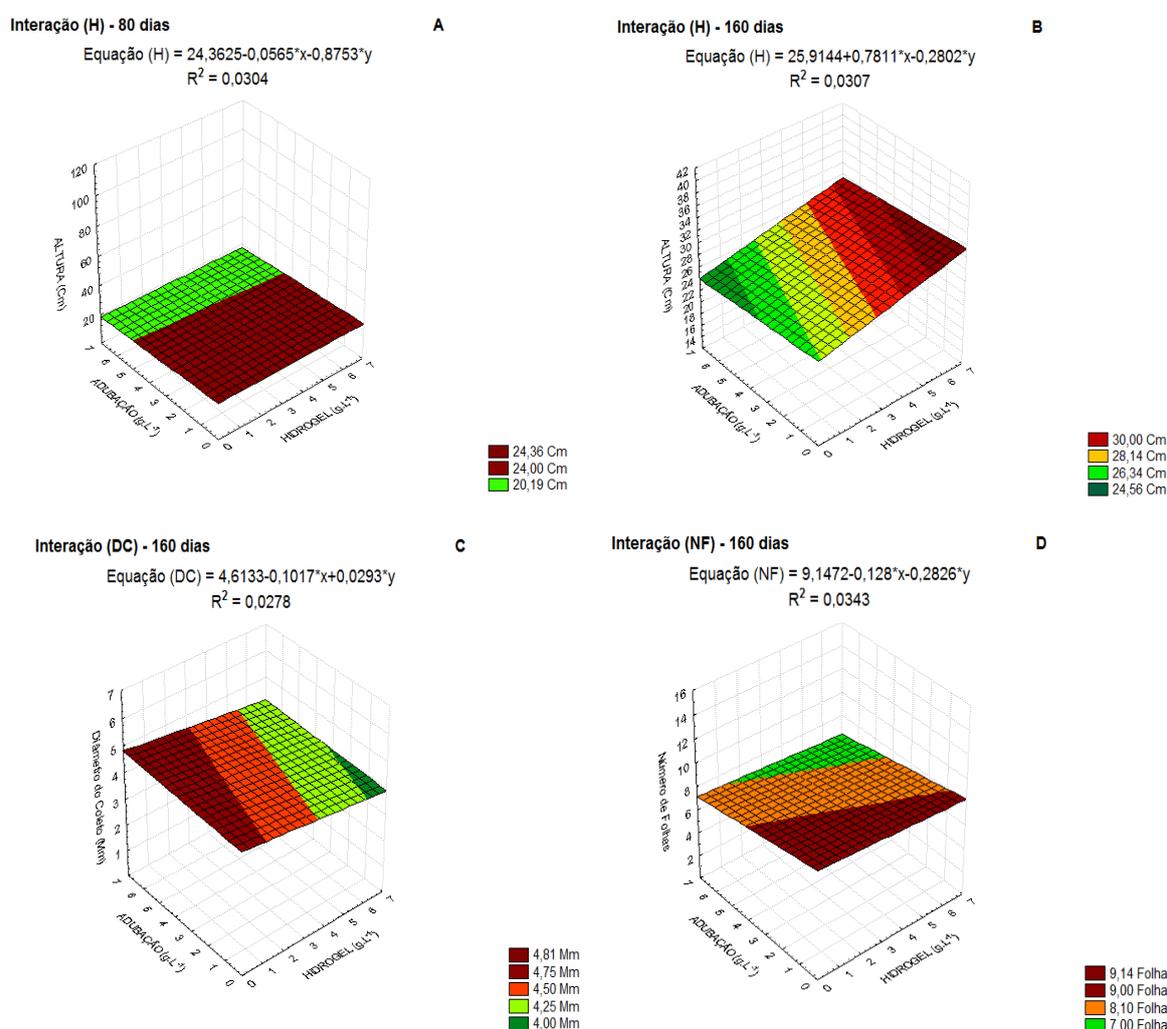
Estudando a eficiência do polímero hidrotentor no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio, (Buzetto *et al.*, 2002) constataram que o polímero hidrotentor reteve a água de irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, o que resultou na diminuição da mortalidade das mudas cultivadas com o hidrogel sem, contudo acelerar o crescimento em altura das mesmas.

Tabela 1: Análise de variância do crescimento de mudas de *Inga vera* Willd em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		40 Dias			80 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC(mm)	NF	H (Cm)	DC(mm)	NF
Adubação	4	35.660**	0.231ns	1.254*	126.206**	0.228ns	1.254*
P.Hidrotentor	4	1.021ns	0.466**	0.928ns	8.508ns	0.581**	0.928ns
Interação	16	9.059**	0.122ns	0.583ns	22.027**	0.150ns	0.583ns
Tratamento	24	12.153**	0.197*	0.752*	37.138**	0.235*	0.752*
Resíduos	150	3.484	0.117	0.431	7.790	0.139	0.431
Media Geral		12.458	2.396	4.481	20.142	3.053	4.481
C.V (%)		14.98	14.31	14.67	13.86	12.25	14.67
Período		120 Dias			160 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC(mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	101.634**	0.471ns	11.20**	147.044**	0.691ns	27.504*
P.Hidrotentor	4	12.420ns	0.653*	11.09**	24.270*	0.748*	19.186*
Interação	16	60.543**	0.807**	8.763**	68.716**	1.288**	11.491*
Tratamento	24	59.371**	0.725**	9.559**	74.363**	1.099**	15.442*
Resíduos	150	8.333	0.234	2.841	7.902	0.302	2.314
Media Geral		22.794	4.272	9.916	28.877	5.086	9.434
C.V (%)		12.66	11.34	17.00	9.73	10.82	16.13

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; H: altura da parte aérea; DC: diâmetro de coleto; NF: número de folhas; CV: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Dos resultados das interações significativas da altura da parte aérea aos 80 e 160 dias, à partir do ajuste do modelo linear de regressão (Figura 2A e 2B). Através de sua superfície de resposta, observa-se que as maiores alturas (24,36 cm e 30 cm) foram encontradas, quando da interação dos fatores com maiores dosagens (7 g.L<sup>-1</sup>) de polímero com as menores dosagens (5 g.L<sup>-1</sup> e 3 g.L<sup>-1</sup>) de adubação de cobertura. No diâmetro do coleto (Figura 2C), observou-se que a maior média encontrado (4,81 mm) foi no tratamento com a maior dose 7 g.L<sup>-1</sup> de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroabsorvente no tratamento com a menor dose de 1 g.L<sup>-1</sup>. Já aos 160 dias (Figura 2D), observou-se que o maior número de folhas encontrado (9,14 folhas) foi no tratamento com a dose 3 g.L<sup>-1</sup> de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroabsorvente no tratamento com a maior dose de 7 g.L<sup>-1</sup> de substrato.



(H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g. L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 2: Resposta de mudas de *Inga vera* Willd. em viveiro ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporado ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

Segundo (Vichiato et al., 2004), os polímeros hidrorretentores têm a habilidade de promover o crescimento da planta quando nutrientes a base de nitrogênio são incorporados a sua matriz, e assim liberá-los a planta quando necessário.

A análise de variância dos incrementos (Tabela 2) mostra para a variável altura a ocorrência de significância apenas para a variável adubação na fase inicial (IC1 80-40 dias) do experimento, já na fase final (IC2 160-120 dias) apenas houve a ocorrência de significância na interação entre os dois fatores. O diâmetro de coleto apresentou significância tanto para os fatores isolados como para sua interação no IC1 e no IC2, apenas o fator polímero hidrorretentor não apresentou significância. No número de folhas diferenças foram significativas foram observadas no IC2 tanto nos fatores isolados como na interação, e no IC1 apenas a adubação mostrou influência na fase inicial.

Em estudo sobre o efeito dos polímeros hidrorretentores na retenção de água e disponibilidade de nutrientes para *Ligustrum lucidum* Ait., Taylor; Halfacre, (1986) observaram que as plantas cresceram em altura e diâmetro do coleto e não necessitaram de maior frequência na irrigação, para o tratamento com o polímero quando comparada com o tratamento testemunha.

Tabela 2: Análise de variância dos incrementos de mudas de *Inga vera* Willd em viveiro.

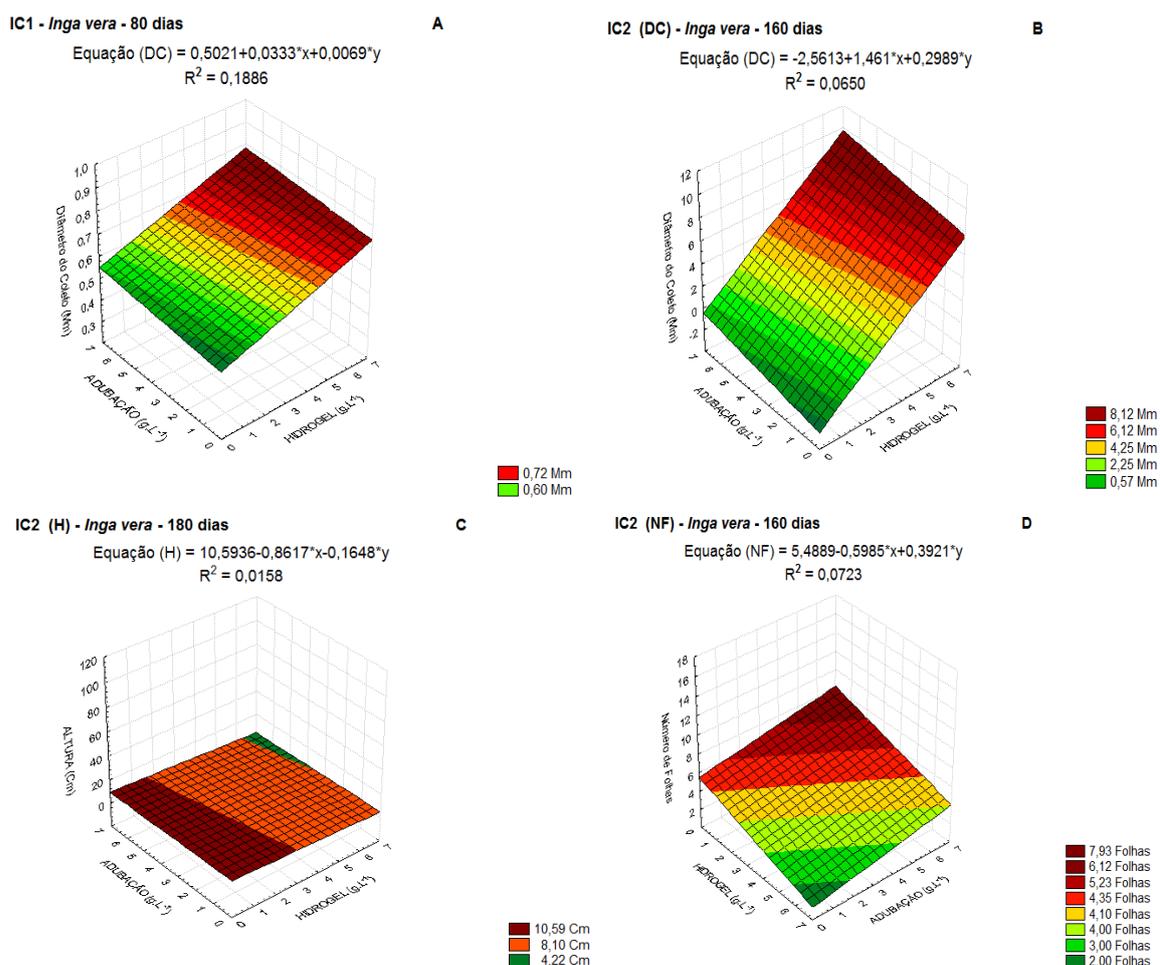
Valores de quadrados médios							
Período		IC1 (80 - 40 dias)			IC2 (160 - 120 dias)		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	23,791**	0,109**	2,834**	1,245ns	0,036**	2,390*
P. Hidrorretentor	4	1,625ns	0,021*	0,836ns	2,675ns	0,009 ns	2,858*
Interação	16	5,976ns	0,023**	0,698ns	3,943**	0,030**	3,207**
Tratamento	24	8,220**	0,037**	1,077**	3,282**	0,027**	3,013**
Resíduos	150	3,657	0,007	0,526	1,273	0,009	0,831
Media Geral		7,682	0,622	1,684	6,260	0,781	2,203
C.V (%)		24,89	13,91	43,09	18,02	12,71	41,37

