



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM
VIVEIRO EM FUNÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE POLÍMERO
HIDRORETENTOR AO SUBSTRATO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

CÂNDIDA LAHÍS MEWS
Matrícula - 120071738

ORIENTADOR: Dr. ANDERSON MARCOS DE SOUZA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO PPGEFL.DM 232/2014

BRASÍLIA/DF – 28 DE FEVEREIRO DE 2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

CÂNDIDA LAHÍS MEWS

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM
VIVEIRO EM FUNÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE POLÍMERO
HIDRORETENTOR AO SUBSTRATO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS DA FACULDADE DE
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

APROVADA POR:

**Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza (Depto de Engenharia Florestal, EFL/UNB)
(Orientador)**

**Profa. Dra. Rosana de Carvalho C. Martins (Depto de Engenharia Florestal,
EFL/UNB)
(Examinadora interna)**

**Profa. Dra. Nilza de Lima Pereira Sales (Núcleo de Ciências Agrárias - UFMG)
(Examinadora externa)**

**Prof. Dr. Reginaldo Sérgio Pereira (Depto de Engenharia Florestal, EFL/UNB)
(Examinador suplente)**

Brasília, 28 de fevereiro de 2014

M611c Mews, Cândida Lahís.
Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas
em viveiro em função da incorporação de polímero hidroretentor
ao substrato e adubação nitrogenada / Cândida Lahís
Mews. -- 2014.
xiii, 66 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 - Qualidade. 2. Recuperação ecológica. 3.
Crescimento (Plantas). I. Souza, Anderson Marcos de.
II. Título.

CDU 631.535

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MEWS, C. L. 2014. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro em função da incorporação de polímero hidroretentor ao substrato e adubação nitrogenada, Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-232/2014. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 66 f.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTORA: Cândida Lahís Mews

TÍTULO: Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro em função da incorporação de polímero hidroretentor ao substrato e adubação nitrogenada.

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.

Aos meus pais Elio e Marli e irmãos Carina e Henrique, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UnB pela oportunidade.

Ao orientador Dr. Anderson Marcos de Souza pela orientação e por todas as correções e sugestões. “Obrigada por me nortear e me ajudar a desenvolver e concluir minha dissertação”.

Aos demais membros da banca pelas sugestões e correções.

À todos os professores que admiro, que me contagiaram com seus ensinamentos e que contribuíram para minha formação.

À minha família, pelo simples fato de existir, por ser meu alicerce e por estar sempre presente, tanto em dias de sol quanto em dias nublados. Aos meus pais, Elio e Marli. “Obrigada por me ensinarem a ter educação e afeto pelas pessoas, ser honesta e pensar no próximo e acima de tudo, saber valorizar as coisas simples da vida. Brasília precisa de mais ‘pais’ como vocês”.

Ao meu irmão Henrique, companheiro de todo mestrado e república. “Obrigada pela amizade, paciência e ensinamentos científicos”.

À Carina, pela força, estímulo, companheirismo e ensinamentos e dicas científicas. “Obrigada por tudo irmã”.

À todos os meus companheiros de mestrado que me apoiaram e me estenderam a mão durante esta caminhada científica, pelas risadas dadas, pela amizade conquistada e pelos momentos compartilhados, em especial Tangrienne, Luduvico, Glauce, Silvia e Patrícia. À todos os meus amigos aos quais me esqueci de agradecer, por continuarem meus amigos, apesar disto.

Ao José Raimundo L. de Sousa (Ludo), Glauce Azevedo, Patrícia Pires, Gileno Azevedo, Marcelo Ávila, Tangrienne Nemer, Márcia Fernandes, Fabiana Ribeiro, Henrique Mews e Lamartine Soares pela imprescindível ajuda na coleta de dados em campo. “Sem vocês o trabalho seria mais árduo e menos divertido. “Obrigada pelo companheirismo. Brasília e UnB precisam de mais pessoas como vocês.”

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

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

Ao Milton Serpa, Carlos Kreutz, Glauce Azevedo e Edmar Oliveira pela ajuda com as análises estatísticas.

Obrigada à natureza que nos proporciona tamanha beleza e perfeição, e à ciência que nos permite conhecê-la da forma mais agradável e interessante. “A conservação da natureza é e será responsável pela manutenção do equilíbrio ecológico da terra. Preservem-na!”

À todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho, agradeço.

"Se você tem metas para 1 ano, plante arroz.
Se você tem metas para 10 anos, plante uma árvore.
Se você tem metas para 100 anos, então eduque uma
criança.
Se você tem metas para 1000 anos, então preserve o meio
ambiente."

(Confúcio)

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas à diferentes doses do polímero hidroabsorvente incorporado ao substrato e adubação nitrogenada em casa de vegetação. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em um fatorial com cinco concentrações de hidrogel (0, 1, 2, 3, 4 g/litro de substrato) e seis de adubação (0, 1, 2, 3, 4, 5 g ureia/litro de água) totalizando 30 tratamentos e cinco repetições compostas por quatro mudas para cada espécie. Foram avaliados aos 160 dias após o início do experimento: altura, diâmetro do coleto, número de folhas, massas secas da parte aérea, raiz e total, relações entre altura/diâmetro do coleto, altura/massa seca da parte aérea, parte aérea/raiz, índice de qualidade de Dickson e incremento em altura e diâmetro em três etapas/tempo diferentes. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). A utilização de diferentes doses do polímero hidroabsorvente incorporadas ao substrato associadas à adubação nitrogenada de cobertura gerou respostas diferentes no crescimento de mudas de *Handroanthus ochraceus*, *Handroanthus impetiginosus* e *Myracrodruon urundeuva* em condições de casa de vegetação. No geral, para as três espécies avaliadas, a utilização do hidrogel associado à adubação, influenciou positivamente o crescimento e a qualidade das mudas quando comparado ao tratamento controle. O maior crescimento em altura e diâmetro para as três espécies estudadas foi observado nos primeiros 80 dias após a implantação do experimento, quando as mudas estavam sob sombreamento. Cada espécie apresentou comportamento de crescimento diferente em relação ao emprego das diferentes concentrações de hidrogel e adubação, sendo necessários estudos mais precisos para definir o real efeito da associação dos produtos na produção de mudas nativas, em especial de *H. impetiginosus*, *H. ochraceus* e *M. urundeuva*.

PALAVRAS-CHAVE: Recuperação de áreas degradadas, Qualidade de mudas, Produção de mudas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth of seedlings *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos and *Myracrodruon urundeuva* Allemão subjected to different doses of hydrogel polymer and nitrogen fertilizer in the greenhouse. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial design with five concentrations of hydrogel (0, 1, 2, 3, 4 g/liter substrate) and six fertilization (0, 1, 2, 3, 4, 5 g urea/liter water) totaling 30 treatments and five replicates composed of four seedlings for each species. Were evaluated by 160 days after beginning the experiment: height, stem diameter, number of leaves, dry mass of aerial, root and total part, relationships between height /diameter, height/dry weight of shoot, shoot/root part, Dickson quality index and increase in height and diameter. Data were subjected to analysis of variance and regression, and means were compared by the Scott-Knott ($p < 0.05$). The use of different doses of hydrogel polymer incorporated into the substrate associated with nitrogen fertilization generated different responses in seedling growth *Handroanthus ochraceus*, *Handroanthus impetiginosus* and *Myracrodruon urundeuva* conditions in a greenhouse. Overall, for the three species studied, the use of hydrogel associated with fertilization positively influenced the growth and quality of seedlings compared to the control treatment. The largest growth in height and diameter for the three species was observed in the first 80 days after implantation of the experiment when plants were under shade. Each species had different growth behavior in relation to the employment of different concentrations of hydrogel and fertilization, more precise studies are needed to define the actual effect of the combination of products in the production of native plants, particularly *H. impetiginosus*, *H. ochraceus* and *M. urundeuva*.

KEY-WORDS: Recovery of degraded areas, Quality of seedlings, Seedling production.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo geral	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1. Espécies nativas e a recuperação de áreas degradadas	16
3.2. Adubação de cobertura: funções e aplicações	18
3.3. Polímeros hidroabsorventes: funções e aplicações	19
3.4. Caracterização das espécies	21
3.4.1. <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	21
3.4.2. <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	22
3.4.3. <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	23
3.5. Qualidade das mudas	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1. Caracterização da área de estudo	25
4.2. Implantação e Delineamento experimental	25
4.3. Análises dos dados	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos – Ipê-amarelo	28
5.2. <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos - Ipê-roxo	38
5.3. <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão – Aroeira	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
7. CONCLUSÕES	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília – DF.	28
Tabela 2 - Análise de variância dos incrementos em altura da parte aérea e diâmetro do coleto de mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação produzidas em condições de viveiro, Brasília – DF.	31
Tabela 3 – Análise de variância para as massas secas e índices de qualidade de mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro Brasília - DF.	33
Tabela 4 - Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília -DF.	38
Tabela 5 - Análise de variância dos incrementos em altura da parte aérea e diâmetro do coleto de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação produzidas em condições de viveiro, Brasília - DF.	42
Tabela 6 - Análise de variância para as massas secas e índices de qualidade mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.	44
Tabela 7 - Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.	49
Tabela 8 - Análise de variância dos incrementos em altura da parte aérea e diâmetro do coleto de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação produzidas em condições de viveiro, Brasília - DF.	52
Tabela 9 - Análise de variância para as massas secas e índices de qualidade mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Altura da parte aérea (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C) de mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro.; H: altura, DC: diâmetro do coleto; NF: número de folhas, Brasília – DF.....	29
Figura 2 - Valores médios de altura (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C), para mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, submetidas às diferentes interações de doses de hidrogel e adubação em condições de viveiro aos 160 dias após a implantação do experimento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si segundo o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. H: hidrogel, Brasília – DF.	30
Figura 3 - Incremento em altura da parte aérea (A) e diâmetro do coleto (B) em diferentes tempos de avaliação das mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro. INCR: incremento, Brasília – DF.....	32
Figura 4 - Massa seca da parte aérea de mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro. MSPA: massa seca da parte aérea Brasília - DF.	34
Figura 5 - Médias de massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C), relação altura/diâmetro do coleto (D), relação parte área/raiz (E), relação altura/massa seca da parte aérea (F) e índice de qualidade de Dickson (G) para mudas de <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos, submetidas às diferentes concentrações de hidrogel*adubação em condições de viveiro. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si segundo o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. H: hidrogel Brasília - DF.	36
Figura 6 - Altura (A) e número de folhas (B) de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, produzidas com diferentes doses de hidrogel*adubação em condições de viveiro. H: altura; NF: número de folhas, Brasília - DF.....	39
Figura 7 - Diâmetro do coleto de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro. DC: diâmetro do coleto, Brasília - DF.....	40
Figura 8 - Valores médios de altura (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C), para mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos submetidas às diferentes concentrações de hidrogel*adubação em condições de viveiro aos 160 dias após a implantação do experimento. H: hidrogel, Brasília - DF.....	41
Figura 9 - Incremento em altura da parte aérea (A) e diâmetro do coleto (B) em diferentes tempos de avaliação das mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas a diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro. INCR: incremento, Brasília - DF.....	43
Figura 10 - Massa seca da parte aérea de mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, produzidas com diferentes doses de hidrogel (A) e adubação nitrogenada de cobertura (B) em condições de viveiro. MSPA: massa seca da parte aérea, Brasília - DF.	45
Figura 11 - Médias de massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C) relação altura/diâmetro do coleto (D), relação da parte aérea/raiz (E), relação altura/massa seca da parte aérea (F) e índice de qualidade de Dickson (G) para mudas de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas às diferentes concentrações de hidrogel*adubação em condições de viveiro. H: hidrogel, Brasília - DF.	47

Figura 12 - Altura da parte aérea de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão produzidas com diferentes doses de hidrogel*adubação em condições de viveiro. H: altura, Brasília - DF.	49
Figura 13 - Número de folhas de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro. NF: número de folhas, Brasília - DF.	50
Figura 14 - Valores médios de altura (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C), para mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão submetidas às diferentes concentrações de hidrogel*adubação em condições de viveiro aos 160 dias após a implantação do experimento. H: hidrogel, Brasília - DF.	51
Figura 15 - Incremento em altura da parte aérea (A) e diâmetro do coleto (B) em diferentes tempos de avaliação das mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão submetidas a diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro. INCR: incremento, Brasília - DF.	53
Figura 16 - Massa seca da raiz (A) e massa seca total (B) de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão produzidas com diferentes doses de hidrogel*adubação em condições de viveiro. MSR: massa seca de raiz; MST: massa seca total, Brasília - DF.	55
Figura 17 - Massa seca da parte aérea de mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro. MSPA: massa seca da parte aérea; Brasília - DF.	55
Figura 18 - Médias de massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C) relação altura/diâmetro do coleto (D), relação da parte aérea/raiz (E), relação altura/massa seca da parte aérea (F) e índice de qualidade de Dickson (G) para mudas de <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão submetidas às diferentes concentrações de hidrogel*adubação em condições de viveiro. H: hidrogel, Brasília - DF.	57

1. INTRODUÇÃO GERAL

A degradação ambiental causada principalmente pela supressão e conversão das áreas de Cerrado em pecuária e monoculturas vem crescendo aceleradamente nos últimos anos. Nesse sentido, surge a demanda do conhecimento técnico e biológico sobre as espécies nativas com potencial silvicultural visando a otimização e viabilização das ações de reflorestamento. A necessidade de recuperação de áreas degradadas se caracteriza quando os ambientes alterados perdem a capacidade de se recuperarem sozinhos. Desse modo, é preciso reintroduzir espécies nativas no ambiente a fim de promover condições para que a nova população possa se manter a longo prazo e promover a proteção de mananciais e recuperação de habitats e micro-climas.

A necessidade de recomposição de ecossistemas degradados demanda o desenvolvimento de tecnologias, principalmente de produção de mudas. A produção de mudas nativas em viveiros garante a reprodução de espécies vegetais, disponibilizando quantidade e riqueza significativa de mudas e espécies de vários ecossistemas. Além disso, proporciona plantios bastante heterogêneos, pois permite a multiplicação de espécies de diferentes grupos ecológicos.

Contudo, um dos maiores impasses encontrados nos viveiros e em programas de recomposição vegetal é o alto custo de produção das mudas e a falta de domínio das técnicas de produção e plantios florestais. Ainda, a utilização de espécies nativas em plantios com fins silviculturais e comerciais torna-se comprometida pelo pouco conhecimento e estudos sobre o comportamento biológico dessas espécies, sobretudo em relação às suas exigências nutricionais e sobre o efeito do polímero hidrotentor no crescimento de suas mudas.

Em vista do exposto, considerando a total escassez de informações técnicas e biológicas sobre uso do hidrogel e adubação na produção de mudas e a necessidade premente de tornar iniciativas de recuperação florestal mais precisas e viáveis, destaca-se a necessidade de pesquisas que avaliem a eficácia do uso do polímero hidroabsorvente incorporado ao substrato associado à adubação de cobertura nitrogenada na produção de mudas nativas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito de diferentes doses de hidrogel incorporadas ao substrato e da adubação de cobertura nitrogenada no crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em viveiro.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento das mudas de *H. ochraceus*, *H. impetiginosus* e *M. urundeuva* em função das diferentes doses de hidrogel e do adubo, aos 160 dias em viveiro;
- Analisar se o emprego das dosagens de hidrogel e do adubo influenciou as diferentes etapas de crescimento das mudas em viveiro;
- Avaliar se o padrão de qualidade das mudas é influenciado pela incorporação de diferentes dosagens de hidrogel no substrato e adubação.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Espécies nativas e a recuperação de áreas degradadas

Áreas degradadas são definidas como ecossistemas que sofreram distúrbios de tal modo que, pela amplitude, não têm a capacidade de se recuperarem até voltarem ao seu estado de equilíbrio dinâmico, perdendo a aptidão de se reorganizar e manter na essência as mesmas funções, estrutura e sustentabilidade (RODRIGUES et al., 2009; CURY; CARVALHO JR, 2011). Nesses casos, em que a recuperação natural é muito lenta ou inexistente, a intervenção humana faz-se necessária, a fim de estabilizar e reverter os processos de degradação, estimulando e direcionando a sucessão natural (KAGEYAMA et al., 2003).

A recuperação ecológica possui, como um de seus objetivos, acelerar a reestruturação de um ecossistema alterado, de forma que este retorne o mais rápido e semelhante possível às condições originais, transformando-o novamente em um ambiente “saudável”, onde as espécies possam se manter a longo prazo (DURIGAN et al., 2011). Parte desse objetivo pode ser atingido por meio da reintrodução de espécies nativas no ambiente que se pretende recuperar, promovendo condições para que a população introduzida possa se perpetuar na comunidade vegetal por tempo indeterminado (RODRIGUES et al., 2009).