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; H: altura da parte aérea; DC: diâmetro de coleto; NF: número de folhas; CV: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Os resultados da análise de regressão apresentaram tendência linear nos incrementos dos diâmetros do coleto nas duas fases IC1 e IC2 (Figura 3A e 3B), nota-se que os maiores diâmetros (0,72 mm e 8,12 mm) foram encontrados, quando da utilização das maiores dosagens de polímero com as maiores dosagens de adubação de cobertura. Na fase IC2 (Figura 3C), observou-se que a maior altura encontrada (10,59 cm) foi no

tratamento com a maior dose 7 g.L<sup>-1</sup> de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroabsorvente no tratamento com a dose de 3 g.L<sup>-1</sup>, Já no número de folhas na fase IC2 (Figura 3D), foi encontrado o maior valor (7,93 folhas) na interação do fator adubação na maior dose (7 g.L<sup>-1</sup>) com o fator polímero hidroretentor na dosagem (1 g.L<sup>-1</sup>).

Tanto para as folhas quanto para o diâmetro de coleto, maiores incrementos foram obtidos na fase de rustificação, o que confirma a importância desta técnica de manejo no processo de produção de mudas.



(H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g.L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 3: Incrementos de mudas de *Inga vera* Willd, em viveiro ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporado ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

Os resultados de regressão no incremento desta variável sugerem que a maior disponibilidade de nutrientes e polímero hidroretentores incorporados ao substrato,

favorecem um maior incremento no diâmetro do coleto proporcionando crescimentos mais rápidos nas mudas de *Inga vera* Willd. Wofford Jr (1992) destaca que as raízes finas das plantas crescem por dentro dos grânulos do polímero hidratado, havendo um grande desenvolvimento de pêlos radiculares proporcionando maior superfície de contato das raízes com a fonte de água e nutrientes facilitando a sua absorção.

No incremento da altura da parte aérea (Figura 3C), ao final do experimento (IC2), aos 160 dias, observou-se que a maior altura encontrada (10,59 cm) foi na interação do fator adubação de cobertura na dose 7 g.L<sup>-1</sup> de uréia e no fator polímero hidroretentor na dose 3 g.L<sup>-1</sup>. No incremento no número de folhas (Figura 3D), na segunda etapa do experimento (IC2), observou-se que a maior média (8,23 folhas) foi na interação com os fatores adubação de cobertura no tratamento com a maior dose 7 g.L<sup>-1</sup> de uréia, enquanto que o fator polímero hidroabsorvente não influenciou no incremento do número de folhas. Estes resultados confirmam a importância da adubação para o incremento e ganho de biomassa das mudas em viveiro.

A análise de variância da nodulação (Tabela 3) evidencia a ocorrência de significância quanto ao número dos nódulos, tanto nos fatores isoladamente, quanto na interação entre eles. O que por sua vez, demonstra que tanto as dosagens de adubação nitrogenada de cobertura e as diferentes dosagens de hidrogel podem afetar o aparecimento dos nódulos e por sua vez a fixação biológica de nitrogênio das mudas de ingá. O peso dos nódulos também apresentou diferença significativa, exceto para as dosagens de hidrogel.

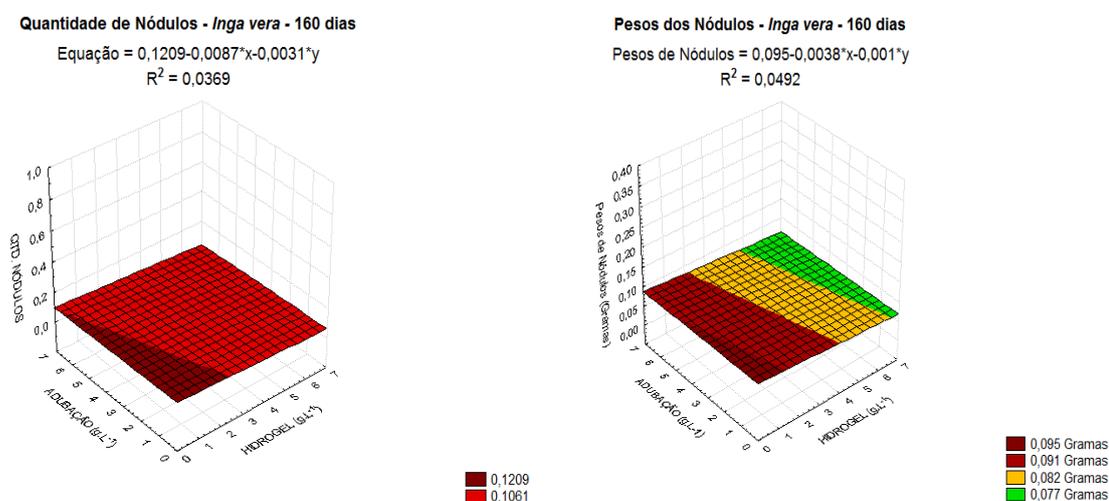
Tabela 3: Análise de variância da nodulação de mudas de *Inga vera* Willd em viveiro.

FV	Valores de quadrados médios		
	GL	Quantidade de nódulos	Peso de nódulos
Adubação	4	0,00727**	0,03644**
Polímero Hidroretentor	4	0,01006**	0,00952 ns
Interação	16	0,00556**	0,03039**
Tratamentos	24	0,00659**	0,02792**
Resíduos	150	0,00115	0,00988
Média geral		0,07823	0,78166
C.V (%)		43,42	12,71

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade;\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ); QTD: quantidade; C.V: coeficiente de variação.

Os resultados da análise de regressão apresentaram tendência linear na quantidade de nódulos (Figura 4), nota-se que a maior quantidade (0,1209) foi encontrada, quando da utilização da dosagem (1 g.L<sup>-1</sup>) para o polímero hidroabsorvente e 5 g.L<sup>-1</sup> para a

adubação de cobertura, Já para o peso dos nódulos, observou-se que o maior peso foi encontrado na dosagem (1 g.L<sup>-1</sup>) de polímero hidroretentor e (3 g.L<sup>-1</sup>) para a adubação nitrogenada.



g.L<sup>-1</sup>: grama por litro

Figura 4: Quantidade e peso dos nódulos da espécie *Inga vera* Willd, respondendo ao uso de diferentes dosagens de incorporação de polímero hidroretentores ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

A análise de variância dos padrões de qualidade das mudas (Tabela 4) mostra a ocorrência de significância tanto para os fatores isoladamente, quanto para suas interações isto nas relações RHDC (relação altura/diâmetro de coleto) e RHMSPA (relação altura/massa seca da parte aérea). Para o Índice de Qualidade de Dickson, significância foi encontrada apenas na avaliação dos fatores isoladamente.

Segundo (Johnson; Cline, 1991), a RHDC é denominada índice de robustez e é considerada quanto menor for o índice, pois fornece informação de quão delgada é a muda, portanto, a aplicação de diferentes dosagens de adubação nitrogenada de cobertura com a incorporação do polímero hidroabsorvente promoveu alterações na relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC). De acordo com (Sturion; Antunes, 2000), o índice RHDC reflete o acúmulo de reservas, maior resistência e melhor fixação no solo. As mudas com baixo diâmetro de colo e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro.

Sabonaro (2006) encontrou resultados similares aos obtidos nesta pesquisa para RHMSPA, onde foi constatada diferença significativa entre as diferentes lâminas de irrigação para a massa seca da parte aérea. Esta variável correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio (Gonçalves, 1992), sendo um fator importante a ser considerado para avaliação da qualidade de mudas.

De acordo com os resultados, pode observar que houve diferenças nos padrões de qualidade das mudas com a utilização dos dois fatores.

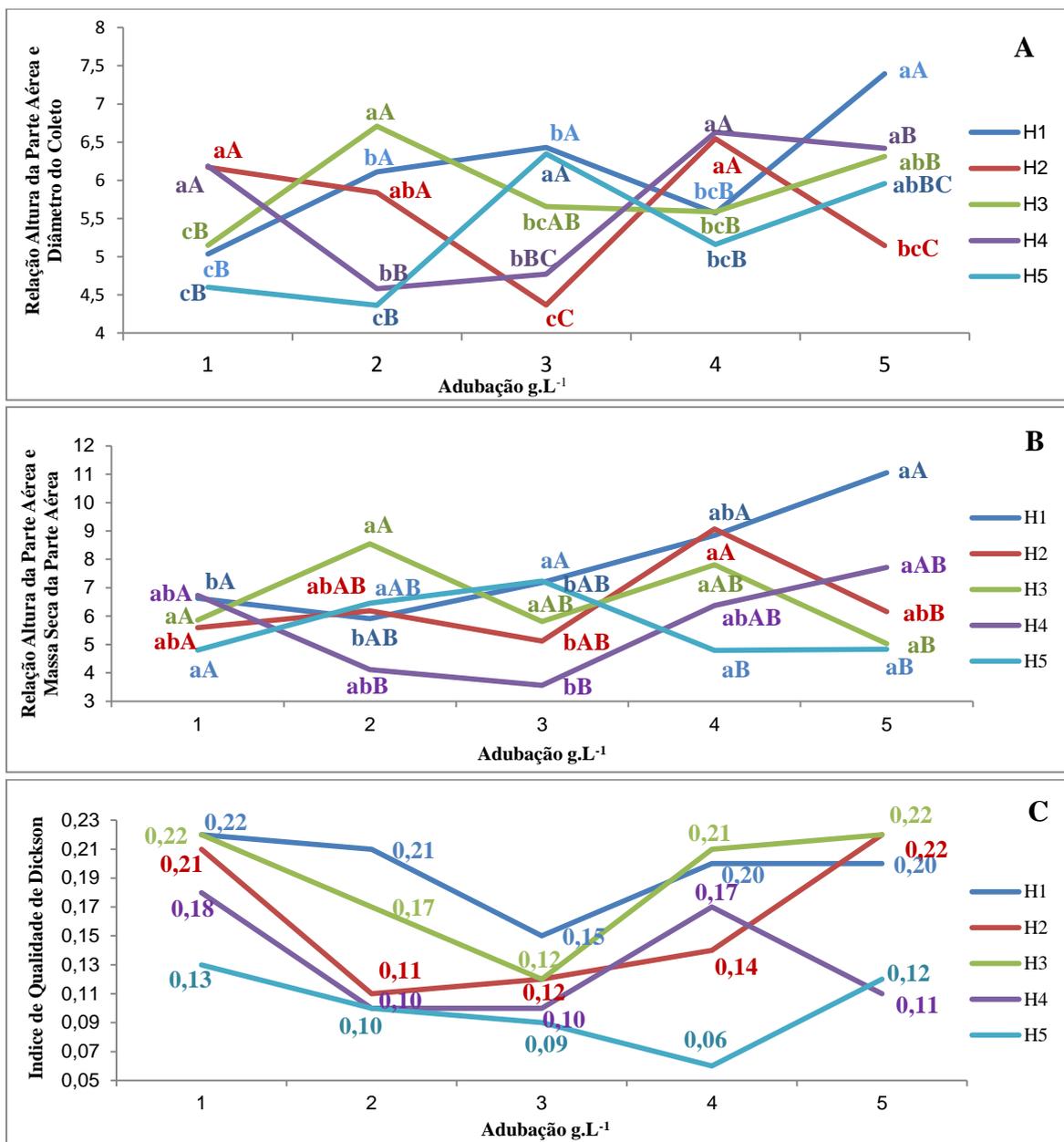
Tabela 4: Análise de variância dos padrões de qualidade de mudas de Inga vera Willd em viveiro.

Valores de quadrados médios				
Período		160 Dias		
FV	GL	RHDC	RHMSPA	IQD
Adubação	4	4,159**	16,342*	0,034**
P. Hidroretentor	4	3,300**	30,298**	0,053**
Interação	16	5,250**	19,265**	0,005ns
Tratamentos	24	4,743**	20,617**	0,018**
Resíduos	150	0,385	6,014	0,004
Media Geral		5,721	6,457	0,159
C.V (%)		10,86	37,98	42,07

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; RHDC: relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto; RHMSPA: relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea; IQD: índice de qualidade de Dickson; C.V: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

O teste de médias para a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC) na Figura 5A, mostrou que a menor média (4,36) foi encontrada no tratamento H5A2 que corresponde a dosagem  $1 \text{ g.L}^{-1}$  de uréia em adubação de cobertura, enquanto que para as dosagens de polímero hidroretentor o menor valor foi detectado na maior dosagem de  $7 \text{ g.L}^{-1}$ . Para a relação da altura da parte aérea pela massa seca da parte aérea (RHMSPA) Figura 5B, observou-se que a menor média (3,56) foi encontrada no tratamento H4A3 com a dosagem de adubação nitrogenada de  $3 \text{ g.L}^{-1}$  e dosagem do polímero hidroretentor de  $5 \text{ g.L}^{-1}$ . Já para o Índice de Qualidade de Dickson (Figura 5C), mesmo a interação não sendo significativa, a maior média encontrada foi nos tratamentos H3A2 e H3A5 com as dosagens de adubação de cobertura de  $1 \text{ g.L}^{-1}$  e  $7 \text{ g.L}^{-1}$  e as dosagens de polímero hidroretentor de  $3 \text{ g.L}^{-1}$ .

Estes resultados indicam um maior potencial de sobrevivência da muda no viveiro e no campo. Segundo Souza et al, (2006), o diâmetro do colo e a altura são fundamentais para a avaliação do potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio de mudas de espécies florestais. Segundo esses autores, dentro de uma mesma espécie, as plantas com maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, por apresentarem capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A1: Adubação 1 (0g.L<sup>-1</sup> de água); A2: Adubação 2 (1g.L<sup>-1</sup> de água); A3: Adubação 3 (3g.L<sup>-1</sup> de água); A4: Adubação 4 (5g.L<sup>-1</sup> de água); A5: Adubação 5 (7g.L<sup>-1</sup> de água). H1: Hidrogel 1 (0 g.L<sup>-1</sup> de substrato); H2: Hidrogel 2 (1g.L<sup>-1</sup> de substrato); H3: Hidrogel 3 (3g.L<sup>-1</sup> de substrato); H4: Hidrogel 4 (5 g.L<sup>-1</sup> de substrato); H5: Hidrogel 5 (7 g.L<sup>-1</sup> de substrato).

Figura 5: Índices de qualidade de mudas de *Inga vera* Willd, em resposta ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporados ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

## 5.2. *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul

Verificam-se na variável altura da parte aérea (Tabela 5), em todas as avaliações, diferenças significativas entre as dosagens de adubação nitrogenada de cobertura, polímero hidroretentor e na interação dos fatores polímero hidroretentor x adubação nitrogenada. No diâmetro de coleto o fator polímero hidroretentor e a interação entre os fatores apresentaram significância nas três últimas avaliações (80, 120 e 160 dias). Já a adubação apresentou diferenças significativas em três avaliações (40, 120 e 160 dias). Na variável número de folhas o fator adubação apresentou significância em duas avaliações (80 e 160 dias), já o fator polímero hidroretentor e a interação entre fatores apresentaram diferenças significativas nas quatro avaliações do experimento.

Em todas as fases de avaliação (40, 80, 120 e 160 dias) para as variáveis coletadas e analisadas, foi observado um crescimento exponencial das mudas, indicando que os tratamentos possibilitaram ganhos de incremento das mudas durante todo o experimento. As alturas das mudas variaram da primeira para a última avaliação (Tabela 5) de 10,14 a 29,41cm, o diâmetro de coleto de 2,36 a 3,07mm e o número de folhas permaneceu estável.

Para todo o experimento os coeficientes de variação (Tabela 5) apresentaram valores de 6,59 a 23%, demonstrando a ocorrência de uma maior confiabilidade nos dados obtidos no experimento.

Os dados obtidos mostram que as diferentes dosagens de adubação de cobertura e polímero hidroretentor apresentaram uma influência sobre o crescimento das mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul no viveiro. Porém, quando da utilização dos dois fatores em conjunto, os resultados mostram que dependendo da dosagem de adubação de cobertura pode se ter um maior crescimento em função da dosagem de incorporação do polímero, e vice e versa.

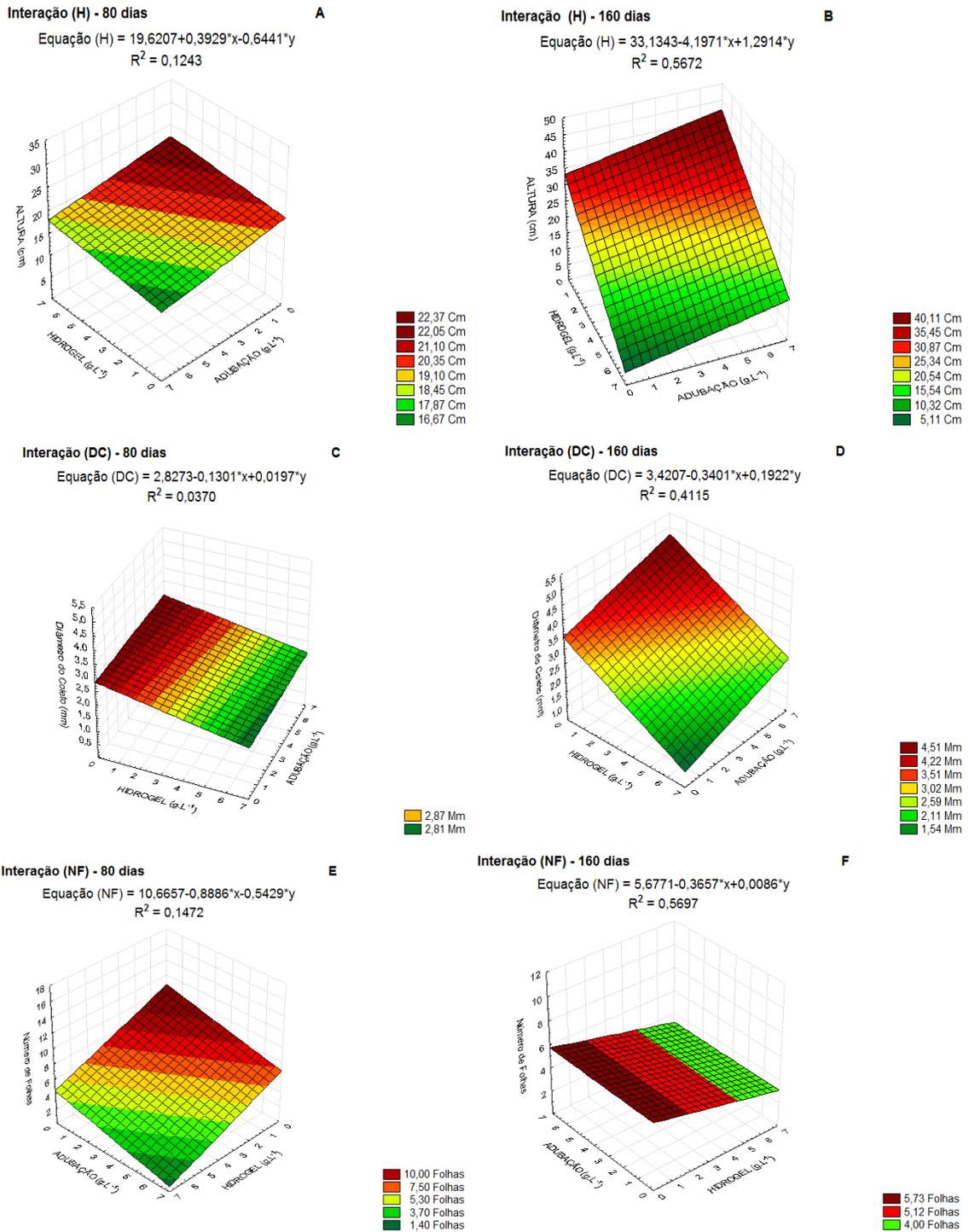
Condizendo com os resultados encontrados, Taylor; Halfacre, (1986) estudando a espécie *Ligustrum lucidum* verificaram a eficiência dos teores de adubação com nitrogênio em todas as características de desenvolvimento das plantas tratadas com polímero hidroretentores, em comparação com plantas não tratadas.

Tabela 5: Análise de variância do crescimento de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		40 Dias			80 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	11,537*	0,500**	3,792ns	51,637**	0,091ns	5,077**
P. Hidroretentor	4	905,130**	0,061ns	10,96**	84,051**	6,194**	22,84**
Interação	16	17,569**	0,080ns	6,153**	20,410**	0,760**	2,859**
Tratamento	24	164,490**	0,147ns	6,561**	36,221**	1,554**	6,560**
Resíduos	150	4,629	0,133	1,850	7,420	0,147	0,660
Media Geral		10,148	2,369	5,915	20,840	2,707	5,634
C.V (%)		21,20	15,40	23,00	13,07	14,18	14,43
Período		120 Dias			160 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	74,775**	1,024**	0,442ns	310,15**	5,209**	5,408**
P. Hidroretentor	4	214,858**	7,237**	3,585**	1632,1**	4,326**	1,280**
Interação	16	59,924**	0,633**	2,064**	167,17**	0,743**	9,090**
Tratamento	24	88,221**	1,799**	2,047**	435,15**	2,085**	7,175**
Resíduos	150	7,131	0,102	0,712	9,192	0,041	0,487
Media Geral		24,679	2,428	6,000	29,417	3,076	5,097
C.V (%)		10,82	13,21	14,07	12,42	6,59	13,70

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; H: altura da parte aérea; DC: diâmetro de coleto; NF: número de folhas; C.V: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Do modelo linear ajustado das interações significativas da altura da parte aérea aos 80 dias (Figura 6A), observa-se que a maior altura (22,37 cm) foram obtidas, quando da interação do fator polímero na dosagem ( $5 \text{ g.L}^{-1}$ ) e adubação de cobertura na dosagem ( $2 \text{ g.L}^{-1}$ ). Já no final do experimento (160 dias), observou-se que as mudas com maiores alturas foram as que continham ausência de polímero e maior dosagem de adubação de cobertura. No diâmetro do coleto (Figura 6C e 6D), observou-se que a maiores médias encontradas (2,87 mm e 4,51 mm) foi no tratamento com a maior dose  $7 \text{ g.L}^{-1}$  de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroretentor no tratamento com a dose de  $1 \text{ g.L}^{-1}$ . Já aos 80 dias (Figura 6E), observou-se que o maior número de folhas encontrado (10,00 folhas) foi no tratamento com a dose  $3 \text{ g.L}^{-1}$  de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroretentor. Na última avaliação do número de folhas (Figura 4F), observou-se uma maior média (5,73 folhas) no tratamento com a maior dose de  $7 \text{ g.L}^{-1}$  de adubação de cobertura e  $3 \text{ g.L}^{-1}$  para polímero hidroretentor.