Analisando a história, nota-se que o desmatamento e a degradação florestal iniciaram há 20.000 anos (FAO, 2007), e que persistem a cada dia (BROWN; BROWN, 1992). Entretanto, paralelamente ao avanço da destruição e dos problemas ambientais, tem aumentado o interesse pela recuperação de áreas degradadas, objetivando ações conservacionistas, como a proteção de mananciais e a recuperação de habitats, o que justifica os estudos que buscam maior conhecimento sobre as espécies nativas brasileiras (KAGEYAMA; GANDARA, 2000). Apesar dos esforços e dos conhecimentos já acumulados sobre algumas espécies, as informações técnico-científicas relacionadas ao potencial silvicultural e à produção de mudas são escassas e não conclusivas (MORAES, 1998), existindo majoritariamente para aquelas espécies com potencial madeireiro de maior valor econômico (CARVALHO, 2000). Além disso, pouco tem sido feito no sentido de desenvolver pesquisas que buscam otimizar e viabilizar o emprego de mudas nativas em ações de recuperação ecológica (MELO et al., 2004).

As iniciativas de recomposição de ecossistemas degradados demandam o desenvolvimento de tecnologias de produção de mudas nativas, envolvendo desde a identificação botânica das espécies, métodos de colheita, beneficiamento, armazenamento, mecanismos de dormência e germinação de sementes, até recipientes, substrato, adubação e manejo de mudas (SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - SMA, 2004).

Nesse sentido, verifica-se que o sucesso da recuperação de ambientes degradados é baseado em informações básicas sobre o ecossistema, que incluem aquelas obtidas no próprio local a ser restaurado, como histórico de perturbações e uso de solo, clima e fatores de degradação. Associado a estes fatores, o conhecimento das espécies nativas que originalmente colonizavam a área compreende um dos processos mais relevantes da revegetação florestal, já que se objetiva obter um novo ecossistema o mais semelhante possível ao anteriormente existente. Portanto, além da simples cobertura vegetal do solo, o verdadeiro êxito só será obtido se o manejo for uma forma de recuperar a maior parte da diversidade biológica (KAGEYAMA et al., 2003).

No caso de plantios mistos para recuperação ambiental pressupõe-se a implantação de uma composição de espécies, de forma a promover condições para que essa nova comunidade tenha maiores chances de se desenvolver e renovar a estrutura e processos ecológicos, aumentando a probabilidade de ser auto-sustentável. O resultado final da recuperação está, portanto, ligado às características das espécies utilizadas. Assim sendo, a identificação das espécies capazes de se adaptar e desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da recuperação sob critérios ecológicos e econômicos (CORRÊA; MELO FILHO, 1998).

Corrêa; Cardoso (1998), alertam para o fato de que a escolha correta das espécies para revegetação de áreas alteradas de Cerrado deve considerar a necessidade de adaptação à baixa fertilidade do solo, o eventual déficit hídrico em épocas de estiagem e a capacidade de competição com plantas invasoras. Segundo Kageyama et al. (2003), empregar espécies nativas locais em ações de reflorestamento, além de tornar o ambiente o mais parecido possível ao que existia originalmente, aumenta a probabilidade de regeneração natural da nova comunidade, visto que na plantação de restauração, podem estar presentes os seus polinizadores e dispersores naturais, bem como seus predadores, que são importantes para que ocorra um novo equilíbrio entre as plantas, animais e microrganismos. O plantio de espécies nativas pode utilizar modelos diversos, mas deve considerar os processos sucessionais comuns ao ambiente florestal, ou seja, utilizar espécies de diferentes grupos ecológicos (pioneiras, secundárias e clímax) em densidades

adequadas ao desenvolvimento e crescimento das plantas, bem como à redução da competição com espécies invasoras.

3.2. Adubação de cobertura: funções e aplicações

Uma característica dos solos das regiões tropicais e subtropicais está relacionada às pequenas reservas de nutrientes na forma de minerais primários com baixa Capacidade de Troca de Cátions (CTC), associadas a uma alta capacidade de fixação de Fósforo (P), e elevado grau de agregação que gera permeabilidade e elevam muito o potencial de lixiviação de bases dos solos (GONÇALVES; SANTARELLI; MORAES NETO, 2000). Gonçalves (1995), afirma que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento, tornando-as dependentes da adubação. Fatores como a necessidade nutricional das plantas, a fertilidade do solo, a forma de reação dos adubos com o solo e a eficiência dos adubos e outros fatores de ordem econômica funcionam como indicadores das características e da quantidade de adubo a serem aplicados.

Quando o solo não apresenta macro e micronutrientes em quantidade suficientes, eles devem ser adicionados através de uma adubação adequada. Essa adubação adequada é, normalmente, feita por aplicação, via solo, de fertilizantes minerais que carregam um ou mais nutrientes essenciais. Para certas situações especiais, essa aplicação pode ser feita via adubação foliar ou, tratamento de sementes (SCREMIN-DIAS et al. 2006).

Scremin-Dias et al. (2006), dizem que em decorrência das características físicas do substrato (drenagem e lixiviação), é necessário fazer as adubações complementares de cobertura. A oferta de nutrientes em períodos estabelecidos visa dar continuidade ao ritmo de crescimento das plântulas e garantir as condições gerais das mudas. Os nutrientes empregados destinam-se a absorção pelo sistema radicular, ou seja, não ocorre a absorção dos nutrientes pela folha. Neste aspecto deve-se empregar um método que garanta que os nutrientes possam atingir o substrato.

A adubação de cobertura serve como um reforço para a adubação de fundação. Ela age suprindo as reservas do solo que já foram consumidas pelas mudas, auxilia na formação, floração e frutificação das plantas, ajuda a garantir o sucesso da mudas desde que as exigências básicas das plantas sejam atendidas, além de contribuir com o aumento da capacidade de defesa da planta contra doenças e pragas. A adubação de cobertura é

opcional, todo o adubo pode ser depositado no solo no ato do plantio, no entanto, é uma prática que mostra bons resultados e que é adotada nas mais variadas culturas (MACEDO, 1993; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

3.3. Polímeros hidroabsorventes: funções e aplicações

Conhecidos como polímeros hidroabsorventes, hidretentores ou hidropolímeros, os hidrogeis são produtos sintéticos derivados do petróleo que constituem redes poliméricas hidrofílicas tridimensionais, capazes de absorver grandes quantidades de água (de 10% até centenas de vezes o seu peso quando seco) ou soluções aquosas devido a sua superfície porosa e alta capacidade de expansão volumétrica (NASSER et al., 2007; SILVA, 2007). Quando imersos em um ambiente com água, os polímeros expandem até o seu volume de equilíbrio e não se dissolvem devido as suas propriedades físico-químicas. Os polímeros superabsorventes mais comumente utilizados são a base de poliacrilamida, que absorvem água por meio da formação de pontes de hidrogênio e poliacrilato de sódio, em que o mecanismo de absorção é, primariamente, por osmose. A pressão osmótica faz com que o poliacrilato de sódio absorva água para equilibrar a concentração de íons de sódio de dentro e fora do polímero (MARCONATO; FRANCHETTI, 2002).

Os primeiros hidrogeis a base de poliacrilamida surgiram na década de 60. Naquela época, a capacidade de retenção de água deionizada não ultrapassava 20 vezes a sua massa (SILVA, 2007). Nos anos 70, a capacidade de absorção foi elevada de 20 para 40 vezes e de 40 para 400 vezes no ano de 1982 (WOFFORD JR; KOSKI, 1990; AZEVEDO et al., 2002). No entanto, o produto não teve êxito, como esperado, principalmente pelo preço elevado, o que inviabilizava a sua utilização na agricultura e também pela escassez de pesquisas para fomentar as recomendações de uso e aplicação dos hidrogeis para fins agrícolas (WOFFORD JR; KOSKI, 1990). A partir dos anos 80, diversos trabalhos começaram a ser desenvolvidos no mundo todo, a fim de comprovar a eficácia dos hidrogeis como condicionadores de solo e, principalmente, como um produto capaz de reter e disponibilizar água e nutrientes para diversos cultivos agrícolas (WILLINGHAM JR; COFFEY, 1981; WALLACE, 1987; SAYED et al., 1991).

No Brasil, os estudos com hidrogeis ganharam destaque mais tardiamente com os trabalhos desenvolvidos por Balena (1998) e Azevedo (2000). Uma parte significativa do atual mercado tem sido relacionada às utilizações de polímeros superabsorventes em uma gama variada de aplicações. Entre elas cita-se a estruturação de solos, controle de

erosões, melhora da infiltração de água, na recuperação de solos com problemas de salinidade e, ainda, na formação de substrato para produção de mudas (SHAINBERG; LEVY, 1994).

A adição dos hidrogeis no solo tem assumido grande importância, pois absorve, armazena e disponibiliza grandes quantidades de água da chuva ou da irrigação e age como uma reserva para as plantas, liberando umidade de acordo com a necessidade do cultivo. Os hidrogeis, desse modo, contribuem para a diminuição do estresse hídrico, efeitos da estiagem e mortalidade das plantas. O resultado é o rápido estabelecimento da cultura, aumento da produção, redução das perdas por percolação e lixiviação de nutrientes, melhora da aeração e drenagem do solo, aceleração do desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas, bem como redução nos custos com replantio e irrigação e uma produção final, mais barata e ecologicamente correta (HENDERSON; HENSLEY, 1986; VLACH, 1991; REZENDE, 2000; AZEVEDO et al., 2002).

De acordo com Willingham Jr.; Coffey (1981), o serviço Florestal do Estado do Colorado – EUA obteve aumento nas taxas de sobrevivência e aceleração no crescimento de mudas florestais somente com a utilização do hidrogel no momento do transplantio e semeio. Os mesmos autores afirmam que mudas de tomate produzidas em substrato que continham polímeros, necessitaram de cinco semanas para serem transplantadas, enquanto que as produzidas sem polímero precisaram de seis semanas. Esse ganho de uma semana foi proporcionado pela presença do polímero no substrato, que aumentou a disponibilidade e uniformidade de água.

Em mudas de *Eucalyptus urophylla*, Buzzeto et al. (2002), observou a eficiência do uso do gel no fornecimento de água pós-plantio. O polímero foi capaz de reter água da irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa às plantas, resultando na diminuição da mortalidade das mudas cultivadas. Em trabalho anterior, Azzam (1983), trabalhando em solos desérticos com o propósito de melhorar as condições de germinação e transplantio de mudas, adicionou polímero no solo e observou que houve um ganho na capacidade de retenção de água em torno de 31%.

Diversos trabalhos comprovam a eficiência do emprego do hidrogel como condicionador de solo e no manejo hídrico, principalmente na agricultura e em espécies florestais de interesse comercial, conforme observado por Martins et al. (2004) (*Coffea canephora*), Hafle et al. (2008) (*Passiflora alata*), Azevedo, (2000) (*Coffea arabica*), Saad et al. (2009) (*Eucalyptus urograndis*), Bernardi et al. (2012) (*Corymbia citriodora*), Buzzeto et al. (2002) (*Eucalyptus urophylla*).

Contudo, informações científicas sobre o uso do hidrogel associados ou não à adubação na produção de mudas de espécies nativas são bastante incipientes (SITA et al., 2005). Os estudos que envolvem o emprego dos polímeros hidroabsorventes estão voltados principalmente para espécies comerciais de valor econômico. Segundo Peterson (2003), tais polímeros, devem ser cuidadosamente avaliados em cada campo de utilização. A cautela no uso de hidrogeis incorporados aos substratos também é citada por Bowman et al. (1990), que a justifica pela presença de sais fertilizantes que, de modo geral, é acentuada nos viveiros e, como tal, impede ou limita a capacidade de retenção dos polímeros. Em face do exposto, nota-se a necessidade e urgência de novos estudos que possam conhecer melhor as propriedades dos polímeros hidroabsorventes, bem como, fornecer subsídios, otimizar e viabilizar a produção de mudas, os programas de reflorestamento e a recuperação de áreas degradadas.

3.4. Caracterização das espécies

3.4.1. *Myracrodruon urundeuva* Allemão

A espécie arbórea *Myracrodruon urundeuva* Allemão, conhecida vulgarmente como aroeira ou urundeúva, tem origem nativa, pertence à família ANACARDIACEAE e ocorre principalmente na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Tem distribuição ampla, podendo ser encontrada em vários estados brasileiros, tais como Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe (Nordeste), Mato Grosso, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul (Centro-oeste), Minas Gerais e São Paulo (Sudeste) (SANTIN; LEITÃO-FILHO, 1991; LORENZI, 1992; ALMEIDA et al., 1998; SILVA-LUZ; PIRANI, 2012).

Esta espécie apresenta altura de até 25 m, troncos com diâmetros de até 100 cm, madeira muito pesada (1,00 a 1,21 g/cm³), de cor castanho-avermelhada, de grande resistência mecânica e praticamente imputrescível (CARVALHO, 1994). É uma planta decídua, heliófila, característica de terrenos secos e rochosos, ocorre preferencialmente em áreas calcáreas, em agrupamentos densos, tanto em formações abertas e secas até em formações muito úmidas e fechadas, sendo considerada secundária tardia (ALMEIDA et al., 1998). Sua floração ocorre durante os meses de junho-julho, geralmente com a planta totalmente despida de sua folhagem. Sua polinização ocorre por abelhas (LORENZI, 1992; SILVA JR, 2012). A maturação completa dos frutos ocorre entre os meses de setembro e outubro e a dispersão ocorre através do vento (SILVA JR, 2012).

A germinação das sementes em viveiro é superior a 80% em até 45 dias e o desenvolvimento das mudas é rápido. O desenvolvimento das mudas em campo é considerado apenas razoável, entretanto, vários estudos de germinação vêm sendo efetuados visando seu possível aproveitamento em reflorestamentos. De acordo com estudos realizados por Medeiros; Cavvalari (1992), *M. urundeuva* é amplamente utilizada para diversos fins madeireiros e não madeireiros, como medicinal e construção de cercas, barracões e postes o que a torna uma das espécies nativas com grande valor econômico no Brasil. Além disso, a espécie também é utilizada em plantios ornamentais e em programas de reflorestamentos.

Segundo a Instrução Normativa Nº 06 de 23 de setembro de 2008 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2008), a espécie foi incluída na lista oficial do Ministério do Meio Ambiente de espécies ameaçadas de extinção devido às fortes derrubadas desproporcionais nas formações vegetais onde ocorre naturalmente. Em decorrência da exploração predatória, devido suas características nobres e alto valor econômico, as populações naturais de aroeira se encontram comprometidas, requerendo estudo que garantam sua revegetação e conservação (ALBUQUERQUE; LUCENA, 2005). Dessa forma, é notável a relevância de estudos que garantam sua preservação e otimizem a produção de mudas de aroeira afim de empregá-las em recuperação de áreas degradadas (MORAES et al., 1993).

3.4.2. *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos

Conhecida vulgarmente como ipê-roxo, a espécie arbórea *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos cuja sinonímia é *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl., tem origem nativa e pertence à família BIGNONIACEAE. Ocorre principalmente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, nas regiões Norte (Pará, Tocantins), Nordeste (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal) e Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo) (LORENZI, 1992; LOHMANN, 2012).

Esta espécie arbórea apresenta altura de oito a 12 m, madeira muito pesada e dura ao corte e resistente ao ataque de agentes xilófagos. Planta heliófila e decídua durante o inverno. Apresenta ampla dispersão, porém descontínua em toda sua área de distribuição (LORENZI, 1992). Ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como nas

formações abertas e secundárias. A floração ocorre durante os meses de maio e agosto com a árvore totalmente despida da folhagem. Os frutos amadurecem a partir de setembro até outubro. Produz anualmente grande quantidade de sementes, amplamente disseminadas pelo vento. A germinação das sementes é geralmente abundante e o desenvolvimento das mudas é rápido, ficando prontas para o plantio em campo em menos de quatro meses.

O desenvolvimento das mudas no campo é rápido, alcançando mais de 3,5 m aos dois anos (LORENZI, 1992). A madeira é largamente utilizada na construção civil, arborização urbana e também é ótima para compor reflorestamentos destinados à recomposição vegetal de áreas degradadas de preservação permanente.

3.4.3. *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos

Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos é conhecida vulgarmente como ipê-amarelo, ipê-cascudo, piúva, ipê-do-campo, ipê-do-cerrado, ipê-pardo ou pau-d'arco-do-campo, tem como sinonímia *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. e pertence à família BIGNONIACEAE. Apresenta distribuição geográfica vasta, colonizando os estados Tocantins, Maranhão, Piauí, Ceará, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo e, ocorre nos domínios fitogeográficos do Cerrado (cerradão, sentido restrito e matas secas), Caatinga e Mata Atlântica (LORENZI, 1992; LOHMANN, 2012).