(H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g,L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 6: Resposta de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul, a interação dos fatores polímero hidroretentores e adubação nitrogenada de cobertura.

Análise de variância dos incrementos (Tabela 6) mostra para a variável altura a ocorrência de significância para a variável adubação, polímero hidroretentor e interação

entre fatores na fase inicial (IC1 80-40 dias) do experimento. Já na fase final (IC2 160-120 dias) houve a ocorrência de significância no fator polímero hidroretentor e interação entre os dois fatores. O diâmetro de coletor apresentou significância somente para o fator polímero hidroretentor na fase inicial (IC1 80-40 dias). Na fase final (IC2 160-120 dias), o diâmetro do coletor apresentou diferenças significativas na adubação, polímero hidroretentor e na interação entre os fatores. No número de folhas diferenças significativo foram observadas no IC2 tanto nos fatores isolados como na interação e no IC1 apenas o polímero hidroretentor mostrou influência na fase inicial.

Em um trabalho com culturas de “azaléia” e “centeio” (Flannery; Buscher, 1982), demonstraram que ao adicionar polímero no substrato de cultivo, elevou-se a capacidade de retenção de água desse substrato e que a maioria dessa água armazenada, principalmente pelo polímero hidroretentor, estava prontamente disponível para as plantas, além de contribuir com a diminuição da frequência e quantidade total das irrigações.

Tabela 6: Análise de variância dos incrementos de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro.

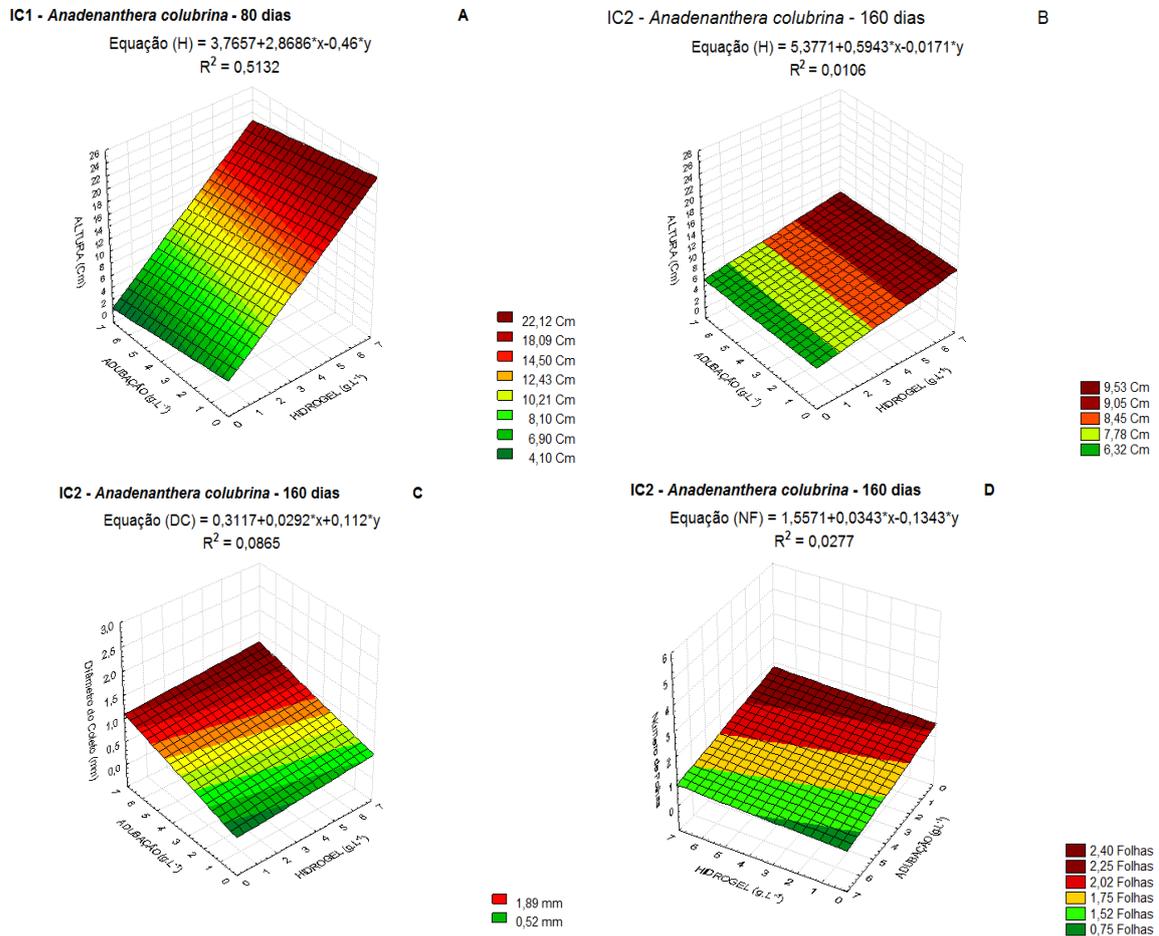
Valores de quadrados médios							
Período		IC1 (80 - 40 dias)			IC2 (160 - 120 dias)		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	32,905*	0,1081ns	0,628ns	15,248ns	1,8239**	3,585**
P. Hidroretentor	4	916,8**	1,1844**	6,014**	62,905**	2,8070**	2,785**
Interação	16	21,74**	0,1900ns	2,256ns	151,60**	0,9495**	4,621**
Tratamento	24	172,7**	0,3420**	2,611*	114,09**	1,4048**	4,142**
Resíduos	150	10,188	0,1411	1,404	12,443	0,0864	0,7600
Média Geral		10,991	0,6058	1,631	7,108	0,7354	1,2571
C.V (%)		29,04	62,02	72,63	49,62	39,98	69,35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; H: altura da parte aérea; DC: diâmetro de coletor; NF: número de folhas; C.V: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

No incremento da altura nas fases IC1 e IC2 (Figura 7A e 7B), as mudas obtiveram os maiores incrementos (22,12 cm e 9,53 cm), nas maiores dosagens  $7 \text{ g.L}^{-1}$  para o polímero hidroretentor e para adubação nitrogenada. Tanto para o número de folhas quanto para o diâmetro de coletor, maiores incrementos foram obtidos na fase de rustificação IC2, o que confirma a importância desta técnica de manejo no processo de produção de mudas.

Os resultados da análise de regressão apresentaram tendência linear no incremento do diâmetro do coletor na fase IC2 (Figura 7C), nota-se que o maior diâmetro (1,89 mm) foi encontrado, quando da utilização das maiores dosagens ( $7 \text{ g.L}^{-1}$ ) tanto para a adubação de

cobertura como para o polímero hidroretentor. Ainda na fase IC2 (Figura 7D), observou-se que o maior número de folhas (2,40 folhas) foi encontrado no tratamento com a maior dose 7 g.L<sup>-1</sup> tanto para o polímero hidroretentor como para a adubação de cobertura.



(H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g.L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 7: Resposta de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporado ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

Estes resultados são corroborados por Fernandes; Fraga-Júnior (2010), que avaliando doses de fontes nitrogenadas e nitrogênio juntamente com polímero hidroretentor na produtividade e maturação do cafeeiro irrigado também concluíram que a produtividade foi maior com a utilização do produto com liberação controlada de nitrogênio, devido à redução de perdas do nutriente e maior aproveitamento destes pelas plantas.

A análise de variância dos índices de qualidade das mudas (Tabela 7) mostra a ocorrência de significância nos fatores isoladamente, nas interações isto nas relações

RHDC (relação altura/diâmetro de coleto), RHMSPA (relação altura/massa seca da parte aérea) e no Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Segundo Johnson; Cline (1991), a RHDC é denominada índice de robustez e é considerada quanto menor for o índice, pois fornece informação de quão delgada é a muda, portanto, a aplicação de diferentes dosagens de adubação nitrogenada de cobertura com a incorporação do polímero hidrorretentor promoveu alterações na relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC). De acordo com Sturion; Antunes (2000), o padrão de qualidade RHDC reflete o acúmulo de reservas, maior resistência e melhor fixação no solo e conseqüentemente, as mudas com baixo diâmetro de coleto e alturas elevadas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro.

Observando os resultados na Tabela 7, pode-se observar que houve diferenças nos padrões de qualidade das mudas com a utilização dos fatores adubação nitrogenada e polímero hidrorretentor.

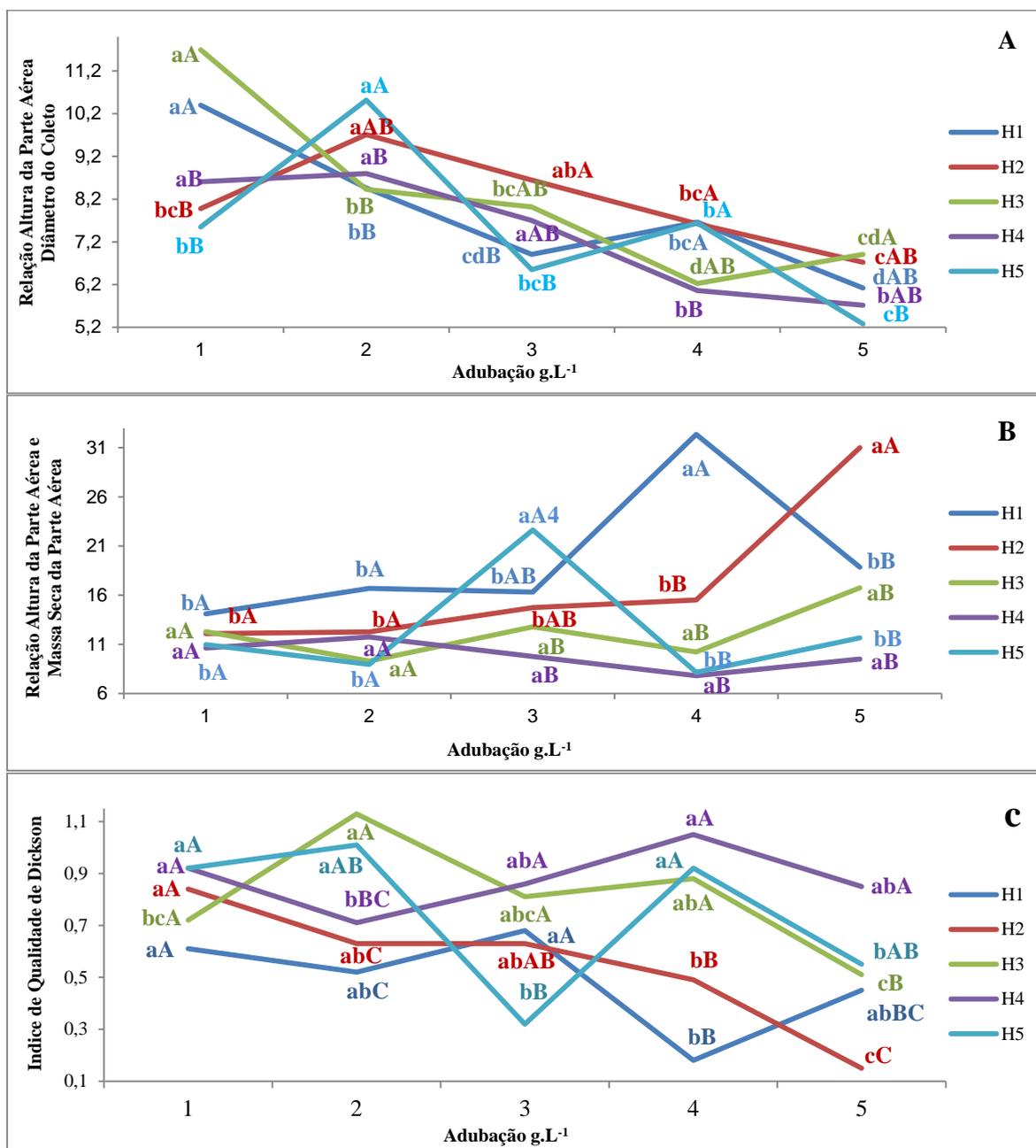
Tabela 7: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em viveiro.

Valores de quadrados médios				
Período		160 Dias		
FV	GL	RHDC	RHMSPA	IQD
Adubação	4	5,171**	557,67**	0,994**
P. Hidrorretentor	4	64,33**	203,95**	0,531**
Interação	16	8,733**	230,05**	0,315**
Tratamentos	24	17,40**	280,30**	0,464**
Resíduos	150	1,043	43,291	0,052
Media Geral		7,841	14,283	0,697
C,V (%)		13,03	46,06	33,00

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; RHDC: relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto; RHMSPA: relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea; IQD: índice de qualidade de Dickson; CV: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ),

O teste de médias (Figura 8A) para a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC) mostrou que a menor média (5,28) foi encontrada no tratamento H5A5 que corresponde as maiores dosagens tanto para a dose de adubação de cobertura ( $7 \text{ g.L}^{-1}$ ) como para a dose de polímero hidrorretentor. Na relação altura da parte área pela massa seca da parte aérea (RHMSPA) Figura 8B, observou-se que a menor média (7,74) foi encontrada no tratamento H4A4 com a mesma dosagem de adubação nitrogenada e polímero hidrorretentor ( $5 \text{ g.L}^{-1}$ ). Já para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) na Figura

8C, a maior média encontrada foi no tratamento H3A2 com a dosagem de adubação de cobertura (1g.L<sup>-1</sup>) e dosagem de polímero hidroretentor (3g.L<sup>-1</sup>).



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, A1: Adubação 1 (0g.L<sup>-1</sup> de água); A2: Adubação 2 (1g.L<sup>-1</sup> de água); A3: Adubação 3 (3g.L<sup>-1</sup> de água); A4: Adubação 4 (5g.L<sup>-1</sup> de água); A5: Adubação 5 (7g.L<sup>-1</sup> de água), H1: Hidrogel 1 (0 g.L<sup>-1</sup> de substrato); H2: Hidrogel 2 (1g.L<sup>-1</sup> de substrato); H3: Hidrogel 3 (3g.L<sup>-1</sup> de substrato); H4: Hidrogel 4 (5 g.L<sup>-1</sup> de substrato); H5: Hidrogel 5 (7 g.L<sup>-1</sup> de substrato).

Figura 8: Índices de qualidade de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul em resposta ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporado ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

Estudando plantas de crisântemo, Bearce; Mccollum (1993) encontraram um ganho significativo no peso de massa seca, quando estas foram cultivadas com polímero

hidroretentor, havendo também um aumento na disponibilidade de água no solo que passou de 39% para 52% em valores relativos, quando tratado com polímero hidroretentor. Para os mesmos autores, no cultivo de lírio, além do ganho de peso de massa seca, houve também um aumento significativo no número de brotações, atribuído ao maior desenvolvimento do sistema radicular, maior absorção da água armazenada pelo polímero e maior aeração do solo proporcionado pelos grânulos de polímero hidroretentor.

### **5.3. *Clitoria fairchildiana* R.A Howard**

Observa-se na Tabela 8, as avaliações para a altura da parte aérea em todo o experimento, diferenças estatisticamente significativas entre as dosagens de adubação de cobertura, polímero hidroretentor e na interação dos fatores polímero hidroretentor x adubação nitrogenada. No diâmetro de coleto o fator adubação nitrogenada e a interação entre os fatores apresentaram significância nas avaliações em todo experimento. Já o polímero hidroretentor apresentou diferenças significativas em três avaliações (40, 80 e 120 dias). Na variável número de folhas o fator adubação nitrogenada apresentou significância em três avaliações (80, 120 e 160 dias), o fator polímero hidroretentor apresentou diferenças significativas em três avaliações (40, 120 e 160 dias) e a interação entre fatores apresentaram diferenças significativas nas quatro avaliações do experimento.

Nas quatro fases de avaliação, para as variáveis coletadas e analisadas, foi observado um crescimento das mudas, indicando que os tratamentos possibilitaram ganhos de incremento das mudas durante todo o experimento. As alturas das mudas variaram da primeira para a última avaliação de 12,18 a 21,49 cm, o diâmetro de coleto de 3,72 a 6,08 mm e o número de folhas permaneceu estável.

Da primeira fase de avaliação aos 40 dias até a última aos 160 dias, os coeficientes de variação apresentaram valores de 8,27 a 19,24%, demonstrando a ocorrência de uma maior confiabilidade nos dados obtidos no experimento.

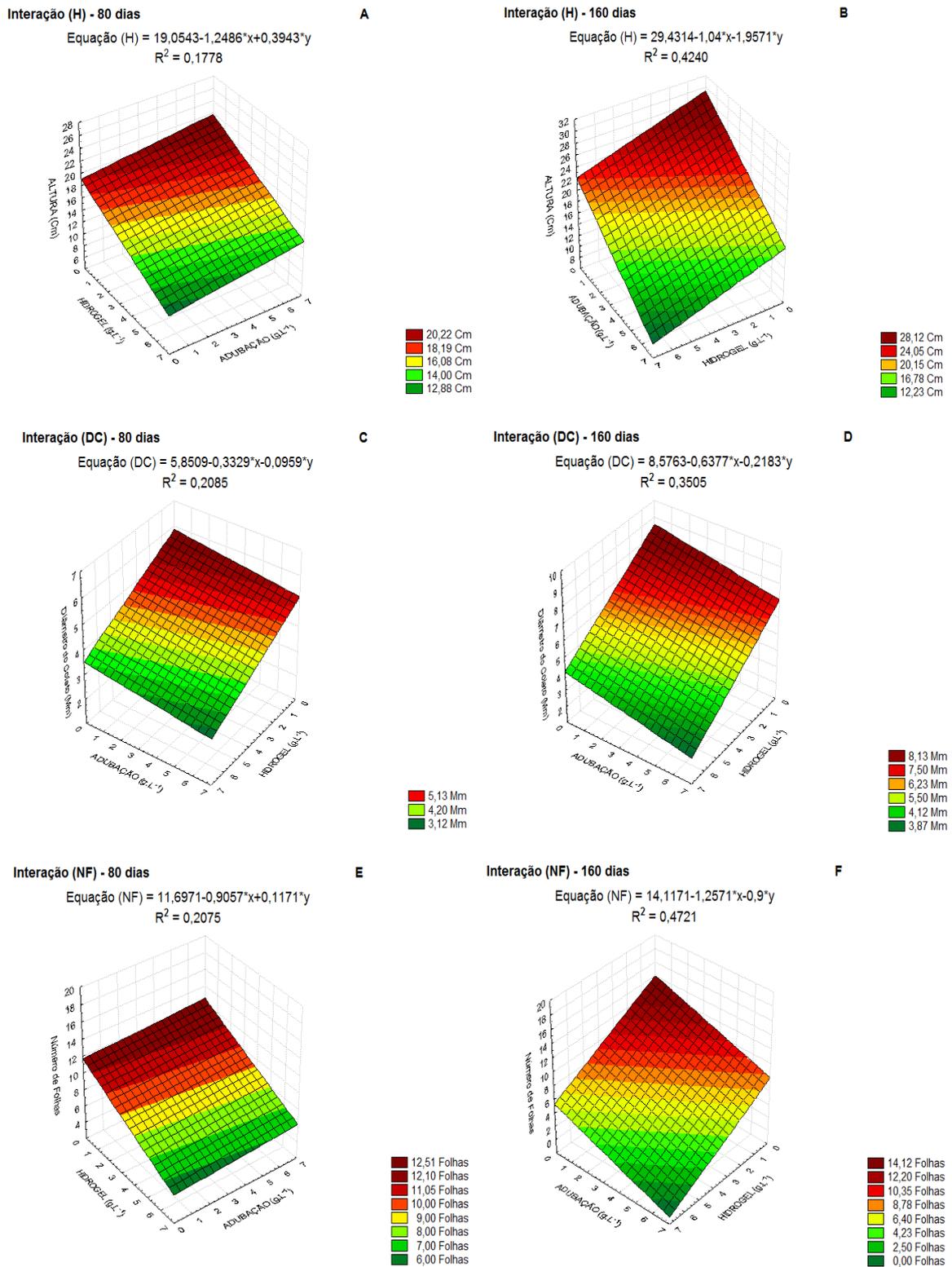
Os dados obtidos mostram que as diferentes dosagens de adubação de cobertura e polímero hidroretentor apresentaram uma influência sobre o crescimento das mudas de *Clitoria fairchildiana* R,A Howard no viveiro. Porém, quando da utilização dos dois fatores em conjunto, os resultados mostram que dependendo da dosagem de adubação de cobertura pode se ter um maior crescimento em função da dosagem de incorporação do polímero, e vice e versa.

Tabela 8: Análise de variância do crescimento de mudas de *Clitoria fairchildiana* R.A Howard em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		40 Dias			80 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC(mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	31,451**	2,111**	2,351ns	210,948**	1,631**	41,92**
P.Hidroretentor	4	20,565**	2,891**	7,608**	55,162**	1,367**	5,237ns
Interação	16	4,830**	0,589**	3,083**	23,887**	1,617**	7,262**
Tratamento	24	11,889**	1,226**	3,715**	60,277**	1,578**	12,70**
Resíduos	150	2,099	0,197	1,110	3,672	0,224	3,198
Média Geral		12,188	3,724	6,497	16,822	4,616	9,297
C.V (%)		11,89	11,95	16,22	11,39	10,26	19,24
Período		120 Dias			160 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC(mm)	NF	H (Cm)	DC(mm)	NF
Adubação	4	149,842**	5,648**	30,96**	171,920**	6,934**	2,194*
P.Hidroretentor	4	74,042**	0,799**	23,36**	59,362**	0,030ns	2,465**
Interação	16	78,117**	0,978**	9,252**	37,984**	0,441*	1,583**
Tratamento	24	89,392**	1,726**	15,22**	63,870**	1,455**	1,832**
Resíduos	150	5,906	0,201	2,506	5,659	0,252	0,693
Média Geral		20,057	5,152	9,308	21,491	6,083	6,988
C.V (%)		12,12	8,71	17,01	11,07	8,27	11,91

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; H: altura da parte aérea; DC: diâmetro de coleto; NF: número de folhas; C.V: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ),

Os resultados das interações apresentaram tendência linear na alturas da parte aérea aos 80 e 160 dias (Figura 9A e 9B), observa-se que as maiores alturas (20,22 e 28,12 cm) foram encontradas, quando da interação dos fatores polímero hidroretentor nas dosagens testemunhas de 0 g.L<sup>-1</sup> e adubação nitrogenada de cobertura nas dosagens 7g.L<sup>-1</sup>. No diâmetro do coleto (Figura 9C e 9D), observou-se que os maiores valores encontradas (5,13 mm e 8,13 mm) foi no tratamento testemunha com 0 g.L<sup>-1</sup> de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroretentor no tratamento com a dose de 5 g.L<sup>-1</sup>. Já aos 80 dias (Figura 9E), observou-se que os maiores números de folhas encontradas (12,51 folhas) foi no tratamento com a dose 0 g.L<sup>-1</sup> de adubação de cobertura conjuntamente com o fator polímero hidroretentor com a dose 5 g.L<sup>-1</sup>. Na última avaliação do número de folhas (Figura 9F), observou-se uma maior média (14,12 folhas) no tratamento com a menor dose de 0 g.L<sup>-1</sup> de adubação de cobertura e 7 g.L<sup>-1</sup> para polímero hidroretentor.