O ipê-amarelo foi a décima espécie arbórea mais amplamente distribuída no Cerrado (SILVA JR., 2012). Apresentando altura de 6 a 14 m, com tronco tortuoso de 30-35cm de diâmetro, madeira muito pesada e dura ao corte, de alta resistência mecânica e de longa durabilidade mesmo quando em condições favoráveis ao apodrecimento. É uma planta decídua, heliófila, seletiva xerófila, característica do cerrado situado em terrenos bem drenados. Apresenta dispersão uniforme e bastante freqüente, ocorrendo principalmente em formações secundárias. Sua floração ocorre a partir do final do mês de julho, prolongando-se até meados de setembro com a planta totalmente despida da folhagem. A polinização é realizada por abelhas grandes. Os frutos amadurecem a partir do final do mês de setembro até meados de outubro (LORENZI, 1992, SILVA JR., 2012).

Ela produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, amplamente disseminadas pelo vento. A taxa de germinação geralmente é superior a 80% em 12 dias sob condições viveiro (LORENZI, 1992, SILVA JR., 2012). O desenvolvimento das mudas é rápido, ficando prontas para o plantio em campo em menos de cinco meses.

Contudo, o desenvolvimento das plantas no campo é apenas moderado, alcançando 2,5 m aos dois anos. A madeira é largamente empregada na construção civil e paisagismo regional. Como planta adaptada à terrenos secos, é útil para plantios em áreas degradadas de preservação permanente, principalmente em regiões de clima sazonal (LORENZI, 1992).

3.5 Qualidade das mudas

Os critérios na seleção das mudas para plantios florestais são baseados na utilização de testes para definir o padrão de qualidade de mudas, agregando a elas alguns valores (MUNSON, 1986) que, de acordo com os critérios adotados, são muitas vezes exigidos pelo mercado. Na determinação da qualidade das mudas prontas para o plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se nos aspectos morfológicos ou fisiológicos das mudas. Os parâmetros morfológicos são atributos determinados física ou visualmente, devendo ser ressaltado que algumas pesquisas têm sido realizadas visando mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo (FONSECA, 2000).

Mudas de qualidade apresentam maior sobrevivência e crescimento pós-plantio (CARNEIRO, 1995). As características morfológicas que classificam mudas de boa qualidade são basicamente a altura da parte aérea, diâmetro do colo, a relação entre altura e diâmetro do colo, relação entre altura e massa seca da parte aérea, a relação entre a massa seca da parte aérea e massa seca de raiz e o índice de qualidade de Dickson (FONSECA; RODRIGUES, 2000).

O diâmetro do colo e a altura da parte aérea são as principais características utilizadas na classificação e seleção de mudas, além de ser facilmente mensurados. O diâmetro do colo tomado isoladamente ou combinado com a altura é um dos melhores parâmetros para prever a qualidade de variadas espécies florestais (GOMES, et al., 2002). A relação entre altura e diâmetro do colo foi caracterizada como o equilíbrio do desenvolvimento das mudas no viveiro, uma vez que conjuga duas características em apenas um só índice, resultando em um valor absoluto. É também chamada de índice de robustez, pois fornece informações de quão delgada a muda está (GOMES et al., 2002). A relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz é considerada um índice eficiente e seguro para expressar a qualidade das mudas. A produção de matéria seca e o índice gerado são importantes para o funcionamento dos processos fisiológicos,

desenvolvimento das plantas e expressão do padrão de qualidade das mudas (AZEVEDO, 2003). O índice de qualidade de Dickson (IQD) de acordo com Birchler et al. (1998) e Hunt (1990), o valor de IQD deve ser maior que 0,2. Porém, estudos mostram que o IQD é um parâmetro variável, ocorrendo diferenças em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do volume do recipiente e da idade que a muda foi avaliada (GASPARIN, 2012). Este índice é um bom indicador de qualidade das mudas, pois considera para seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, sendo ponderadas várias características importantes (FONSECA, 2000).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

O experimento foi conduzido no viveiro da empresa Ecotech Tecnologia Ambiental e Consultoria Ltda, situado no Distrito Federal (16°02'02,57" S e 47°48'28,42" O), à uma altitude de 1.056 m, localizando-se em domínio de Cerrado. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tropical de savana, do tipo Aw, com estações bem definidas, que compreendem um período seco entre maio a setembro e um chuvoso entre outubro e abril (FELFILI et al., 1994; SANO et al., 2008). A precipitação média anual é de 1.600 mm, com cerca de 75% do volume das chuvas entre outubro e maio. O solo é caracterizado como Latossolo-vermelho escuro, com elevada toxidez (HARIDASAN, 1994).

4.2. Implantação e Delineamento experimental

As espécies foram escolhidas pela época de frutificação que coincidiu com o período do experimento, pela necessidade de produção do viveiro e por serem caracterizadas como espécies nativas com ocorrência no domínio fitogeográfico do Cerrado, e ainda, por apresentarem potencial silvicultural. As sementes de *Handroanthus impetiginosus*, *Handroanthus ochraceus* e *Myracrodruon urundeuva*, foram coletadas em matrizes pré-selecionadas e distribuídas aleatoriamente em populações naturais do Distrito Federal. No viveiro, as sementes de *H. impetiginosus* e *H. ochraceus* foram embebidas em água na temperatura ambiente por cerca de 10 e 30 minutos, respectivamente, e em seguida foram misturadas com vermiculita e semeadas em sementeira coberta com tela clarite. As

sementes de *M. urundeuva*, foram embebidas em água na temperatura ambiente por cerca de 15 minutos e seguidamente foram semeadas na sementeira e cobertas com uma fina camada de vermiculita.

A repicagem foi feita após a germinação, colocando-se uma plântula por tubete. As mudas foram produzidas em tubetes de polietileno rígido com capacidade volumétrica de cerca de 290 cm³ e acondicionados em bandejas plásticas suspensas a 90 cm do solo.

O substrato utilizado foi composto por uma mistura de solo, esterco bovino, areia e vermiculita (3:1:1:1), calcário dolomítico, macronutrientes (NPK=4:30:16) e fertilizante com micronutrientes (Ioorin=150 g/240 kg de substrato). A adubação de cobertura foi composta de ureia agrícola (N=46%) dissolvida em água e aplicada igualmente em todas as plântulas com auxílio de um regador (10 litros), no período vespertino, a cada 20 dias após o plantio nos tubetes. As doses foram aplicadas conforme os tratamentos (0, 1, 2, 3, 4, 5 gramas de ureia por litro de água) conforme utilização comum do viveiro e prescrição do produto.

O polímero hidroabsorvente comercial utilizado (ForthGel) consistiu em um hidrogel agrícola a base de poliacrilamida, o qual foi misturado de forma homogênea ao substrato seco e após esse processo, os tubetes foram preenchidos com essa mistura. As doses do produto foram aplicadas conforme os tratamentos (0, 1, 2, 3 e 4 gramas de hidrogel por litro de substrato), com base na prescrição do produto e em estudo piloto realizado antes da implantação do experimento.

A irrigação das mudas foi efetuada diariamente por aspersão, em quatro frações de 20 minutos. As mudas permaneceram na casa de vegetação durante um período de 80 dias com nível de sombreamento de 50%. Após esse período, as mudas foram submetidas a um processo de aclimatação específico chamado de rustificação, permanecendo por mais 80 dias a pleno-sol, com a finalidade de induzir as mudas a uma maior resistência aos fatores ambientais adversos, tais como: secas, insolação elevada e baixa fertilidade do solo, isto é, visando uma pré-adaptação às condições naturais de campo.

O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x6, totalizando 30 tratamentos, sendo os fatores as cinco doses de hidrogel (0, 1, 2, 3 e 4 gramas por litro de substrato) e as seis doses de adubação de cobertura (0, 1, 2, 3, 4, 5 gramas por litro de água).

Em cada tratamento, foram utilizadas cinco repetições compostas de quatro mudas, totalizando 600 mudas para cada espécie. Embora as espécies tenham sido

avaliadas separadamente, o mesmo protocolo, critérios de avaliação e as mesmas variáveis foram mensuradas igualmente para as três espécies.

As características morfológicas das mudas *H. impetiginosus*, *H. ochraceus* e *M. urundeuva* foram estudadas por meio da avaliação da altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RHDC), relação entre a altura da parte aérea e a massa seca da parte aérea (RHMSPA), relação entre a parte aérea e raiz (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os valores das etapas de crescimento em altura da parte aérea e diâmetro do coleto foram obtidos a partir dos dados coletados durante o período de desenvolvimento das mudas aos 80 dias iniciais, após a implantação do experimento, sob sombreamento de 50% e aos 120 e 160 dias, que caracterizam os 80 dias finais, quando as mudas foram submetidas ao processo de rustificação, a pleno-sol.

A altura da parte aérea foi determinada do nível do substrato até a última gema apical, utilizando-se uma régua graduada em milímetros. O diâmetro de coleto das mudas foi determinado a um centímetro do nível do substrato, com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, o número de folhas foi obtido por meio de contagem direta. As determinações das massas secas foram efetuadas a partir do material lavado e seco em estufa, regulada para 70°C por 72 horas (GOMES et al., 2002). O IQD foi determinado por meio da fórmula $IQD = PMST / [(HT/DC) + (PMSPA/PMSR)]$, segundo Dickson et al. (1960).

4.3. Análises dos dados

A normalidade dos dados e a homogeneidade entre variâncias foram verificadas por meio dos Testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente (ZAR, 1999). Quando necessário, os dados foram transformados para raiz quadrada para atender aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias (ZAR, 1999). Para verificar a existência de possíveis diferenças entre os tratamentos foi realizada análise de variância - ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Para as variáveis que apresentaram diferenças significativas, foi aplicada uma análise de regressão a fim de verificar o comportamento das mudas em resposta às diferentes dosagens do polímero associadas às diferentes concentrações de adubação. As análises foram realizadas empregando-se o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos – Ipê-amarelo

Aos 160 dias, os resultados da análise de variância apontaram diferenças significativas para mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, para os fatores hidrogel, adubação, bem como a interação entre estes dois fatores (hidrogel*adubação). Os dados mostraram que a aplicação de diferentes dosagens de adubação e hidrogel proporcionaram respostas diferentes das mudas produzidas em condições de viveiro para as variáveis: altura da parte aérea ($p < 0,001$), diâmetro do coleto ($p < 0,001$) e número de folhas ($p < 0,001$) (Tabela 1). Embora a análise de regressão não tenha indicado diferenças significativas para os fatores hidrogel e interação tanto para altura quanto para o diâmetro do coleto e número de folhas, a utilização da adubação nitrogenada de cobertura influenciou de forma positiva o crescimento da parte aérea das mudas. Para as três variáveis avaliadas, altura (Figura 1A), diâmetro (Figura 1B) e número de folhas (Figura 1C), observou-se tendência a ampliação dos valores em função do aumento das dosagens até um ponto máximo de crescimento (Figura. 1).

Tabela 1 - Análise de variância do crescimento de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília – DF.

Fontes de Variação	GL	Valores do Teste <i>F</i>		
		H (cm)	DC (mm)	NF
Hidrogel	4	28,29*	11,44*	6,02*
Adubação	5	330,27*	248,09*	202,69*
Hidrogel*Adubação	20	26,96*	5,62*	6,98*
Média Geral		13	2,32	13,1
CV (%)		29,85	10,91	17,01

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 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

A eficiência da adubação de cobertura no crescimento das mudas pode ter sido influenciada pela associação de diversos fatores, tais como as diferentes concentrações, a disponibilidade de nutrientes no substrato potencialmente disponíveis para o sistema radicular das plantas e irrigação. Conforme era esperado, o conjunto desses elementos pode ter contribuído para melhorar o desenvolvimento das mudas durante o período de

permanência em viveiro, visto que a adubação quando agregada a outras características, proporciona condições mais adequadas para o crescimento das plantas, suprindo, principalmente, suas exigências nutricionais (COSTA et al., 2006).

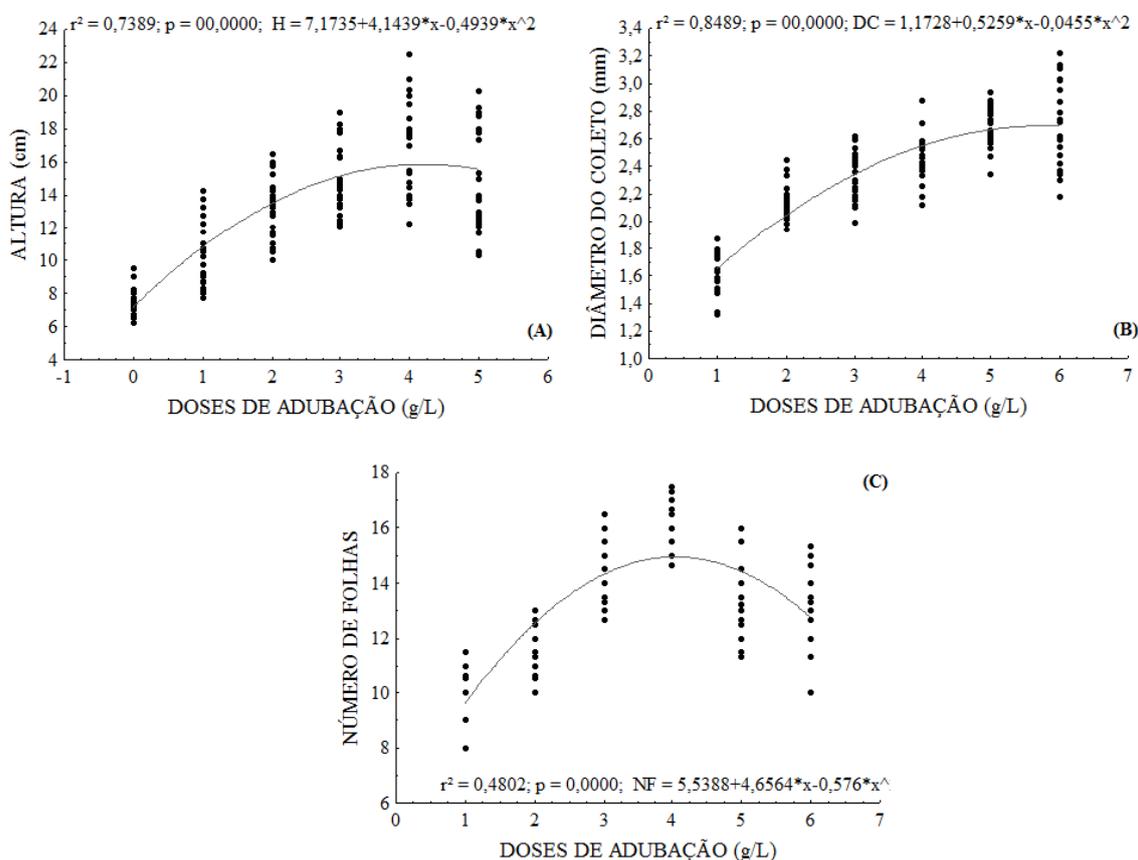


Figura 1 – Valores médios de altura da parte aérea (H; A), diâmetro do coleto (DC; B) e número de folhas (NF; C) de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro, Brasília – DF.

A eficiência das adubações, principalmente quando em cobertura, depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados e das características físicas do substrato (SGARBI et al., 1999) e, ainda, de seus aditivos, principalmente polímeros hidroabsorventes (GEESING; SCHMIDHALTER, 2004). Dessa forma, o procedimento mais apropriado é manter o meio de crescimento em nível nutricional solo-planta adequado, devendo-se fazer aplicações de fertilizantes para maximizar o crescimento e desenvolvimento das plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O crescimento máximo das mudas em altura foi atingido com a dose de 3 g de hidrogel/litro de substrato e 4 g de ureia/litro de água, com média de 20,86 cm, (Figura

2A). Em relação ao diâmetro do coleto, a dose que resultou no maior valor médio (3,11 mm) foi de 2 g de hidrogel associada a 5 g de adubação (Figura 2B).

Para todos os níveis de hidrogel (0 a 4 g), a adubação de 3 g foi a aplicação que produziu mudas com maior número de folhas, com médias que variam de 15 a 17, contudo, tais interações não diferiram estatisticamente do tratamento com incorporação de 4 g de hidrogel e 2 g de adubação, com média de 15,80 (Figura 2C).

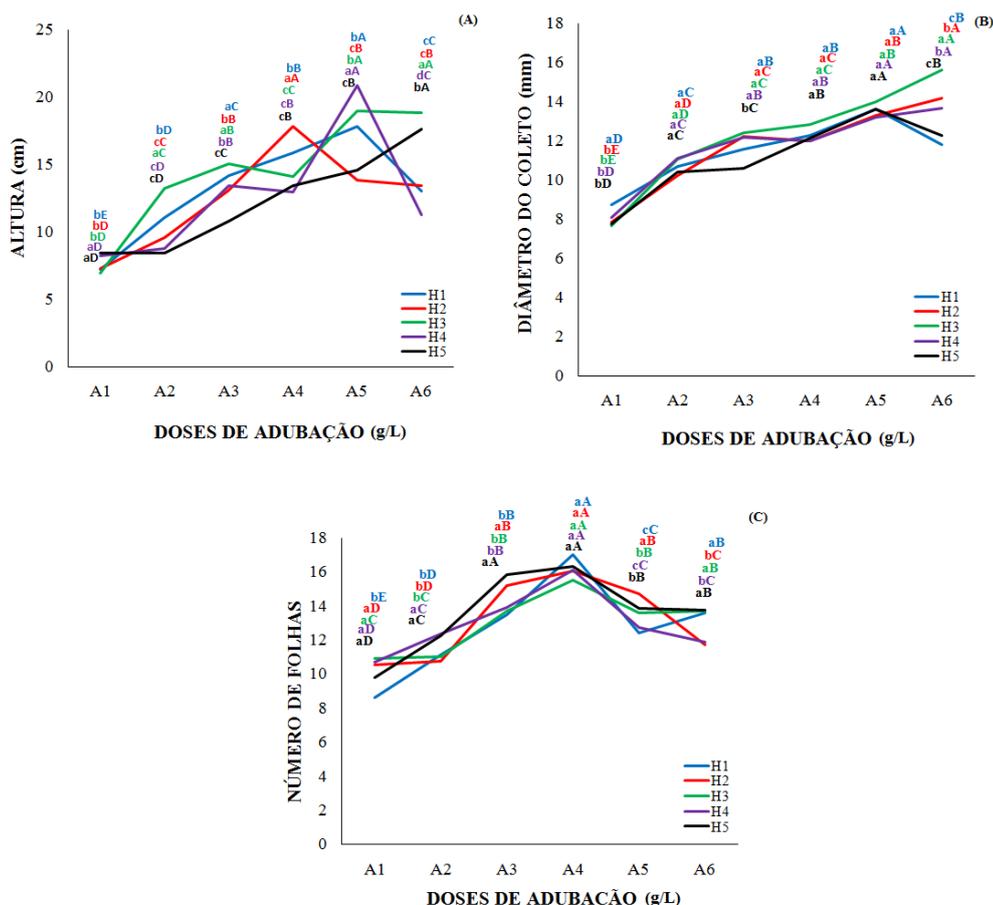


Figura 2 - Valores médios de altura (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C), para mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, submetidas às diferentes interações de doses de hidrogel e adubação em condições de viveiro aos 160 dias após a implantação do experimento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si segundo o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. H: hidrogel, Brasília – DF.

Resultados satisfatórios com adição de hidrogel e fertilização também foram observados por Bernardi et al. (2012), que verificaram maior incremento em altura (22,99%) e diâmetro (23,12%) para mudas de *Corymbia citriodora* ((Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson) produzidas com 6 g do polímero por litro de substrato, quando comparadas com mudas produzidas sem a adição do produto, na mesma adubação. Esses autores ainda verificaram que a utilização do polímero permite a redução de pelo menos

20% da adubação rotineira utilizada pelo viveiro comercial. Em relação à produção de folhas, efeitos com a adição de adubação também foram encontrados por Lima et al. (2001), que, estudando o crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce ‘CCP-76’, verificaram que as plantas que receberam fertilizante mineral responderam satisfatoriamente à adubação e tiveram valores que oscilaram entre 6,0 e 13,66 unidades para as doses 3 (6,18 g) e 2 (3,34 g) de fertilizante, respectivamente.

De acordo com a Tabela 2, para o Incremento 1, a altura e o diâmetro do coleto apresentaram respostas distintas em relação às diferentes doses de hidrogel, adubação, bem como à interação entre esse dois fatores (hidrogel*adubação). Para o Incremento 2, a altura foi significativa para os três fatores avaliados e o diâmetro apresentou respostas distintas somente para o fator adubação, o que indica que não houve efeito do hidrogel e hidrogel*adubação no incremento em diâmetro. Já para o Incremento 3, a altura foi divergente para os três fatores testados, contudo, o diâmetro se distinguiu entre as doses somente para os fatores adubação e hidrogel*adubação, indicando que o hidrogel não está exercendo influência no incremento das mudas.

Tabela 2 - Análise de variância dos incrementos em altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação produzidas em condições de viveiro, Brasília – DF.

Fontes de Variação	GL	INCR 1 (80-40 dias)		INCR 2 (120-80 dias)		INCR 3 (160-120 dias)	
		Valores do Teste F					
		H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)
Hidrogel	4	62,10*	9,55*	34,66*	1,22ns	2,05*	1,00ns
Adubação	5	294,85*	19,86*	253,57*	108,65*	57,49*	25,49*
Hidrogel*Adubação	20	21,32*	4,45*	12,42*	0,83ns	7,55*	2,29*
Média Geral		4,81	0,89	2,37	0,26	1,45	0,22
CV (%)		8,84	12,58	16,99	51,4	23,19	52,47

GL: graus de liberdade; INCR: incremento; CV: coeficiente de variação; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo ($p < 0,05$).

Pôde-se observar, conforme a Figura 3, que o incremento 1, que corresponde aos 80 dias iniciais do experimento, proporcionou as maiores médias tanto para altura (Figura 3A), como para diâmetro do coleto (Figura 3B). Para a altura, no incremento 1, o teste de média indicou a interação de 2 g de hidrogel associada a 5 g de adubação como a melhor média (8,68 cm), para o incremento 2 a associação de 0 g de hidrogel com 3 g de adubação (5,50 cm) se destacou em relação às demais e para o incremento 3, as doses de 2

e 4 g de hidrogel em conjunto com a adubação de 5 g (2,16 e 2,46 cm), que embora não diferiram estatisticamente entre si, foram as melhores interações. Em relação ao diâmetro do coleto, para o incremento 1, a incorporação de 3 g de hidrogel no substrato e 2 g de adubação apresentou superioridade, com média de 1,22 mm e para o incremento 3, o maior valor médio foi observado na adubação de 3 g associada a todas as doses de hidrogel, com valores de 1,51 a 2,34 mm. Para o incremento 2 a análise de variância não mostrou diferenças significativas.

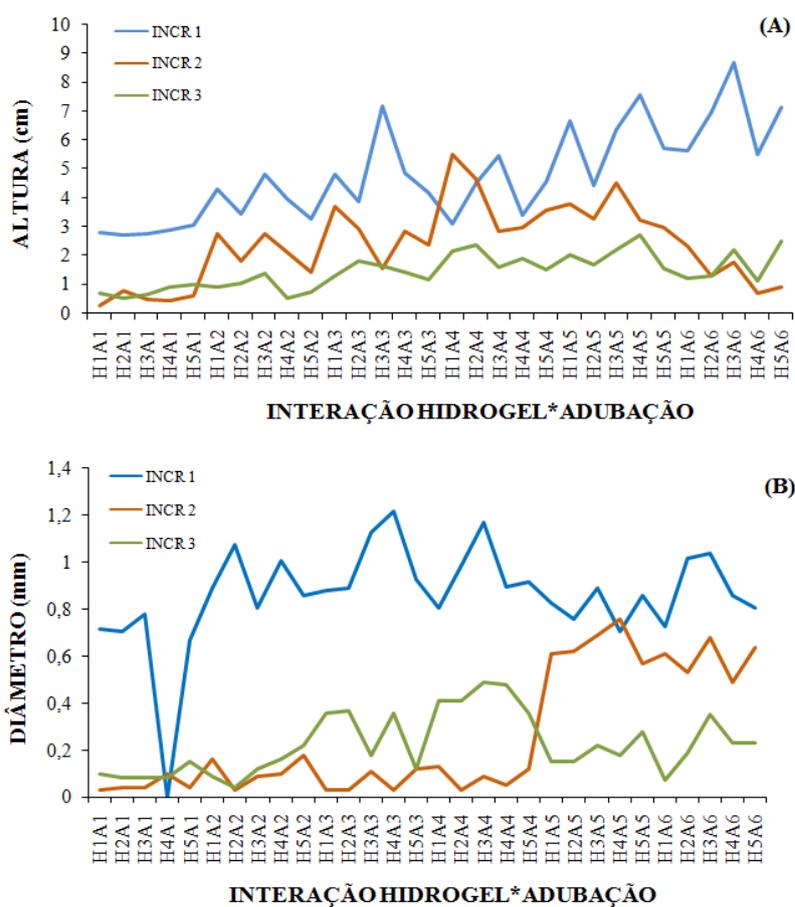


Figura 3 - Incremento em altura da parte aérea (A) e diâmetro do coleto (B) em diferentes etapas de avaliação das mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília – DF.

O maior crescimento das mudas observado nos 80 dias iniciais pode ser explicado pelo choque que as mudas receberam quando submetidas às diferentes condições em que foram expostas após tempo sob sombrite. Em condições de sombreamento, as mudas receberam menor incidência solar e maior umidade do ar em relação ao período a pleno-sol (rustificação), em que as mudas foram submetidas nos 80 dias finais do experimento. Segundo Ferrari; Shimizu (2005), o processo de rustificação das mudas é

feito com o objetivo de prepará-las, fisiologicamente, para suportar o choque do plantio e as adversidades ambientais das primeiras semanas. As mudas devem estar preparadas, com reserva nutricional que lhes possibilite o pronto crescimento, bem como a tolerância aos estresses como: secas, insolação elevada e baixa fertilidade do solo, isto é, visando pré-adaptação às condições naturais de campo. Para tanto, o processo de rustificação em mudas causa diminuição do crescimento em altura e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento do sistema radicular e engrossamento do diâmetro do colo, o que se traduz em menos tecidos túrgidos e maior reserva nutricional para o período inicial pós-plantio, quando as raízes deverão iniciar o seu crescimento (FERRARI; SHIMIZU, 2005).

Quanto às massas secas e os índices de qualidade de mudas avaliados, os resultados da análise de variância indicaram diferenças significativas tanto para hidrogel e adubação, quanto para a interação entre os fatores (hidrogel*adubação) (Tabela 3). Apesar da regressão não indicar diferenças significativas para a massa seca da raiz e massa seca total, para a massa seca da parte aérea apenas as doses de adubação exerceram efeito no desenvolvimento da parte aérea das mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, mostrando tendência ascendente, com o acréscimo das concentrações (Figura 4).

Tabela 3 – Análise de variância para as massas secas e índices de qualidade de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Fontes de Variação	GL	Valores do Teste F						
		MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RHDC	RPAR	RHMSPA	IQD
Hidrogel	4	16,52*	38,64*	50,48*	5,83*	3,76*	8,25*	19,74*
Adubação	5	82,17*	44,00*	69,86*	45,91*	21,69*	26,08*	41,31*
Hidrogel*Adubação	20	4,13*	8,95*	9,45*	18,48*	5,27*	8,46*	14,00*
Média Geral		1,44	4,75	6,69	5,53	0,48	9,82	0,81
CV (%)		39,16	34,13	27,87	14,47	34,78	62,74	33,39

GL: graus de liberdade; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MST: massa seca total; RHDC: relação altura/diâmetro do coleto; RPAR: relação parte área/raiz; RHMSPA: relação altura/massa seca da parte aérea; IQD: índice de qualidade de Dickson; CV: coeficiente de variação; *significativo ao nível de 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

Dentre as características morfológicas utilizadas para determinar a qualidade das mudas está a massa seca da parte aérea, a qual neste estudo, foi influenciada pelas diferentes concentrações de adubação, atingindo um ponto máximo de desenvolvimento. Por ser um índice eficiente de qualidade de mudas, a massa seca da parte aérea é

importante para o entendimento do funcionamento e desenvolvimento e, conseqüentemente para expressar o padrão de qualidade das plantas.

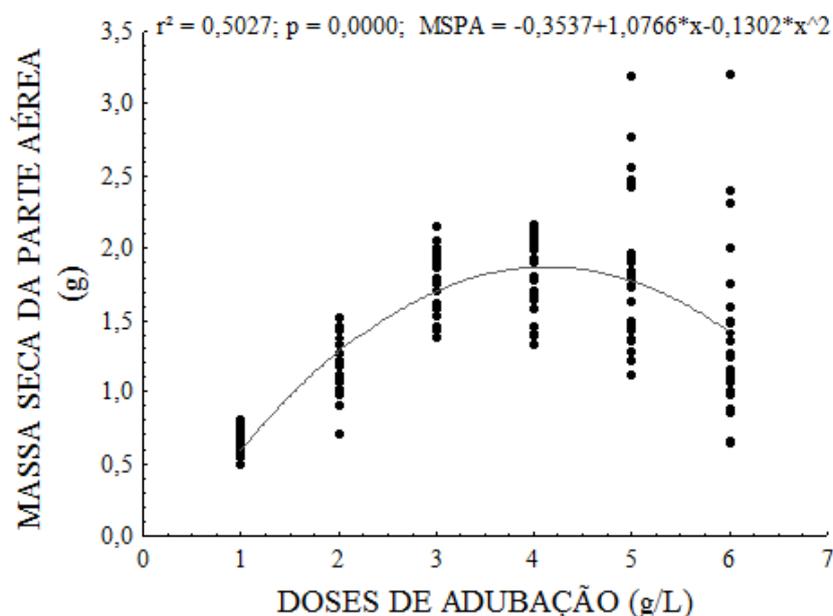


Figura 4 – Valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro, Brasília - DF.

A produção de matéria seca tem sido considerada uma das melhores características para avaliar a qualidade das mudas, apesar de ter o inconveniente de ser um método que destrói completamente a muda (AZEVEDO, 2003). Segundo Carneiro (1995), 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. Nesse contexto, a fertilização tem sido de fundamental importância na produção de mudas de boa qualidade silvicultural, pois influencia na capacidade de adaptação e crescimento (CRUZ et al., 2006).

Conforme a Figura 5, para a massa seca da parte aérea, a concentração de 2 g de hidrogel e 4 g de adubação, com 2,66 g de média, foi a dose que se destacou (Figura 5A) e para as massa secas da raiz (Figura 5B) e total (Figura 5C), a dosagem que propiciou o maior valor foi de 1g de hidrogel e 2 g de adubação com média de 5,73 g e 7,61 g, respectivamente.

Em relação altura/diâmetro do coleto (Figura 5D) a maior média (7,96), foi verificada quando se aplicou as doses de 3 g de hidrogel/litro de substrato e 4 g de ureia/litro de água. Para as relações parte aérea/raiz (Figura 5E) e altura/massa seca da parte aérea (Figura 5F), a interação que apresentou maior valor médio, 1,39 e 22,35 respectivamente, foi 4 g de hidrogel associada a 5 g de adubação e, para o índice de qualidade de Dickson (Figura 5G) o tratamento que apresentou maior média (1,34), foi observado nas concentrações de 1 g de hidrogel e 2 g de adubação.