(H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g.L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 9: Resposta de mudas de *Clitoria fairchildiana* R. A Howard, a interação dos fatores polímero hidroretentores incorporado ao substrato e a adubação nitrogenada de cobertura.

Estes resultados são corroborados por Fernandes; Fraga-Júnior (2010), que avaliando doses de fontes nitrogenadas e nitrogênio juntamente com polímero hidroretentor na produtividade e maturação do cafeeiro irrigado também concluíram que a produtividade foi maior com a utilização do produto com liberação controlada de nitrogênio, devido à redução de perdas do nutriente e maior aproveitamento destes pelas plantas.

Realizando um estudo sobre o efeito do polímero hidroretentor na nutrição de centeio (*Lolium multiflorum*) em solo vulcânico, Nissen; Tapia, (1996), observaram que o polímero aumentou significativamente a produção de matéria verde, quando submetida a diferentes níveis de fertilização, mesmo sob limitações hídricas.

Análise de variância dos incrementos (Tabela 9) mostra para a variável altura da parte aérea a ocorrência de significância para adubação nitrogenada, polímero hidroretentor e interação nas duas fases (IC1 80-40 dias e IC2 160 - 120 dias) do experimento. O diâmetro de coleto apresentou significância para o fator polímero hidroretentor e nas interações nas duas fases IC1 e IC2 enquanto que a adubação apresentou significância somente na fase IC2. No número de folhas, diferenças significativas foram observadas nas fases IC1 e IC2 no fator adubação nitrogenada, enquanto que o polímero hidroretentor e a interação entre fatores foram significativos apenas na fase IC2. Pill; Stubbolo (1986) concluíram que a incorporação de polímero no substrato, juntamente com uma solução de fertilizantes não afetou significativamente o ganho de peso fresco das raízes de hortaliças. No entanto, o crescimento de raízes aumentou com o aumento da dose de polímero e da solução de fertilizante no substrato.

Tabela 9: Análise de variância dos incrementos de mudas de *Clitoria fairchildiana* R.A Howard em viveiro.

		Valores de quadrados médios					
Período		IC1 (80 - 40 dias)			IC2 (160 - 120 dias)		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (Cm)	DC (mm)	NF
Adubação	4	61,89**	0,400ns	36,45**	94,865**	6,934**	21,58**
P. Hidroretentor	4	12,32**	0,915**	1,800ns	41,337**	0,030ns	13,10**
Interação	16	14,26**	0,604**	4,525ns	40,005**	0,441*	8,328**
Tratamento	24	21,87**	0,622**	9,392**	49,370**	1,455**	11,33**
Resíduos	150	4,491	0,214	3,516	6,988	0,252	2,632
Media Geral		4,811	0,926	2,971	5,068	6,083	2,628
C.V (%)		44,05	50,02	63,11	52,16	8,27	61,72

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; H: altura da parte aérea; DC: diâmetro de coleto; NF: número de folhas; C.V: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 = p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Para a tendência linear do incremento da altura na fase inicial IC1 (Figura 10A), as mudas obtiveram o maior incremento (8,38 cm), nas dosagens 7 g.L<sup>-1</sup> para o polímero hidroretentor e 5 g.L<sup>-1</sup> para adubação nitrogenada. Na fase final IC2 (Figura 10B) o incremento maior na altura (8,08 cm) foi encontrado nas dosagens de 5 g.L<sup>-1</sup> tanto para o polímero hidroretentor como para adubação nitrogenada.

Os resultados da análise de regressão apresentaram tendência linear no incremento do diâmetro do coleto na fase IC1 (Figura 10C), nota-se que o maior diâmetro (1,23 mm) foi encontrado quando da utilização das dosagens (5 g.L<sup>-1</sup>) tanto para a adubação de cobertura com para o polímero hidroretentor. A avaliação final IC2 do diâmetro do coleto (Figura 10D), o maior valor encontrado foi (1,26 mm) quando foi utilizada a dosagem 3 g.L<sup>-1</sup> de polímero hidroabsorvente e adubação nitrogenada. Na fase IC2 (Figura 10E), observou-se que o maior número de folhas encontrado (4,76 folhas) foi no tratamento com a dose 5 g.L<sup>-1</sup> de adubação conjuntamente com o fator polímero hidroabsorvente no tratamento com a maior dose 7 g.L<sup>-1</sup>.

Segundo Gomes e Paiva (2011) o diâmetro do colo é uma variável muito indicada para estimar a sobrevivência, logo após o plantio das mudas, em diferentes espécies florestais além de ser considerada uma das melhores características morfológicas para prever o padrão de qualidade das mudas. As mudas devem apresentar diâmetros do coleto maiores para melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea, principalmente quando se exige maior rustificação.

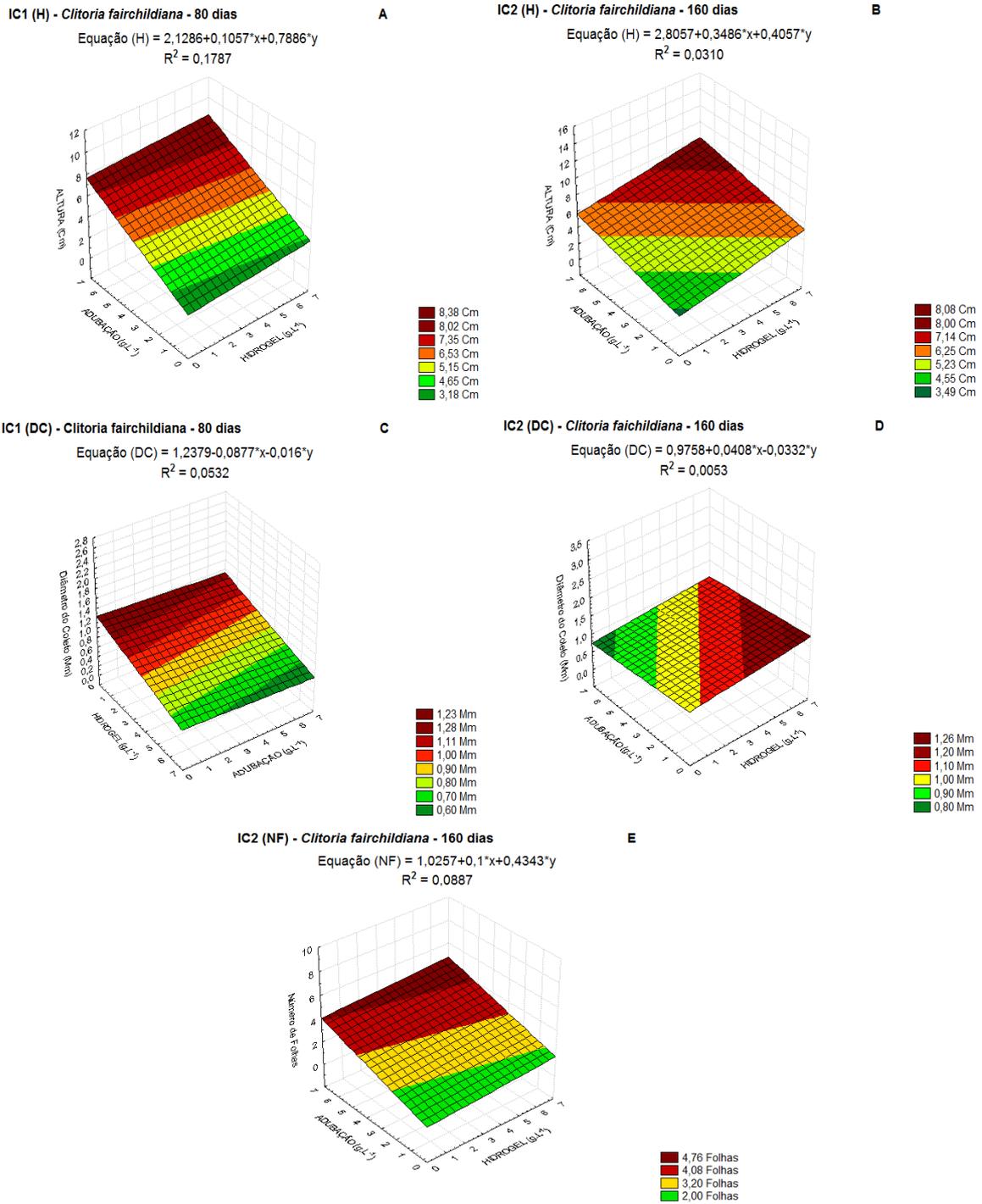
Varenes et al. (1997) estudaram o efeito dos polímeros hidroretentores na disponibilidade de água para plantas cultivadas em um solo arenoso e constataram que a retenção de água no solo aumentou linearmente com os níveis de polímeros incorporados e o acréscimo na água disponível para as plantas foi de três vezes.

Tanto para as folhas quanto para o diâmetro de coleto, maiores incrementos foram obtidos na fase de rustificação, o que confirma a importância desta técnica de manejo no processo de produção de mudas,

Rezende (2001) estudou a influência da granulometria do polímero hidroretentor na retenção de água em substratos para produção de mudas e concluiu que o diâmetro dos grânulos é de grande importância na retenção de água.

Souza et al. (2006) analisaram o crescimento de nativas brasileiras produzidas em diferentes substratos e adubações de viveiro com a adição de polímero hidroretentor, e não

houve diferenças entre os tratamentos, o que foi justificado pelo plantio no período das chuvas.



(H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g.L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 10: Resposta do incremento de mudas de *Clitoria fairchildiana* R,A Howard em viveiro ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporado ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

A análise de variância dos padrões de qualidade das mudas (Tabela 10) mostra a ocorrência de significância tanto para os fatores isoladamente, quanto para suas interações isto nas relações RHDC (relação altura/diâmetro de coleto), RHMSPA (relação altura/massa seca da parte aérea) e para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cultivar Tupi, Azevedo, (2000), constatou que o efeito do polímero hidrorretentor sobre as características estudadas (altura de plantas, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz) foi significativo, podendo-se afirmar que a presença do polímero hidrorretentor no substrato permite ampliar os intervalos entre irrigações, sem comprometer o crescimento da planta por déficit de água, além de afirmar que quanto menor o fornecimento de água, maior a importância do polímero hidrorretentor.