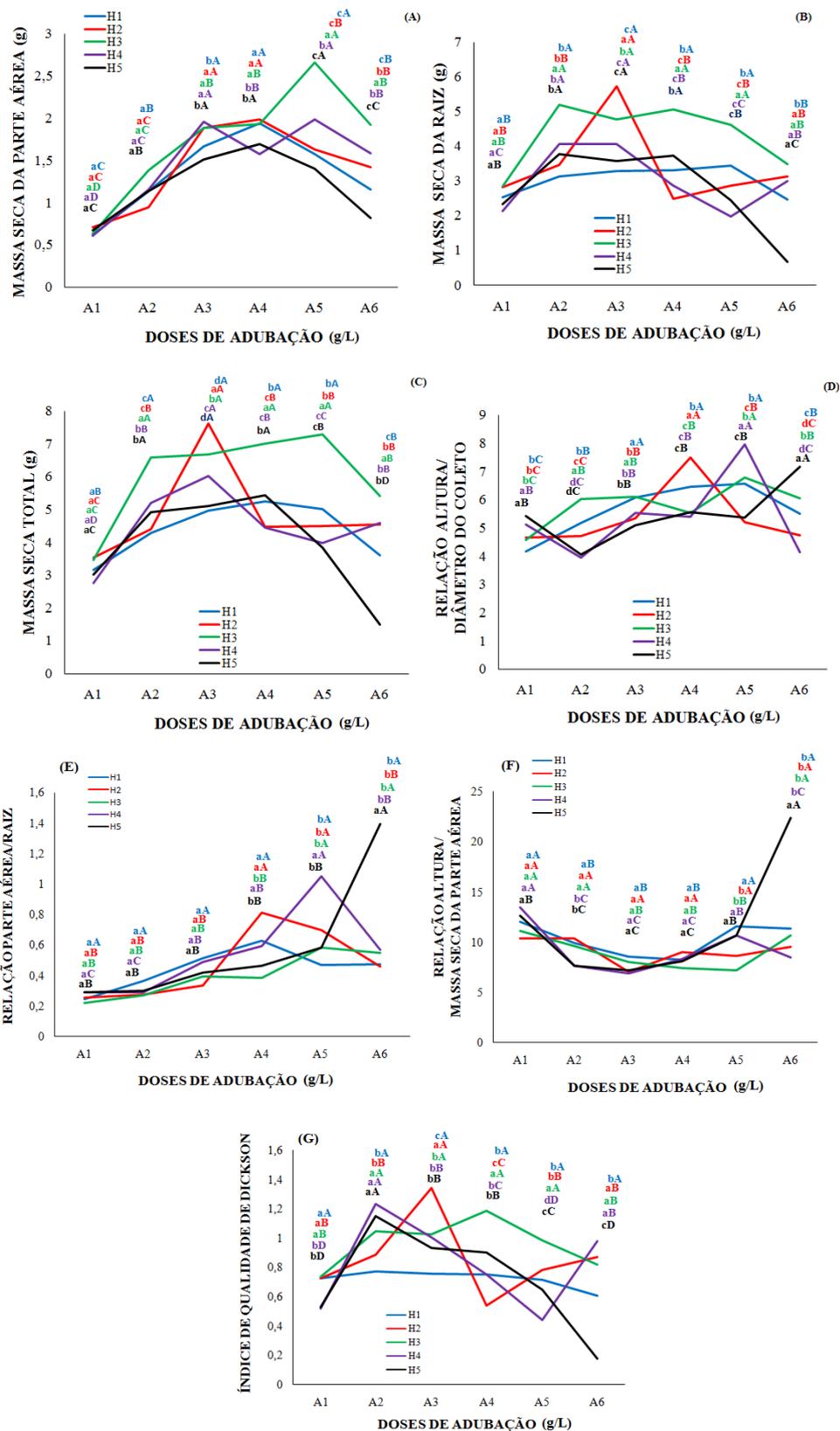


Figura 5 – Valores médios de massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C), relação altura/diâmetro do coleto (D), relação parte área/raiz (E), relação altura/massa seca da parte aérea (F) e índice de qualidade de Dickson (G) para mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, submetidas às diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si segundo o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. H: hidrogel Brasília - DF.

No geral, os resultados acima indicam que o uso do polímero hidroabsorvente incorporado ao substrato associado à adubação de cobertura a base de nitrogênio influenciou de forma positiva a qualidade das mudas de *H. ochraceus* em condições de viveiro. Resultados eficazes em relação ao emprego de adubação também foram verificados por Lopes et al. (1999), em que a aplicação de ureia em cobertura influenciou positivamente o crescimento da parte aérea e das raízes das mudas de maracujazeiro até a dose 0,908%. Conforme Bonneau et al. (1993) citado por Bovi et al. (2002), uma nutrição nitrogenada adequada automaticamente melhora os teores foliares de nitrogênio (N) e fósforo (P), aumentando, conseqüentemente, o crescimento e a produção de mudas de qualidade. Quanto ao uso e eficácia do polímero hidroabsorvente, Souza et al. (2013) observaram maior média para a razão altura/diâmetro do coleto em mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. produzidas com a incorporação de 6 g de hidrogel no substrato. Estes resultados sugerem que o emprego do hidrogel no substrato e a adubação de cobertura podem melhorar a qualidade das mudas produzidas em relação ao tratamento controle, em que não há adição de fertilização e gel.

A partir das informações obtidas em outros estudos sobre o uso do hidrogel e adubação, no geral observa-se que a incorporação dos mesmos tem se mostrado eficiente na produção e qualidade de mudas, principalmente de espécies de interesse e valor econômico. Nesse contexto, nota-se a necessidade da realização de estudos mais precisos que produzam informações técnicas e biológicas sobre a efetividade do hidrogel associado à adubação na produção de espécies nativas. Em geral, as espécies florestais apresentam características distintas de comportamento e respostas, sobretudo, quanto às exigências hídricas e nutricionais. O conhecimento da demanda nutricional peculiar a cada espécie gera maior produtividade, economia e menores impactos ambientais nos plantios florestais (SOUZA et al., 2006). Para *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos, não há pesquisas relacionadas ao uso da interação hidrogel*adubação na produção de mudas, o que dificulta a comparação de resultados e, conseqüentemente o desenvolvimento de novos estudos com subsídios concisos. Tal fato ressalta a importância e o imediatismo de estudos que investiguem os efeitos do uso do polímero hidroabsorvente associado a adubação na produção de mudas de espécies arbóreas nativas, empregadas em projetos de restauração florestal, como é o caso do ipê-amarelo.

5.2. *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos - Ipê-roxo

Para mudas de *Handroanthus impetiginosus*, os resultados da análise de variância para os fatores hidrogel, adubação, bem como a interação entre eles indicaram diferenças significativas para as variáveis: altura da parte aérea ($p < 0,001$), diâmetro do coleto ($p < 0,001$), número de folhas ($p < 0,001$). Estes resultados mostram que as mudas de *H. impetiginosus* submetidas aos diversos tratamentos apresentaram crescimentos diferentes, aos 160 dias após a implantação do experimento. Os dados obtidos a partir das medições das mudas de ipê-roxo, apresentados na Tabela 4, mostram os valores médios das variáveis avaliadas.

Tabela 4 - Análise de variância do crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília -DF.

Fontes de Variação	GL	Valores do Teste F		
		H (cm)	DC (mm)	NF
Hidrogel	4	137,2*	4,77*	9,74*
Adubação	5	976,3*	60,69*	42,05*
Hidrogel*Adubação	20	75,3*	6,03*	17,35*
Média Geral		10,61	2,68	9,01
CV (%)		26,16	10,2	7,83

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 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

A regressão indicou diferenças significativas para a interação (hidrogel*adubação) tanto para altura como para número de folhas. Para a altura (Figura 6A), a associação das menores doses de hidrogel com as maiores concentrações de adubação de cobertura, foram as interações que se destacaram, apresentando resposta linear crescente conforme o aumento das dosagens de adubação e a diminuição do hidrogel. Já para o número de folhas (Figura 6B), a combinação das doses mais elevadas de hidrogel e adubação produziram mudas com maior número de folhas, expressando tendência ao aumento dos valores conforme se adicionou as dosagens de hidrogel*adubação. Em contrapartida, para a variável diâmetro do coleto a regressão indicou que somente as dosagens de adubação influenciaram o crescimento das mudas de ipê-roxo, apresentando tendência ao aumento dos valores em função do aumento das concentrações de ureia/nitrogênio (Figura 7).

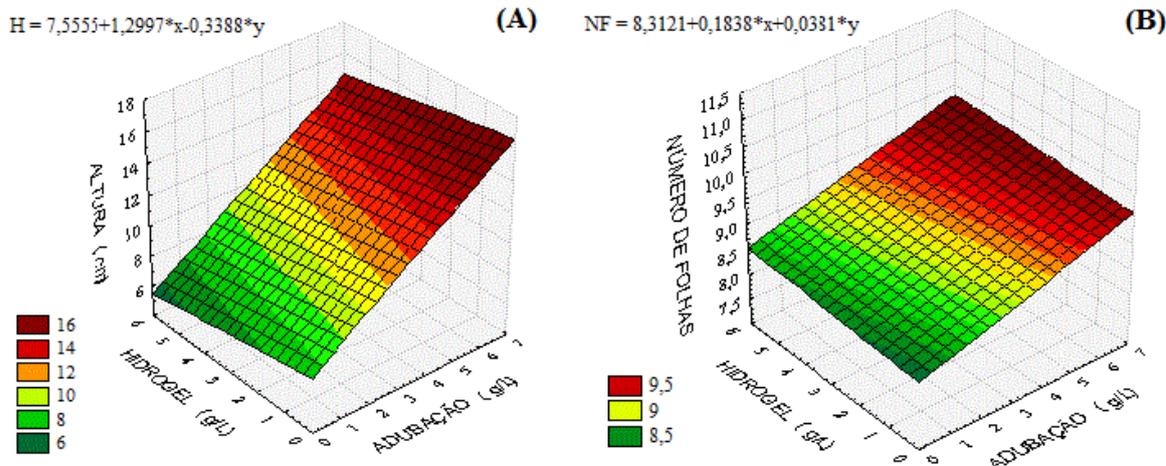


Figura 6 – Valores médios de altura (H; A) e número de folhas (NF; B) de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, produzidas com diferentes doses de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Estes resultados mostram que o emprego da adubação de cobertura, associada ou não ao hidrogel, mostrou-se eficiente para o crescimento em altura, diâmetro do coleto e número de folhas das mudas de *H. impetiginosus* produzidas em condições de viveiro. A oferta de nutrientes em períodos estabelecidos, como é o caso da adubação de cobertura, visa dar continuidade ao ritmo de crescimento das plântulas e garantir as condições gerais das mudas (SCREMIN-DIAS et al., 2006). Souza et al. (2006) testaram adubações em *H. impetiginosus* e observaram que o nitrogênio é prioritário na fertilização mineral da espécie e que na ausência desse nutriente o desenvolvimento das mudas de ipê-roxo é negativamente afetado. Concordando com os resultados de Souza et al. (2006), Silva; Muniz (1995), notaram em seu estudo com mudas de *Cedrela fissilis* Vell. cultivadas em solução nutritiva por 110 dias, que a ausência de nitrogênio na solução da adubação de cobertura foi um dos elementos que mais influenciou negativamente o crescimento das plantas.

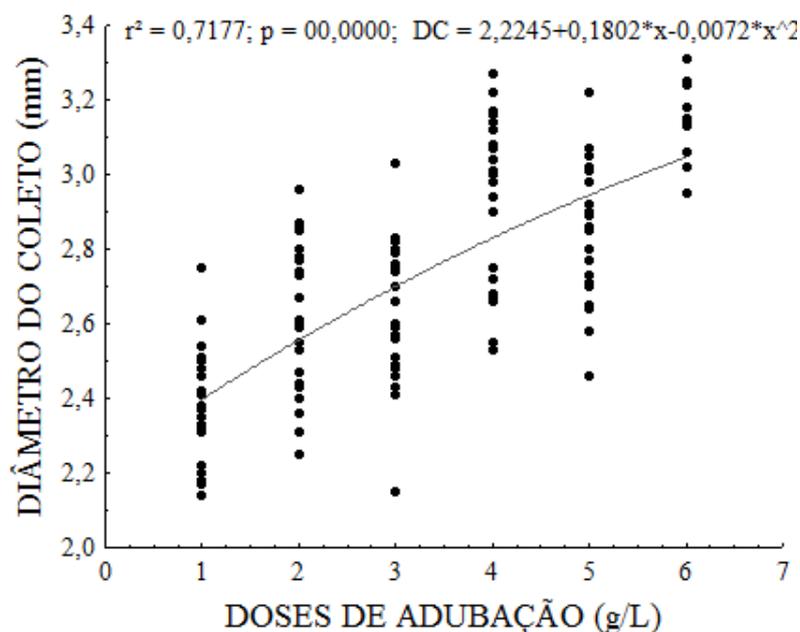


Figura 7 – Valores médios de diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro, Brasília - DF.

Como pode ser observado na Figura 8, o teste de médias indicou que a maior altura (média de 15,0 cm) foi obtida com a dose 3 g de hidrogel/litro de substrato e 4 g de ureia/litro de água (Figura 8A). Para o parâmetro diâmetro do coleto, os hidrogéis de 0 a 2 g associados a 3 g de adubação, juntamente com a interação de 3 g de adubo e 4 g de ureia com respectivamente 3,09, 3,05, 3,15, 3,07 mm, propiciaram desenvolvimento superior em diâmetro (Figura 8B). Em relação ao número de folhas, a incorporação de 2 g de hidrogel no substrato associada a 3 g de adubação foi a aplicação que produziu mudas com maior número de folhas (com valor médio de 10,63 folhas por planta); (Figura 8C). Observou-se que os tratamentos que tiveram adição do polímero hidroabsorvente e da adubação de cobertura influenciaram de forma positiva o crescimento das mudas de *H. impetiginosus*.

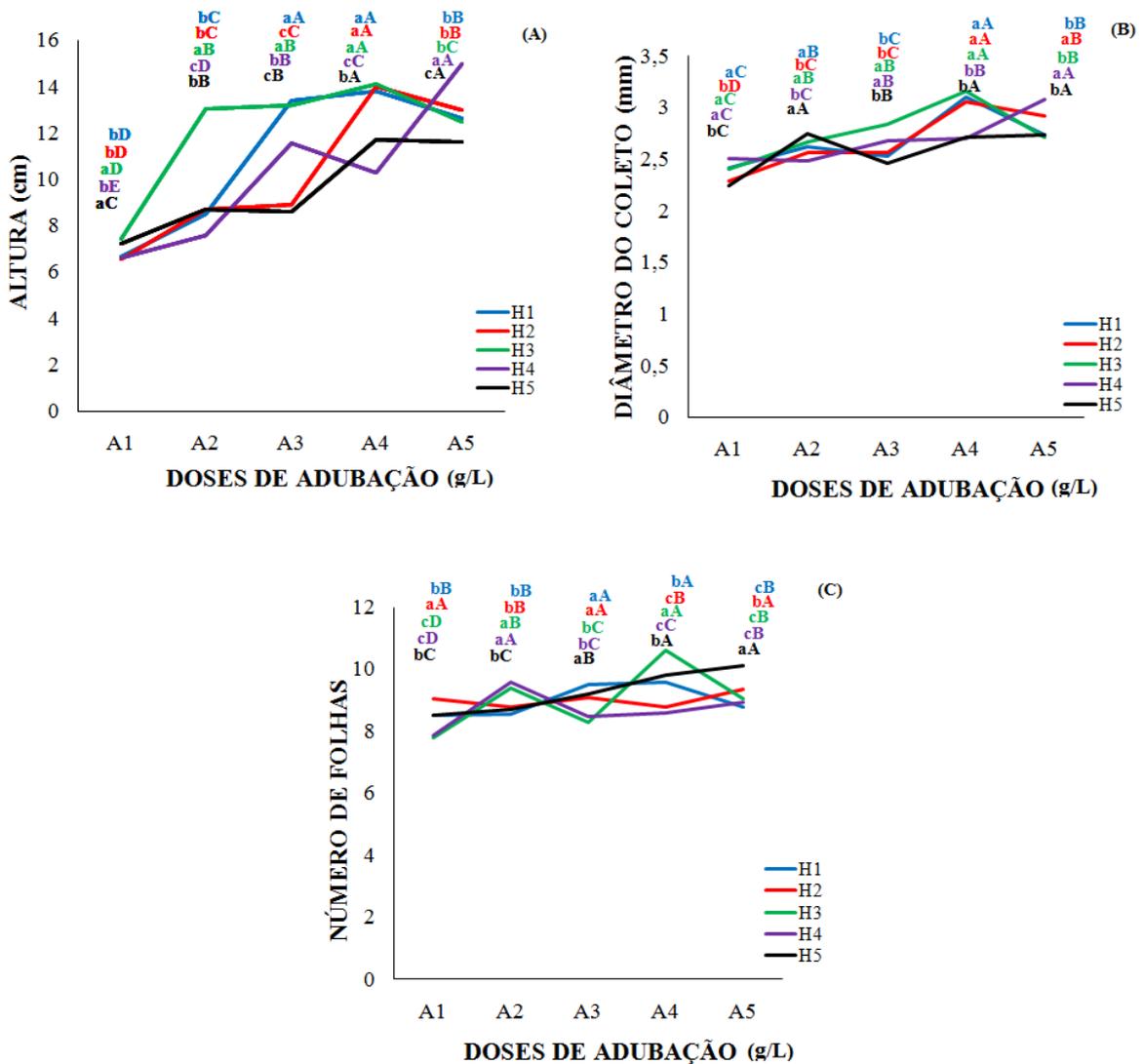


Figura 8 - Valores médios de altura (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C), para mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos submetidas às diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro aos 160 dias após a implantação do experimento. H: hidrogel, Brasília - DF.

Conforme esperado, a aplicação do polímero no substrato pode ter auxiliado na retenção da água e fertilizantes que foram liberados gradativamente ao longo do período de permanência das mudas nos tubetes. Paralelamente, é possível que a adubação de cobertura tenha propiciado melhores condições de desenvolvimento das mudas e o gel contribuiu para a redução da lixiviação dos nutrientes adicionados ao substrato e na adubação de cobertura (BERNARDI et al., 2012). Com relação à capacidade de redução da lixiviação de nutrientes, Mikkelsen et al. (1993) afirmam que as perdas do nitrogênio durante as três primeiras semanas podem ser reduzidas em 45% quando misturado a um polímero hidroabsorvente, garantindo melhor o crescimento das mudas por maior tempo.

Os resultados da análise de variância, para os fatores hidrogel, adubação, bem como a interação entre estes dois fatores mostraram diferenças significativas para o incremento em altura da parte aérea e diâmetro do coleto para os três períodos de tempo analisados, como pode ser observado na Tabela 5. Observou-se que as mudas quando em processo de sombreamento, alcançaram, no geral, médias maiores de incremento em altura e diâmetro quando comparadas com o período em que as mesmas foram expostas ao processo de aclimação denominado rustificação, nos 80 dias finais após a implantação do experimento.

Tabela 5 - Análise de variância dos incrementos em altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação produzidas em condições de viveiro, Brasília - DF.

Fontes de Variação	GL	INCR 1 (80-40 dias)		INCR 2 (120-80 dias)		INCR 3 (160-120 dias)	
		Valores do Teste F					
		H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)
Hidrogel	4	101,34*	21,61*	34,66*	2,32ns	43,24*	7,93*
Adubação	5	343,88*	20,97*	253,57*	6,92*	38,61*	24,51*
Hidrogel*Adubação	20	113,03*	9,5*	12,42*	3,71*	19,91*	7,80*
Média Geral		4,13	0,57	2,37	0,18	0,86	0,26
CV (%)		11,37	25,05	16,99	65,95	44,13	46,37

GL: graus de liberdade; INCR: incremento; CV: coeficiente de variação; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo ($p < 0,05$).

Verificou-se, conforme a Figura 9, que o Incremento 1, que corresponde aos 80 dias iniciais do experimento, proporcionou, no geral, maiores médias tanto para altura (Figura 9A) como para diâmetro do coleto (Figura 9B). Para a altura, no Incremento 1, a maior média foi observada na interação de 4 g de hidrogel e 3 g de adubação, com média de 9,39 cm, para o INCR 2 a associação 0 g de hidrogel e 3 g de ureia (5,5) se destacou em relação às demais e para o Incremento 3, a dose de 0 g de hidrogel associada às adubações 2 e 3 g, que embora não diferiram estatisticamente entre si, foram as melhores interações, com médias de 2,71 e 2,45, respectivamente. Em relação ao diâmetro do coleto, para o Incremento 1, as doses de 2 e 3 g de hidrogel associadas a 4 g de adubação (ambas com 0,82 mm de média) apresentaram superioridade, porém não diferiram estatisticamente da interação de 1 g de hidrogel e 4 g de ureia (0,72 mm). Para o Incremento 2, o maior valor médio foi observado na interação de 1 g de hidrogel e 2 g de ureia (0,48 mm) e para o

Incremento 3 o teste de média indicou 2 g de hidrogel e 3 g de adubação (0,64 mm) como a interação que apresentou maior valor médio de diâmetro.

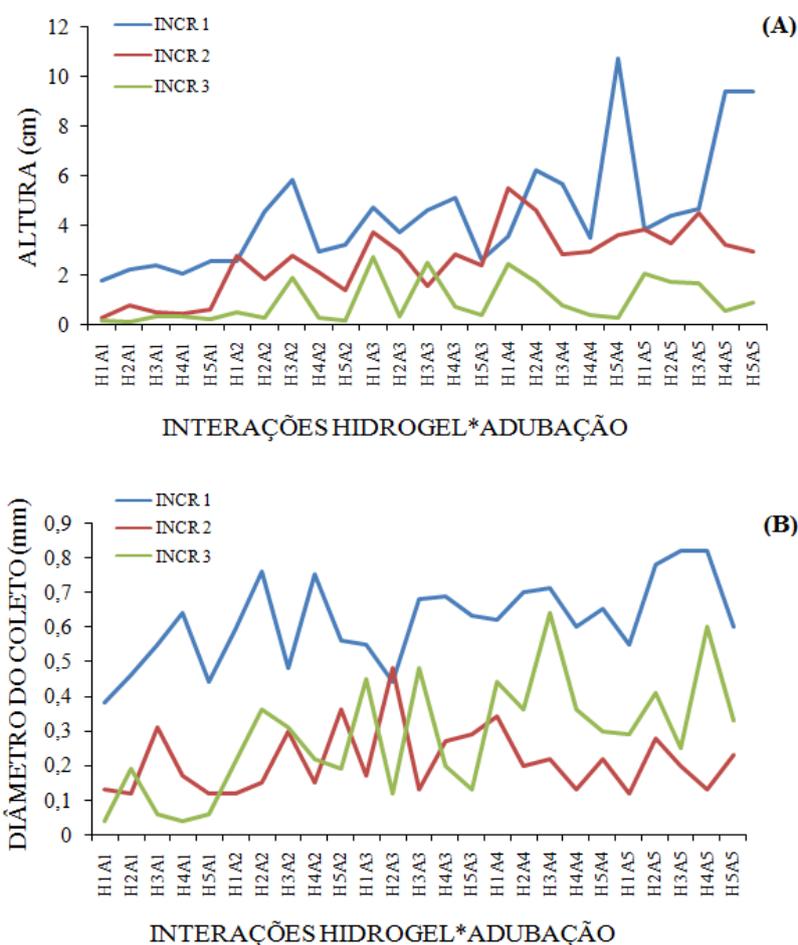


Figura 9 - Incremento em altura da parte aérea (A) e diâmetro do coleto (B) em diferentes tempos de avaliação das mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas a diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

O menor incremento apresentado pelas mudas quando expostas a pleno-sol pode ser explicado pelo choque que as mesmas levaram com as diferenças de temperatura, intensidade de luz e umidade de quando expostas a sombreamento. Ferrari; Shimizu (2005) citam que o fato de rustificar as mudas levam-nas a manifestarem efeitos resultantes de alterações fisiológicas (diminuição do potencial hídrico foliar, ajuste osmótico, acúmulo de ácido abscísico) e morfológicas (redução da área foliar, aumento da lignificação do caule e da relação raiz/parte aérea). Além disso, um grau inadequado de rustificação pode levar a muda à dormência, o que retarda o crescimento inicial após plantio ou a morte por falta de

adaptação ao déficit hídrico, principalmente em regiões onde o período de chuvas é curto e intenso (DAVIDE; FARIA, 2008).

Por outro lado, considerando que cada espécie apresenta crescimento diferente de acordo com sua classe sucessional, o tamanho do tubete pode exercer influência no desenvolvimento radicular da muda e conseqüentemente influenciar seu estabelecimento e crescimento. Um recipiente, para ser considerado adequado, deve suportar e nutrir as mudas, protegendo-as e hidratando-as de maneira a moldar suas raízes, com o intuito de maximizar seu crescimento inicial em viveiro e garantir alta estabilidade das futuras árvores em campo (CARNEIRO, 1995). Nesse contexto, o tamanho do recipiente deve ser apropriado para cada grupo de espécies nativas, que apresenta maior ou menor desenvolvimento de raiz e parte aérea em fase inicial. *H. impetiginosus* é uma espécie pioneira que responde melhor e mais rapidamente ao processo de adubação em relação às plantas tardias. Assim, o tempo excessivo em viveiro pode acumular raízes nos tubetes e prejudicar o desenvolvimento das mudas (SCREMIN-DIAS et al., 2006).

Os valores dos parâmetros massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total, relação altura/diâmetro do coleto, relação da parte aérea/raiz, relação altura/massa seca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson estão representados na Tabela 6. Foi verificado efeito significativo tanto para hidrogel e adubação, como para a interação entre esses dois fatores, indicando que a utilização de diferentes doses de hidrogel e adubação exerce respostas distintas nas massas secas e na qualidade das mudas de *H. impetiginosus*.

Tabela 6 - Análise de variância para as massas secas e índices de qualidade mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Fontes de Variação	GL	Valores do Teste F						
		MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RHDC	RPAR	RHMSPA	IQD
Hidrogel	4	10,14*	9,63*	11,15*	30,98*	5,05*	5,05*	20,01*
Adubação	5	117,93*	21,55*	38,35*	174,97*	13,82*	13,82*	29,62*
Hidrogel*Adubação	20	39,09*	19,08*	27,34*	19,32*	3,11*	3,11*	20,06*
Média Geral		1,21	5,09	6,3	3,93	0,25	9,2	1,57
CV (%)		29,87	25,64	24,19	20,48	34,06	30,83	29,58

GL: graus de liberdade; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MST: massa seca total; RHDC: relação altura/diâmetro do coleto; RPAR: relação parte aérea/raiz; RHMSPA: relação altura/parte aérea; IQD: índice de qualidade de Dickson; CV: coeficiente de variação; *significativo ao nível de 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

Não houve ajuste dos dados ao modelo de regressão calculado, tendo sido não-significativo a resposta encontrada para massa seca da raiz e massa seca total. Entretanto, para a massa seca da parte aérea, apesar da interação (hidrogel*adubação) não ter sido significativa, tanto as doses de hidrogel (Figura 10A) quanto às de adubação (Figura 10B) exerceram efeito no desenvolvimento da parte aérea das mudas de *Handroanthus impetiginosus*, mostrando tendência ascendente para as doses de adubação e levemente ascendente para as doses de hidrogel. Em ambas, os valores aumentam com o acréscimo das concentrações.

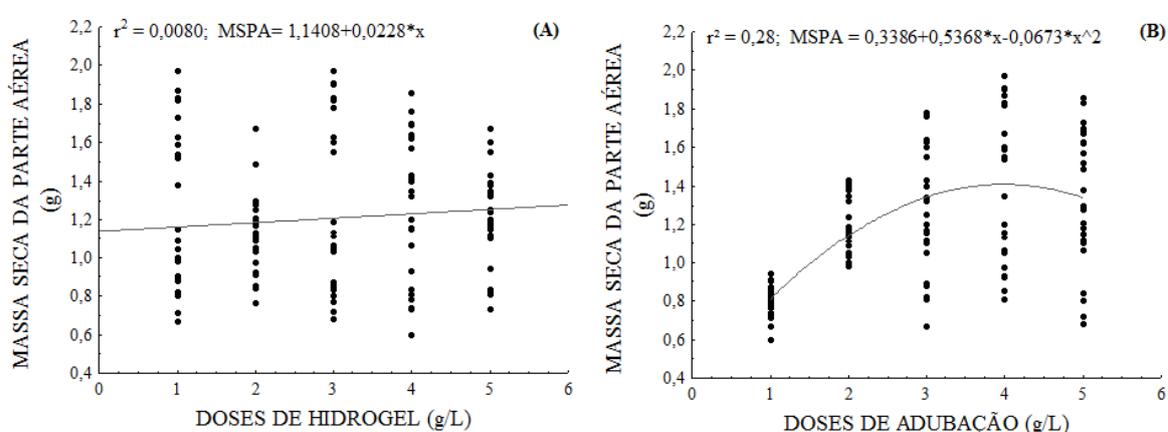


Figura 10 – Valores médios para massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, produzidas com diferentes doses de hidrogel (A) e adubação nitrogenada de cobertura (B) em condições de viveiro, Brasília - DF.

Em relação às massas secas da parte aérea (Figura 11A), as interações que se destacaram foram as associações dos hidrogéis de 0 e 2 g de hidrogel associadas a 3 g de adubação, juntamente com as doses de 0 e 3 g de hidrogel com 4 g de adubação, com respectivamente, 1,75, 1,88, 1,61 e 1,68 g. Para as massas secas de raiz (Figura 11B) e total (Figura 11C) a concentração de 0 g de hidrogel e 2 g de hidrogel associados a 4 g de adubação foram as concentrações que se destacaram, com valores médios de 6,62, 6,60, 8,38 e 8,68 g, respectivamente. Para a relação altura/diâmetro do coleto a maior média (5,30), foi verificada para a interação que consiste no tratamento sem adição de hidrogel e aplicação de 2 g de adubação de cobertura (Figura 11D). Já para a relação da parte aérea/raiz, os tratamentos que se destacaram, embora não diferiram estatisticamente entre si, caracterizam a incorporação de 0 e 2 g de hidrogel associados à 4 g de adubação, com valores médios de 0,35 e 0,41 (Figura 11E). Para a relação altura/massa seca da parte

aérea, o tratamento que apresentou maior valor médio (16,63), foi sem adição do polímero associado à 2 g adubação (Figura 11F) e, para o índice de qualidade de Dickson, os tratamentos que se destacaram em relação aos demais, apesar de não apresentarem diferenças significativas entre si, foram de 0 e 4 g de hidrogel e 1 g de adubação, com médias de 2,01 e 2,29, respectivamente (Figura 11G).

Para as massas secas e índices de qualidade de mudas, o tratamento controle, em que não há adição de hidrogel ao substrato, associado ao emprego de diferentes doses de adubação, foi responsável pelos maiores valores médios. Esse resultado indica que independente das doses de adubação, a utilização do hidrogel não está exercendo influência no desenvolvimento das mudas para essas variáveis.

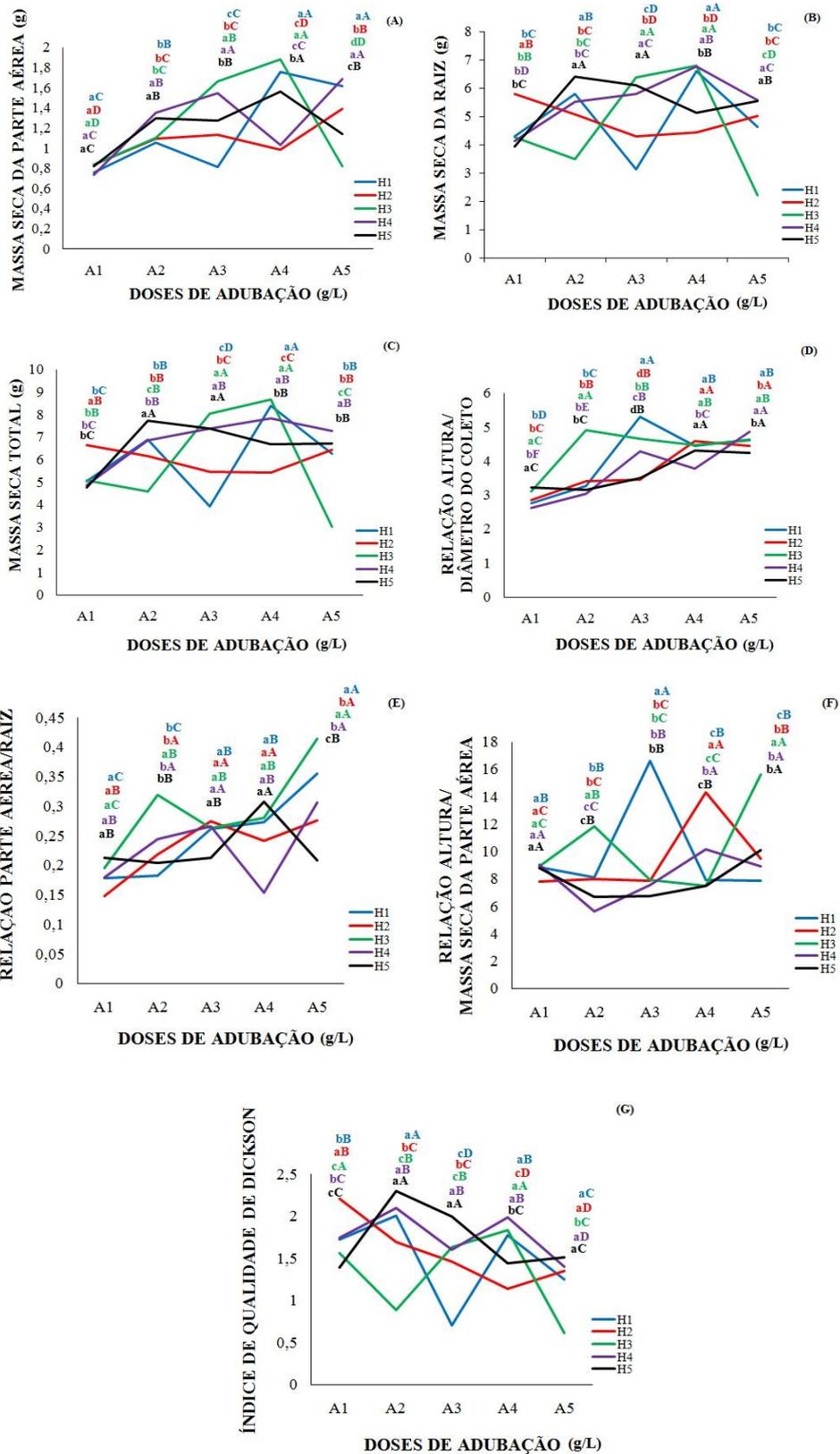


Figura 11 – Valores médios de massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C) relação altura/diâmetro do coleto (D), relação da parte aérea/raiz (E), relação altura/massa seca da parte aérea (F) e índice de qualidade de Dickson (G) para mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, submetidas às diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro. H: hidrogel, Brasília - DF.