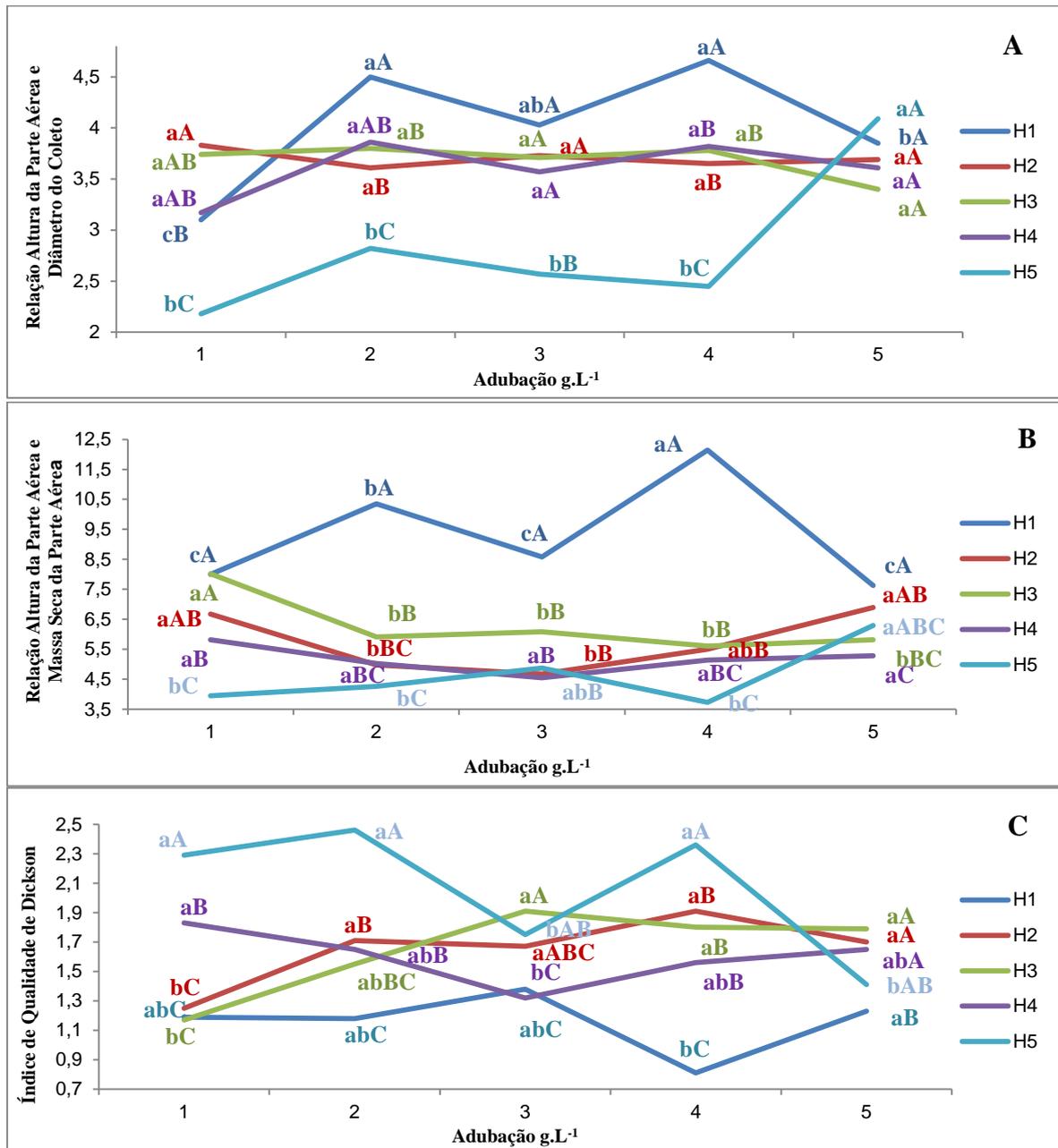
Tabela 10: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas *Clitoria fairchildiana* R.A Howard em viveiro.

Valores de quadrados médios				
Período		160 Dias		
FV	GL	RHDC	RHMSPA	IQD
Adubação	4	7,107**	119,281**	3,514**
P. Hidrorretentor	4	1,717**	3,2975*	0,2022*
Interação	16	1,418**	11,002**	0,699**
Tratamentos	24	2,416**	27,764**	1,085**
Resíduos	150	0,230	1,095	0,069
Media Geral		3,574	6,234	1,625
C.V (%)		13,43	16,78	16,25

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; RHDC: relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto; RHMSPA: relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea; IQD: índice de qualidade de Dickson; C.V: coeficiente de variação; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

O teste de médias (Figura 11A) para a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC) mostrou que a menor média (2,82) foi encontrada no tratamento H5A1 que corresponde as dosagens ( $0g.L^{-1}$ ) para a adubação de cobertura e ( $7g.L^{-1}$ ) para o polímero hidrorretentor. Na relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (RHMSPA) Figura 11B, observou-se que a menor média (3,78) foi encontrada no tratamento H5A4 na dosagem de  $7g.L^{-1}$  para polímero hidrorretentor e  $5g.L^{-1}$  para adubação nitrogenada. Já para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), Figura 11C, a maior média encontrada foi no tratamento H1A4 na dose de adubação de cobertura  $5g.L^{-1}$  e dosagem de polímero hidrorretentor  $0g.L^{-1}$ . Estudando o efeito de polímeros hidrorretentores em sementeiras de

espécies florestais, Adams; Lockaby, (1987) observaram que dezoito dias após a primeira irrigação, 100% das mudas utilizadas como testemunha murcharam, enquanto as que receberam o polímero hidroretentor permaneceram túrgidas.



As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, A1: Adubação 1 (0g.L<sup>-1</sup> de água); A2: Adubação 2 (1g.L<sup>-1</sup> de água); A3: Adubação 3 (3g.L<sup>-1</sup> de água); A4: Adubação 4 (5g.L<sup>-1</sup> de água); A5: Adubação 5 (7g.L<sup>-1</sup> de água). H1: Hidrogel 1 (0 g.L<sup>-1</sup> de substrato); H2: Hidrogel 2 (1g.L<sup>-1</sup> de substrato); H3: Hidrogel 3 (3g.L<sup>-1</sup> de substrato); H4: Hidrogel 4 (5 g.L<sup>-1</sup> de substrato); H5: Hidrogel 5 (7 g.L<sup>-1</sup> de substrato), (H): altura da parte aérea; DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; g.L<sup>-1</sup>: grama por litro; mm: milímetro; cm: centímetro.

Figura 11: Índices de qualidade de mudas de *Clitoria fairchildiana* R,A Howard, em resposta ao uso de diferentes dosagens de polímero hidroretentores incorporados ao substrato e adubação nitrogenada de cobertura.

O maior crescimento das mudas cultivadas com a incorporação de polímero hidroretentor pode ser atribuído à maior capacidade de armazenamento da água, comparada com as mudas cultivadas sem a incorporação de polímero hidroretentor (Oliveira et al., 2004). Isso ocorre porque o diâmetro de poros que armazenam água torna-se superiores com a incorporação de polímeros, chegando a aumentar o diâmetro em até quatro vezes. Além disso, os polímeros são considerados uma forma eficaz de reduzir a evaporação de água e de melhorar o regime hídrico dos solos (Prevedello; Balena, 2000), Nessa condição, a absorção de nutrientes pode ser favorecida, contribuindo para o melhor desenvolvimento das mudas em viveiro.

## 6. CONCLUSÃO

- O polímero hidroabsorvente interferiu no crescimento e estabelecimento das mudas nos diferentes tratamentos;

- Nas condições do presente experimento, as mudas de *Inga vera* Willd, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul. E *Clitoria fairchildiana* R.A Howard responderam de forma significativa às diferentes doses de adubações e polímero hidroretentor quanto ao desenvolvimento e incrementos da altura da parte aérea, diâmetro do coleto, número de folhas e nos pesos secos da raiz e parte aérea;

- As doses indicadas para produção de mudas de *Inga vera* Willd, são 5 g.L<sup>-1</sup> de polímero hidroretentor e 3 g.L<sup>-1</sup> de adubação nitrogenada;

- Para a espécie *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan varo cebil (Griseb.) Altshul. as doses indicadas para crescimento de mudas são 3 g.L<sup>-1</sup> para polímero hidroretentor e 7 g.L<sup>-1</sup> para adubação nitrogenada;

- As doses indicadas para produção de mudas de *Clitoria fairchildiana* R.A Howard. são 3 g.L<sup>-1</sup> de polímero hidroretentor e 3 g.L<sup>-1</sup> de adubação nitrogenada;

- Quanto ao desenvolvimento das mudas em incremento de altura da parte aérea, diâmetro do coleto e número de folhas, pode-se concluir que, houve diferenças entre as doses de polímero hidroabsorvente e adubação.

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Adams, J. C.; Lockaby, B. G. Commercially produced super absorbent material increase water – holding capacity of soil medium. **Tree-Planters**. 38: 24-25. 1987.

Arbona. V.; Iglesias. D.J.; Jacas. J.; Primo – Millo. E.; Talon. M.; Cadenas. A.G. Hydrogel substrate amendment alleviate drought effects on Young citrus plants. **Plant and Soil**. n. 270. p. 73 – 82 2005.

Azevedo. T.L.F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliácridamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cv. Tupi**. Maringá. Universidade Estadual de Maringá. 2000. 38p. (Dissertação Mestrado).

Azevedo. T. L. F.; Bertonha. A.; Gonçalves. A. C. A.; Freitas. P. S. L.. Frizzone. J. A. Níveis de polímero superabsorvente. frequência de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**. Maringá. v. 24 n.5. p.1239-1243. 2002.

Barros. J.G. 2001. Adubação e calagem para a formação de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Amazonas. 63pp.

Battilani. P.. Barbano. C.. Marin. S.. Sanchis. V.. Kozakiewicz. Z. & Magan. N. (2006). Mapping of *Aspergillus* Section *Nigri* in Southern Europe and Israel based on geostatistical analysis. *International Journal of Food Microbiology* .Vol. 111. pp. S72-S82. ISSN 0168-1605

Bearce. B.C.; Mccollum. R.W. A comparison of peat-lite and noncomposted hardwood-bark mixes for use in pot and bedding-plant production and the effects of a new hydrogel soil amendment on their performance (on line). Virginia. 1993. [cited nov. 1998]. Disponível em: <http://www.hydrosorce.com>

Bernardo. S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE. 1992. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente. 1994. p.93-100.

Borssato. J.; Rauen. V.; Gonçalves. A.B. Adubação fundamental em *Acacia mearnsii* De Wild. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. 4. 1982. Belo Horizonte. MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBS. 1982. p.189-191.