O fato do hidrogel não estar influenciando as massas secas nem os índices de qualidade de mudas de *H. impetiginosus* pode ser explicado pela doação regular de água por meio da irrigação promovida no viveiro. As mudas de ipê-roxo podem não ter sofrido estresse hídrico adequado durante o estudo para se testar o real efeito do polímero em relação a essas variáveis. O polímero hidroabsorvente absorve é um produto hidrófilo que, além de absorver a água, retém umidade no sistema radicular da muda e doa água conforme a necessidade da planta (SREMIN-DIAS et al., 2006). Além disso, Jhurry (1997), cita que a eficiência no desempenho de mudas com aplicação de hidrogel depende do método e da concentração em que o polímero é aplicado.

Os resultados apresentados neste estudo poderão contribuir para fornecer subsídios às novas pesquisas sobre o uso do polímero associado à adubação de cobertura em espécies nativas e informações úteis à produção de mudas viáveis de *Handroanthus impetiginosus* visando iniciativas em programas de reflorestamento. Contudo, é relevante enfatizar que cada espécie apresenta respostas diferentes no crescimento de suas mudas. Portanto, torna-se necessário a realização de trabalhos que investiguem o desenvolvimento de outras espécies nativas associadas ao uso do polímero hidroabsorvente*adubação com objetivo de tornar disponível maior leque de informações técnicas e biológicas. Para *H. impetiginosus*, não há estudos relacionados ao uso da aplicação de diferentes dosagens de hidrogel e adubação na produção de mudas, o que dificulta a comparação de resultados e, conseqüentemente, o desenvolvimento de novas pesquisas com subsídios plausíveis. A utilização de espécies nativas em plantios com fins silviculturais e comerciais torna-se comprometida pelo pouco conhecimento do comportamento biológico dessas espécies, sobretudo em relação às suas exigências nutricionais (CRUZ et al., 2006) e sobre o efeito do hidrogel no crescimento de suas mudas.

5.3. *Myracrodruon urundeuva* Allemão – Aroeira

Os resultados da análise mostraram que a utilização dos diferentes tratamentos exerceu diferentes respostas no crescimento das mudas de *Myracrodruon urundeuva* em condições de viveiro, aos 160 dias após a implantação do experimento. Para os fatores hidrogel, adubação, bem como a interação entre estes dois fatores, tais resultados indicaram diferenças significativas para as variáveis: altura da parte aérea ($p < 0,001$), diâmetro do coleto ($p < 0,001$) e número de folhas ($p < 0,001$); (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise de variância do crescimento de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Fontes de Variação	GL	Valores do Teste F		
		H (cm)	DC (mm)	NF
Hidrogel	4	115,88*	54,61*	48,16*
Adubação	5	133,10*	61,72*	62,95*
Hidrogel*Adubação	20	51,52*	40,75*	27,75*
Média Geral		25,02	3,03	10,62
CV (%)		6,24	6,92	8,58

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 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

A regressão indicou diferenças significativas para a interação (hidrogel*adubação) para a variável altura da parte aérea, conforme a Figura 12. Para a altura a associação das maiores concentrações de hidrogel e adubação de cobertura, foram as interações que se destacaram, apresentando resposta crescente conforme o aumento das dosagens de adubação e a diminuição do hidrogel.

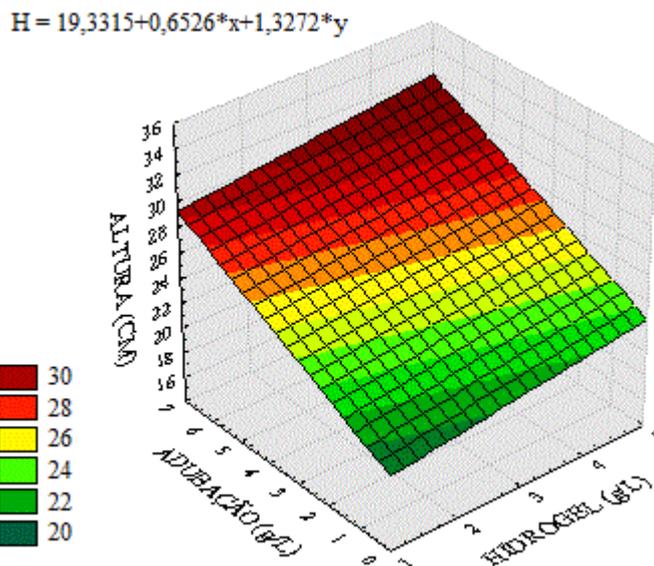


Figura 12 – Valores médios para altura da parte aérea (H) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão produzidas com diferentes doses de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Não houve ajuste dos dados ao modelo de regressão calculado, tendo sido não-significativo a resposta encontrada para a variável diâmetro do coleto. Contudo, para o

número de folhas a regressão indicou que somente as dosagens de adubação influenciaram o crescimento das mudas de aroeira, apresentando tendência ascendente dos valores em função do aumento das concentrações até um ponto máximo de crescimento (FIG. 13).

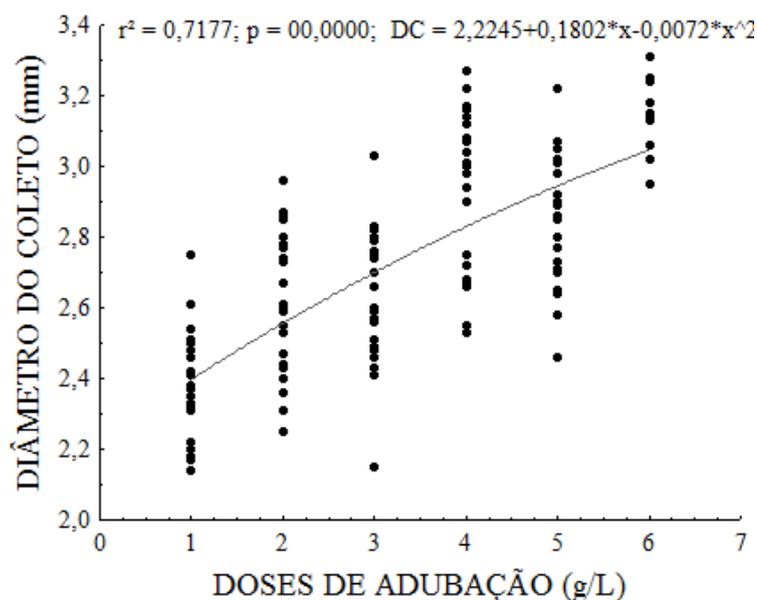


Figura 13 – Valores médios de número de folhas (NF) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro, Brasília - DF.

Conforme os resultados apresentados pela análise de regressão, para altura e número de folhas verificou-se que a adubação de cobertura tem se mostrado eficiente quando empregada tanto isolada como em associação com o polímero hidroabsorvente. A quantidade de nitrogênio que foi aplicada pode ter sido adequada, justificando o desenvolvimento positivo dessas características morfológicas. Segundo Bonneau et al. (1993), citado por Bovi et al. (2002), uma nutrição nitrogenada adequada melhora os teores foliares de nitrogênio e fósforo e, aumenta conseqüentemente, o desenvolvimento das mudas. Além disso, as adubações complementares de cobertura oferecem nutrientes em períodos estabelecidos, dando continuidade ao ritmo de crescimento das plântulas e garantindo as condições gerais das mudas que serão implantadas posteriormente em campo (BOUNNEAU et al., 1993, citado por Bovi et al., 2002).

A partir das medições das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, para a variável altura da parte aérea, o teste de média indicou que o tratamento com a incorporação de 2 g

de hidrogel/litro de substrato associados a 2 g de uréia/litro de água, juntamente com 2 e 4 g de hidrogel associadas a 5 g de adubação, com respectivamente 31,56, 30,2 e 31,83 cm, proporcionaram crescimento superior (Figura 14A). O diâmetro máximo de coleto foi obtido com a dose de 3 g de hidrogel e 5 g de adubação, com média de 3,82 mm (Figura 14B). Em relação ao número de folhas, a incorporação de 2, 3 e 4 g de hidrogel e adubação de 4 g de adubação foram as aplicações que produziram mudas com maior número de folhas, embora não diferiram estatisticamente entre si, com valores médios de 12,58, 12,79 e 13,56 folhas por planta, respectivamente (Figura 14C).

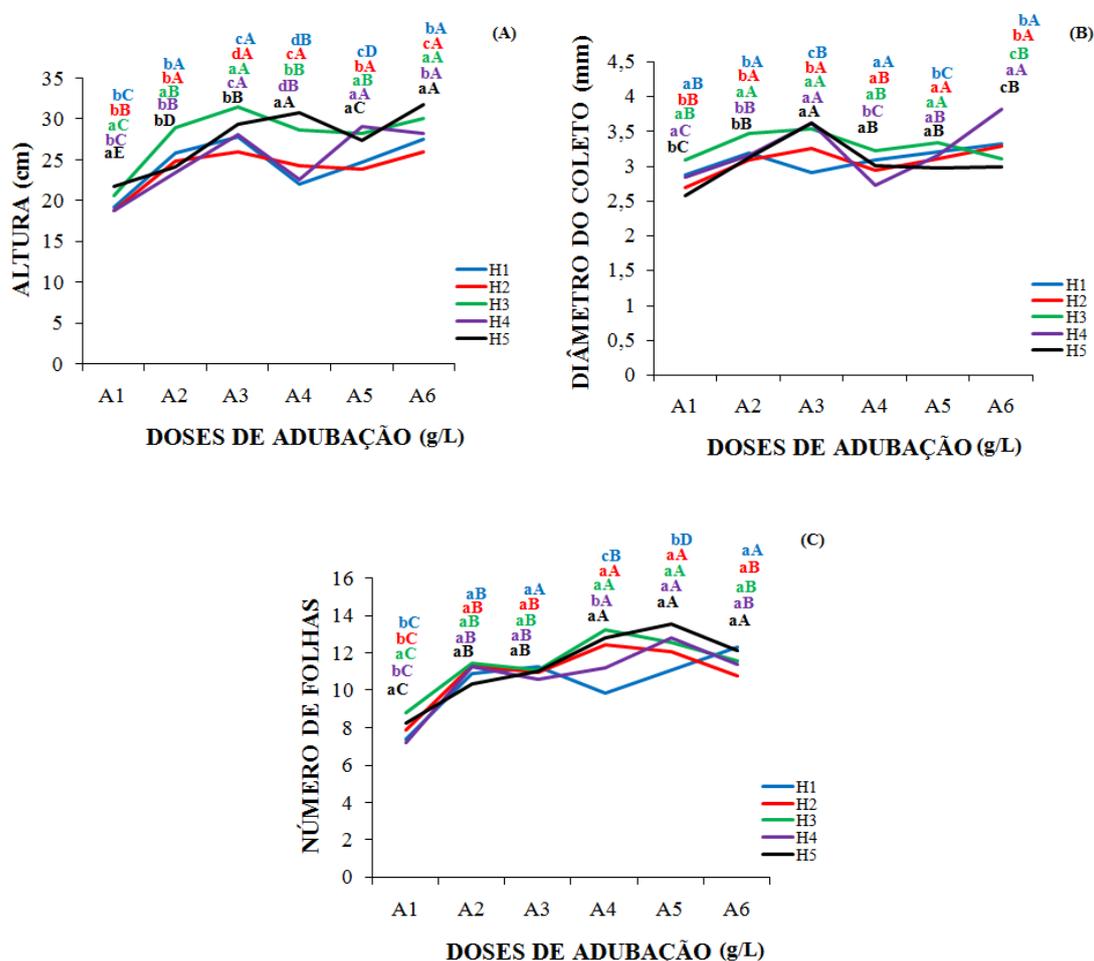


Figura 14 - Valores médios de altura (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C), para mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas às diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro aos 160 dias após a implantação do experimento. H: hidrogel, Brasília - DF.

De acordo com estes resultados, pode-se observar que as mudas de *M. urundeuva* que receberam adubação nitrogenada de cobertura e incorporação de polímero hidroabsorvente no substrato tiveram melhor desenvolvimento de parte aérea em relação

ao tratamento controle, em que não houve adição de adubação e gel durante a permanência das plantas nos tubetes. Resultados positivos com o emprego do gel também foram observados por Dias (2003), em mudas de *Eucalyptus* sp. plantadas em campo. O referido autor cita que a utilização do polímero hidroabsorvente favoreceu ainda mais o crescimento das mudas e, além disso, propiciou maior incremento tanto para as mudas clonais quanto para as produzidas via semente, indicando que o uso de geis melhora o arranque e que o uso de fertilização associada é altamente benéfico.

O resumo da análise de variância para as três etapas de crescimento em altura da parte aérea e diâmetro do coleto estão representados na Tabela 8. Para os três incrementos, a altura e o diâmetro apresentaram respostas distintas em relação às diferentes doses de hidrogel, adubação, bem como a interação entre esses dois fatores (hidrogel*adubação), indicando que houve efeito em relação ao emprego das diferentes concentrações dos produtos no crescimento da parte aérea das mudas.

Tabela 8 - Análise de variância dos incrementos em altura da parte aérea (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação produzidas em condições de viveiro, Brasília - DF.

Fontes de Variação	GL	INCR 1 (80-40 dias)		INCR 2 (120-80 dias)		INCR 3 (160-120 dias)	
		Valores do Teste F					
		H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)	H (cm)	DC (mm)
Hidrogel	4	29,85*	10,37*	64,93*	3,39*	12,83*	2,41*
Adubação	5	336,46*	30,76*	307,89*	7,65*	27,42*	25,54*
Hidrogel*Adubação	20	57,93*	5,32*	38,34*	3,47*	7,36*	3,09*
Média Geral		10,62	0,96	6,14	0,43	1,79	0,6
CV (%)		7,29	18,29	12,33	56,88	53,37	53,95

GL: graus de liberdade; INCR: incremento; CV: coeficiente de variação; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

O Incremento 1, que corresponde aos 80 dias iniciais do experimento, proporcionou, no geral, maiores médias tanto para altura (Figura 15A) como para diâmetro do coleto (Figura 15B), apresentando declínio após atingir um ponto máximo de crescimento. Para a altura, no Incremento 1, a maior média foi observada na interação de 0 g de hidrogel e 2 g de adubação, com média de 15,77 cm, para o Incremento 2 as associações de 2 e 4 g de hidrogel com 5 g de adubação (13,18 e 13,28 cm) foram as doses que se destacaram em relação às demais e para o Incremento 3, a dose de 3 g de hidrogel

associada a 4 g de adubação, com 6,90 cm foi a melhor interação. Em relação ao diâmetro do coleto, para o Incremento 1, as interações de 1 e 2 g de hidrogel associadas a 2 g de adubação, com médias de 1,34 e 1,35 mm respectivamente, que embora não diferiram estatisticamente entre si, foram as melhores concentrações. Para o Incremento 2, o maior valor médio foi observado na adubação de 1 g associada a ausência de hidrogel (1,0 mm). Já para o Incremento 3, a todas as doses de hidrogel associadas a maior adubação (5 g), proporcionaram as maiores médias de diâmetro, variando de 0,98 a 1,45 mm.