- Buzetto. F. A.; Bizon. J. M. C. & Seixas. F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio. Piracicaba. Circular Técnica IPEF. n. 195. 2002.
- Campello. E. F. C. 1999. A influência de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na sucessão vegetal em áreas degradadas na Amazônia. Viçosa: UFV. 121p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.
- Campello. E. F. C.. Franco. A. A. **Estratégia de recuperação de áreas degradadas.** Seropédica: Embrapa *Agrobiologia*. 2001. 18p.
- Carneiro. J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1995. 451p.
- Carneiro. M. A. C.; Siqueira. J. O.; Moreira. F. M. S; Carvalho. D.; Botelho. S. A. Junior. O. J. S. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**. Lavras. v. 4. n. 1. p. 129-145. 1998.
- Carvalho. P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-CNPQ. 1994. 640 p.
- Chaves. A. S.; Paiva. H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). *Scientia Forestalis*. n.65. p.22-29. 2004.
- Chin. H. F.; Hor. Y. L.; Lassim. M. B. Identification of recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**. Zurich. v. 12. n. 2. p. 429-436. 1989.
- Dias. L.E.; Jucksch. I.; Alvarez. V.H.V.; Franco. A.A.; Brienza JR.S. 1992. Formação de mudas de táxi-branco (*Scherolobium paniculatum* Voguel): Resposta a nitrogênio, potássio e enxofre. *Revista Árvore*. 16(2): 135-143.
- Dickson. A.; Leaf. A. L.; Hosner. J. F. Seedling's quality-soil fertility relationship of white spruce and red white pine in nurseries. *For. Chron.*. v. 36. p. 237-241. 1960.
- Fernandes. A. L. T.; Fraga-Junior. E. F. Doses de fontes nitrogenadas convencionais e nitrogênio polimerizado na produtividade e maturação do cafeeiro irrigado. **Fazu em Revista**. Uberaba. n. 7. p.37-41. 2010.

Flannery, R.L.; Busscher, W.J. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. **Communication in Soil Science Plant**, v.13, n.2, p.103-111, 1982.

Fonseca. S. C. L.; Freire. H. B. Recalcitrants seeds: post-harvest problems. **Bragantia**. Campinas. v. 62. n. 2. p. 297-303. 2003.

Fortes. J. L. O. **Reabilitação de depósito de rejeito de refino de bauxita com uso de resíduos industriais e leguminosas arbóreas**. 2000. 184f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2000.

Franco. A.A.; Campello. E. F. C.; Campello. E.F.C.; Silva. E.M.R.; Faria S.M. Revegetação de Solos Degradados. Comunicado técnico. Nº 09. out./92. p. 1-9 dez./92 Ver. Mad. **Embrapa Agrobiologia**. dez.. 1992. 9p.

Gomes. J.M. & Paiva. H.N. **Viveiros florestais**. Viçosa: Editora UFV. 2011.

Gomes. J. M.; Couto. L.; Leite. H. G.; Xavier. A.; Garcia. S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*. v.26. n.6. p. 655-664. 2002.

Gonçalves. J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES. J. L. M.; BENEDETI. V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. 2000. p. 309-350.

Gonçalves. M. R.; Passos. C. A. M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Ciência Florestal**. Santa Maria: v. 10. n. 2. p. 145-161. 2000.

Horn. M.M.; Martins. V.C.A.; Plepis. A.M.G. Determinação da energia de ativação em hidrogéis poliméricos a partir de dados termogravimétricos. *Polímeros* vol.20 nº.3 São Carlos July/Sept. 2010 Epub Aug 13. 2010.

Johnson. J. D.; Cline. P. M. Seedling quality of Southern pines. In: DUREYA. M. L.; Dougherty. P. M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic. 1991. p. 143-162.

José. A. C.; Davide. A. C.; Oliveira. S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. *Revista Cerne*. Lavras. v. 11. n. 2. p. 187-196. 2005.

Lopes. J.L.W.. Guerrini. I.A.. Saad. J.C.C.. Silva. M.R. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia forestalis**. n.68. p.97-106. 2005.

Lorenzi. H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil. Nova Odessa. SP: Ed. Plantarum. 1992.

Lorenzi. H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum. 2000. v. 2.

Lima Neto. E. M. & Souza. R. M.. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju. Sergipe. SCIENTIA PLENA vol. 7. num. 1. 2011.

Macedo. R.L.G.; Santos Filho. R.N.; Venturin. N.; Pereira. J.A.A.; Gomes. J.E. 1999. Efeitos da simulação de adubação de plantio sobre o desenvolvimento de *Colophyllum brasiliensis* camb. (guanandi). Anais do Quinto Congresso e Exposição Internacional Sobre Floresta – FOREST 99. Curitiba.

Malavasi. U. C.; Malavasi. M. de M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.). Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. Ciência Florestal. v. 16. n. 1. p.11-16. 2006.

Marques. P.A.A.; Bastos. R. O. Uso de diferentes doses de hidrogel para produção de mudas de pimentão. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v.3 n.2 Mai. Ago. 2013 Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548.

Moghadam. H.R.T.; Zahedi. H.; Ghooshchi. F. Oil quality of canola cultivars in response to water stress and super absorbent polymer application. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia. v. 41. n. 4. p. 579-586. out./dez. 2011.

Muñiz-Meléndez. E. **Demographic analysis of the life history of *Inga vera* subs. *vera***. 1978. 48 f. Thesis (Master Science) - University of Tennessee. Knoxville. 1978.

Myers. N.. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. n. 403. p. 853-858. 2000.

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

Nimer, E. Clima. In: IBGE. *Geografia do Brasil – Região Centro-Oeste*. IBGE. Rio de Janeiro. 1989. V. 1, p. 23-34.

Nissen. J.; Tapia. J. Efecto de la aplicacion de una poliacrilamida sobre la nutricion de ballica (*Lolium mutiflorum*) en un suelo volcanico. **Agro Sur**. v.24. n.2. p.206-212. 1996.

Oliveira. R. A.; Rezende. L. S.; Martinez. M. A.; Miranda. G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v. 8. n. 1. p. 160-163. 2004.

Pereira. L.A. 1998. *Comportamento do paricá (Schizolobium amazonicum Ducke) em um sistema agroflorestal implantado em pastagem degradada*. Manaus. Monografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 32pp.

Pill. W.G.; Stubbolo. M.R. Tomato seedling growth in peat and peat-lite blocks amended with hydrophilic polymer. **Soil Science Plant Anal.** v.17. n.1. p.45-61. 1986.

Portela. R. C. Q.; Silva. I. L.; Piña-Rodrigues. F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. Em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**. Santa Maria. v. 11. n. 2. p. 163-170. 2001.

Prado. R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: UNESP. 2008. 407 p.

Prevedello. C. L.; Balena. S. P. Efeitos de polímeros hidrorretentores nas propriedades físico-hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa. MG. v. 24. p. 251-258. 2000.

Reis. E. F. dos. **Agricultura irrigada**. Alegre. ES: CCA/ UFES. 28 set. 2011. 28p. (Nota de aula).

Resende. A. V.; Kondo. M. K. Leguminosas e Recuperação de Áreas Degradadas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte. v. 22. n. 210. p. 45 – 56 2001.

Resende. A. S. de; Macedo. M. O.; Campelo. E. F. C.; Franco. A. A. Recuperação de Áreas Degradadas Através da Reengenharia Ecológica. In: GARAY. I.; BECKER. B. K. **Dimensões Humanas da Biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade natureza no século XXI**. Petrópolis: Editora Vozes. 2006. P. 315 – 340.

Rezende. L.S. Efeito da incorporação de polímeros hidroabsorventes na retenção de água de dois solos. Viçosa: UFV. 2001. 74p. Dissertação Mestrado.

Rodrigues. S. B. S. **Análise do uso da água em unidades de produção de mudas de eucaliptos.** Viçosa: UFV. 2007. 93p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa. MG.

Sabonaro. D. Z. **Utilização de compostos de lixo urbano na produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação.** Jaboticabal: UNESP. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. SP. 2006.

Sarvas. M.; Pavlenda. P.; Takácov. E. Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations. **Journal of Forest Science.** Bethesda. v.5. n.53. p.204-209. 2007.

Sarvas. M. Effect of desiccation on the root system of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings and a possibility of using hydrogel STOCKOSORB® for its protection. **Journal of Forest Science.** Praha. v. 49. n. 11. p. 531–536. 2003.

Shaviv. A. Advances in controlled release fertilizers. *Adv. Agron.* 71:1-49. 2001.

Silva. B.M.S.; Carvalho. N.M. Efeitos do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard. – Fabaceae) de diferentes tamanhos. **Rev. bras. sementes** v.30 n.1 Londrina 2008.

Silva. F. de A. S. Assistat. Versão 7.7 beta (2013). Disponível em <http://www.assistat.com/indexp.html>.

Silveira. E. L. Morfometria. morfologia de frutos. sementes e plântulas e produção de mudas de macacaporanga (*Aniba fragrans* Ducke-Lauraceae). 2008. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. 2008.

Siqueira. J. O.; Franco. A. A. **Biotechnology do solo: Fundamentos e perspectivas.** Brasília: MEC/ESAL/FAEPE/ABEAS. 1988. 236 p.

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**. [S.l.]. v. 16. n. 3. p. 243-249. 2006.

Sturion. J. A.; Antunes. B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO. A. P. M. (Ed.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa-CNPQ. 2000. p. 125-150.

Stein. V.C.; Paiva. R.; Rodrigues. M.; Nogueira. G.; Soares. F.P.; Martinotto. C.; **Organogênese Direta em Explantes Caulinares de Ingazeiro (*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn.)**1. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre. v. 5. supl. 2. p. 723-725. jul. 2007.

Stubsgaard, F. *Seed moisture*. Humlebaek: DFSC, 1990. 30p.

Taylor. K. C.; Halfacre. R. G. **The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum***. Hort Science. Alexandria. V21. n 5. oct 1986.

Thomas. D.S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**. n.225. p.1305-1314. 2008.

Tucci. C.A.F.; Hara. F.A. Dos S.; Freitas. R.O. DE. 2001. Adubação e calagem para a formação de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn). *Rev. da Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Série Ciências Agrárias*. 10(1/2).

Vallone. H.S.; Guimarães. R.J.; Sousa. C.A.S.; Carvalho. J.A.; Ferreira. R.S.; OLIVEIRA. S. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de hidrorretentor. Lavras: **Ciência e Agrotecnologia**. v.28. n.3. p.593-599. 2004.

Van Cotten. W. **TerraCottem no combate à poluição ou contaminação do solo**. Relatório de aplicação. 1998. Disponível em: <<http://www.terracottem.com>>.

Varenes. A. de; Balsinhas. A.; Carqueja. M.J. Effects of two Na polyacrylate polymers on the hydrophysical and chemical propertiers of a sandy soil. and on plant growth and water economy. *Revista de Ciências Agrárias*. Lisboa. v.4. p.13-27. 1997.

Vichiato. M.; et al.. **Crescimento e composição mineral do porta-enxerto de tangerina Cleópatra cultivado em substrato acrescido de polímero hidrorretentor.** Ciência Agropecuária. Vol 28. nº4. p 748-756. Lavras-MG. jul/ago. 2004.

Weiss. C. H.; STATISTICA Release 7 ∞Institute of Mathematics. Department of Statistics. University of Würzburg. Germany. Email: [christian.weiss@mathematik.uni-wuerzburg.de](mailto:christian.weiss@mathematik.uni-wuerzburg.de)  
Data Miner: Integrating R Programs into the Data Miner Environment.StatSoft Business White Paper. June. 2006.

Wofford Jr.. D.J. **Worldwide research suggestions for cross-linked polyacrilamide in agriculture research** (on line). Virginia. September 1992. Disponível em: <http://www.hydrosorce.com/clpbbs12.htm>. Acesso em: 28 maio 2011.

Wofford Jr.. D.J.; KOSKI. A.J. **A polymer for the drought years** (on line). Colorado Green. Aug. 1990. <http://www.hydrosorce.com/clpbbs04.htm>. Acesso em: 28 maio 2011.

Zonta. J.H. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café conillon (*Coffea canephora pierre*). IDESIA (Arica). v.27. n.3. p.29-34. 2009.