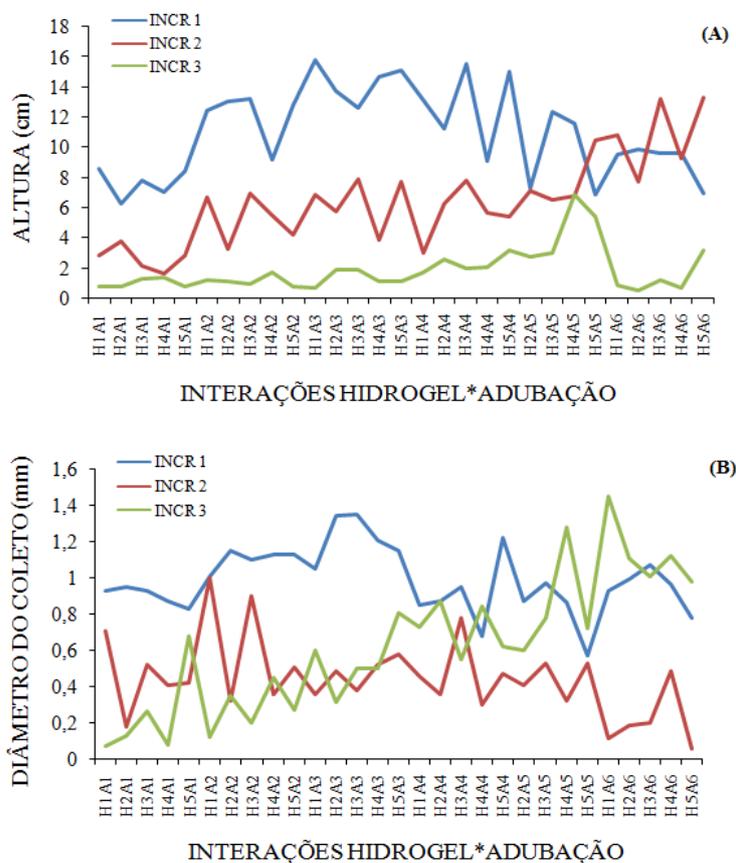


Figura 15 - Incremento em altura da parte aérea (A) e diâmetro do coleto (B) em diferentes etapas de avaliação das mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas a diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

O fato do crescimento das mudas de *M. urundeuva* ser maior nos primeiros 80 dias pode ser explicado pelas características ecológicas desta espécie. Existe uma demanda variável das condições abióticas (principalmente luz, nutrientes e umidade) durante as diferentes fases de crescimento das mudas de estágios sucessionais distintos. As espécies

sucessoras secundárias tardias, como é o caso da Aroeira, (LORENZI, 1992), têm crescimento mais lento e responde medianamente à adubação e apresentam um arranque inicial de crescimento e, posteriormente, crescem lentamente no viveiro e, além disso, apresentam sistema radicular pouco extenso, diferentemente das espécies pioneiras (SCREMIN-DIAS et al., 2006).

Os resultados da análise de variância referentes às massas secas e aos índices de qualidade de mudas de *M. urundeuva* estão representados na Tabela 9. As massas secas e a qualidade das mudas diferiram entre os diferentes tratamentos testados.

Tabela 9 - Análise de variância para as massas secas e índices de qualidade mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas a diferentes dosagens de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Fontes de Variação	GL	Valores do Teste F						
		MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RHDC	RPAR	RHMSPA	IQD
Hidrogel	4	20,13*	9,93*	15,12*	50,52*	8,06*	5,01*	16,08*
Adubação	5	68,18*	103,60*	97,10*	32,66*	18,57*	2,80*	72,34*
Hidrogel*Adubação	20	19,62*	41,82*	50,05*	30,20*	8,84*	5,80*	33,69*
Média Geral		1,78	4,68	6,47	7,99	0,43	14,95	0,76
CV (%)		14,1	12,36	10,14	8,78	38,85	39,99	13,54

GL: graus de liberdade; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MST: massa seca total; RHDC: relação altura/diâmetro do coleto; RPAR: relação parte aérea/raiz; RHMSPA: relação altura/massa seca da parte aérea; IQD: índice de qualidade de Dickson; CV: coeficiente de variação; *significativo ao nível de 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

Houve ajuste dos dados ao modelo de regressão calculado para a interação hidrogel*adubação, tendo sido significativa a resposta encontrada para as variáveis massas secas da raiz (Figura 16A) e total (FIG. 16B). Para a massa seca da raiz a associação das menores doses de hidrogel e adubação, foram as interações que se destacaram sobre as demais. Já para a massa seca total as menores doses de hidrogel associadas a todas as doses de adubação contribuíram para os melhores índices de massa seca total de mudas de Aroeira.

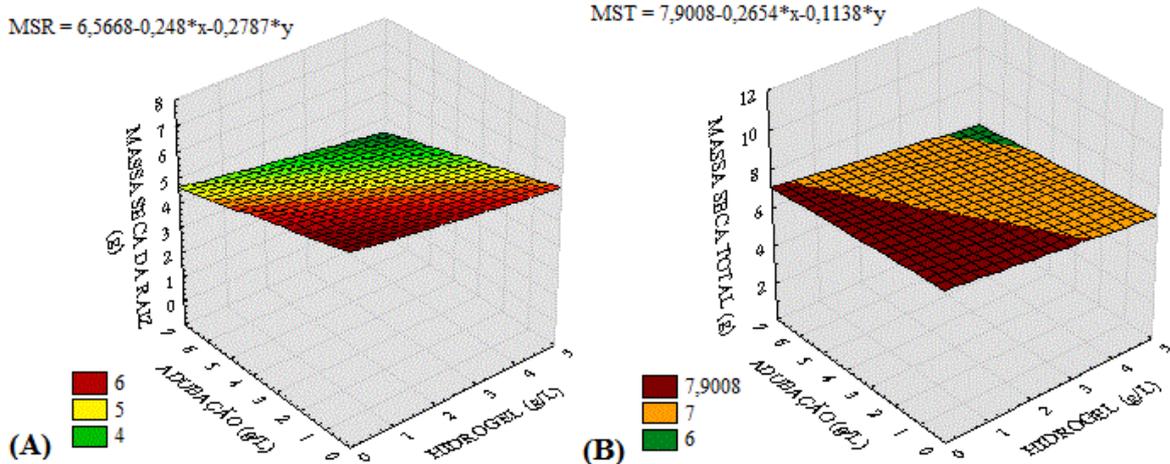


Figura 16 – Valores médios de massa seca da raiz (MSR; A) e massa seca total (MST; B) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão produzidas com diferentes doses de hidrogel e adubação em condições de viveiro, Brasília - DF.

Contudo, para a massa seca da parte aérea (Figura 17) a regressão indicou significância somente à adubação. As concentrações de adubação exerceram efeito no desenvolvimento aéreo das mudas de *M. urundeuva*, mostrando tendência ascendente, na qual os valores aumentam com o acréscimo das concentrações de ureia até um ponto máximo de desenvolvimento, seguido por declínio.

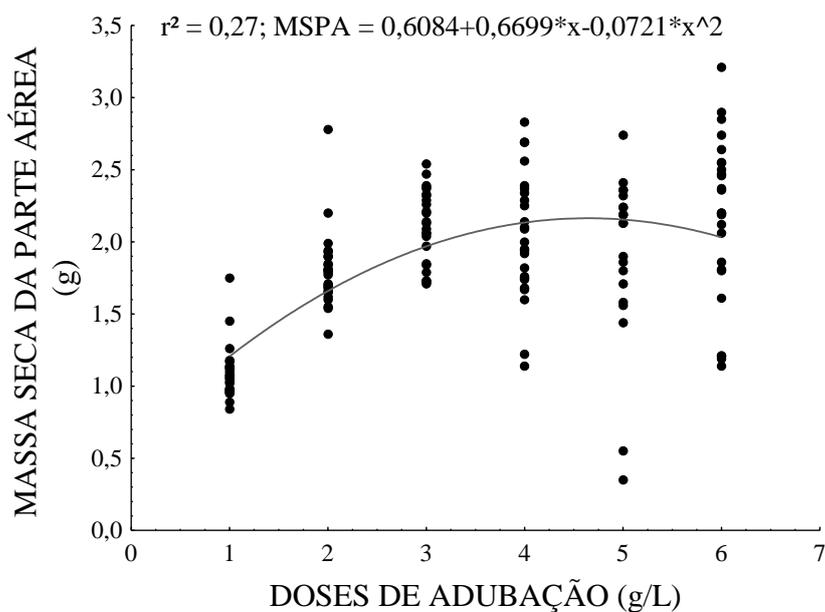


Figura 17 – Valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão produzidas com diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em condições de viveiro, Brasília - DF.

A adubação de cobertura a base de nitrogênio empregada na produção de mudas parece ter sido adequada para a produção de mudas de aroeira nas condições em que o estudo foi realizado. Segundo Carpanezzi et al. (1976), as informações sobre as exigências nutricionais de espécies florestais, em especial das espécies nativas, são incipientes e escassas. Contudo, é conhecido que o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pelas culturas, refletindo no consumo mundial do elemento em fertilizantes que supera há muito as quantidades utilizadas de fósforo ou potássio (RAIJ, 1991). Uma nutrição nitrogenada adequada automaticamente melhora o crescimento das mudas em condições de viveiro (BONNEAU et al., 1993, citado por BOVI et al., 2002).

Em relação à massa seca da parte aérea, o tratamento que consiste na incorporação de 3 g de hidrogel no substrato e 5 g de adubação, foi a interação que apresentou maior valor médio, com 2,77 g (Figura 18A). Para a massa seca da raiz, as concentrações de 3 e 4 g de hidrogel associadas a 2 e 3 g de adubação (médias de 6,69 e 6,64 g, respectivamente) foram as concentrações que se destacaram, (Figura 18B). Já para a massa seca total, a interação com 4 g de hidrogel e 3 g de adubação, com média de 9,23 g, foi o tratamento que se sobressaiu em relação aos demais, inclusive do tratamento controle (Figura 18C). Para a relação altura/diâmetro do coleto a maior média (10,64), foi verificada para o emprego de 4 g de hidrogel/litro de substrato e 5 g de ureia/litro de água); (Figura 18D). Para as relações parte aérea/raiz (Figura 18E) e altura/massa seca da parte aérea (Figura 18F), a interação que apresentou maior valor médio, 1,28 e 37,94 respectivamente, foi a incorporação de 3 g de hidrogel no substrato e 4 g de adubação de cobertura nitrogenada. Em contrapartida, para o índice de qualidade de Dickson, as interações que apresentaram maiores médias, embora não diferiram estatisticamente entre si, correspondem ao tratamento controle e a concentração de 1 g de hidrogel sem adição de adubação (Figura 18G). Tal resultado indica que o emprego dos produtos associados afetou negativamente o parâmetro IQD e que as melhores condições para esta variável caracterizou-se na ausência ou em doses menores de hidrogel associado à omissão de adubação.

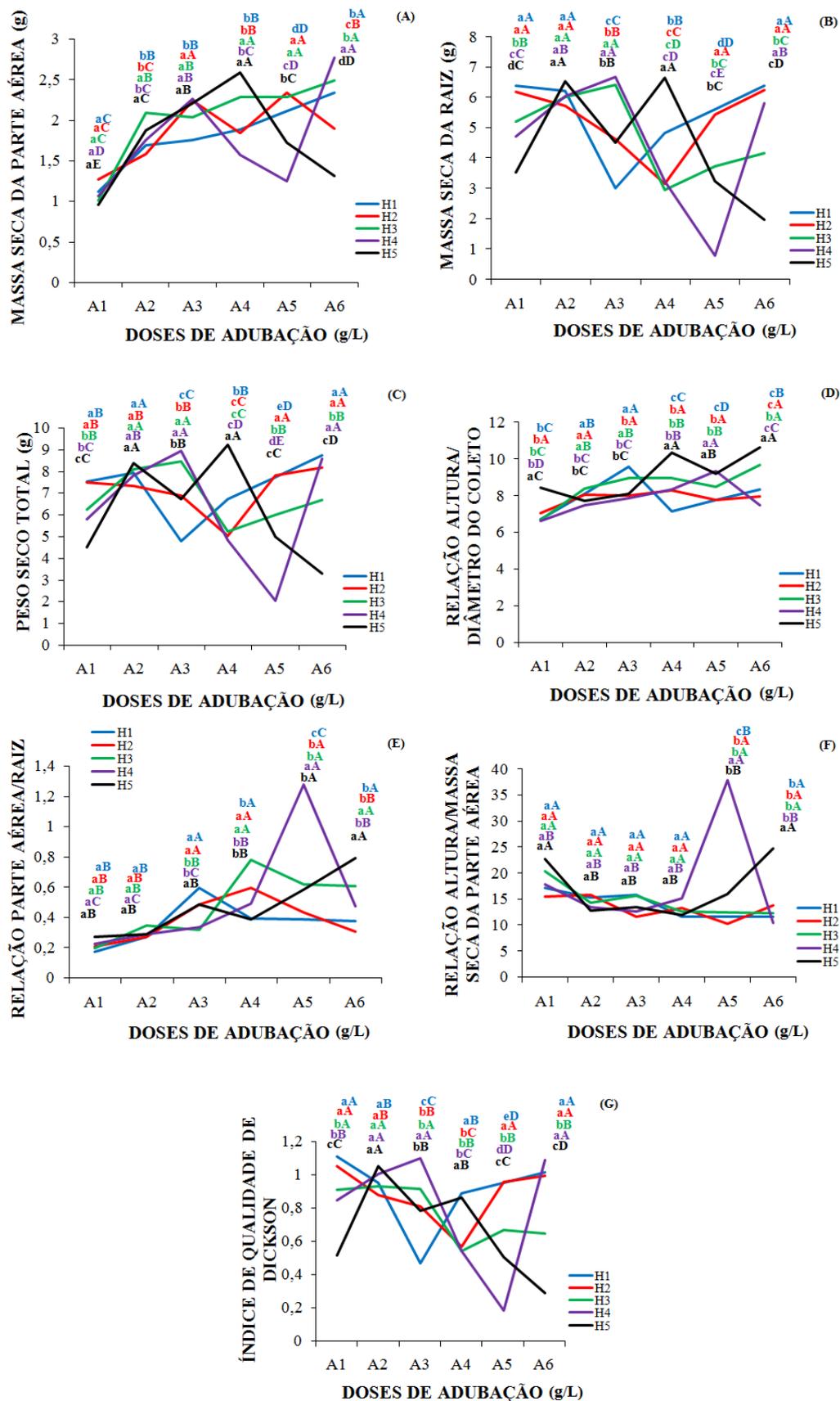


Figura 18 – Valores médios de massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C) relação altura/diâmetro do coleto (D), relação da parte aérea/raiz (E), relação altura/massa seca da parte aérea (F) e índice de qualidade de Dickson (G) para mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão submetidas às diferentes concentrações de hidrogel e adubação em condições de viveiro. H: hidrogel, Brasília - DF.

Pôde-se observar que o emprego de hidrogel e adubação na produção de mudas de aroeira proporcionaram efeitos positivos para as razões MSPA, PSR, MST, RHDC, RMSPAR e RHMSPA apresentando maiores médias em concentrações mais elevadas dos produtos. Segundo Schmidt-Vogt (1984), considera-se que as características morfológicas do comprimento da parte aérea combinado com o diâmetro do colo geralmente tem provado sucesso em medir a qualidade da muda. Gomes et al. (2002) discutiu a viabilidade do uso de características morfológicas em mudas de *Eucalyptus grandis*, chegando à conclusão de que a adoção da variável altura e da relação altura/peso de matéria seca da parte aérea deve ser considerada, por terem sido os parâmetros que apresentaram boa contribuição relativa à qualidade das mudas, sem, contudo, ser um processo destrutivo.

Resultados satisfatórios com o uso do hidrogel também foram verificados por Geesing; Schmidhalter (2004), que notaram efeito positivo do gel a partir de 3 g L⁻¹ de substrato no incremento de massa das plantas de trigo avaliadas. Em relação à adubação nitrogenada de cobertura, conforme Malavolta (2006) tem função na estruturação do vegetal, pois faz parte de muitos componentes da célula, participando de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração e diferenciação celular. O nitrogênio (N) é o macronutriente aniônico mais exigido entre todos os demais. Além disso, o nível de N influencia a absorção ou a distribuição de praticamente todos os nutrientes na planta e promove a maximização e o aceleração do crescimento das plantas (MALAVOLTA; VIOLANTE NETTO, 1989). Portanto, o uso do hidrogel associado à adubação nitrogenada pode ter contribuído para melhorar o desenvolvimento das massas secas e dos índices de qualidade das mudas de *M. urundeuva* em condições de viveiro.

A partir dos resultados obtidos em relação ao uso do hidrogel e adubação, no geral, verificou-se que a incorporação dos mesmos tem se mostrado, no geral, eficiente para o crescimento das mudas de *Myracrodruon urundeuva*. Contudo, a utilização do polímero hidroabsorvente incorporado ao substrato e associado à adubação nitrogenada de cobertura na produção de mudas de espécies nativas é pouco estudada, devendo ser objeto de futuros estudos envolvendo outras condições experimentais, assim como para outras espécies, uma vez que cada uma possui exigências próprias de manejo e pode apresentar comportamento diferenciado em relação à utilização dos produtos. Para *M. urundeuva* não há pesquisas relacionadas ao uso da interação hidrogel*adubação na produção de mudas, o que dificulta a comparação de resultados e, conseqüentemente, o desenvolvimento de novos estudos com subsídios concisos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se que outros estudos com o uso do hidrogel associado a adubação nitrogenada sejam realizados para maximizar o leque de informações técnicas sobre a produção de mudas de espécies nativas visando otimizar plantios florestais e recuperação de áreas degradadas. Além disso, sugere-se que as espécies analisadas no presente estudo sejam plantadas com hidrogel e avaliadas em condições de campo com o intuito de verificar o real efeito do hidrogel em época de estiagem.

7. CONCLUSÕES

A utilização de diferentes doses do polímero hidroabsorvente incorporadas ao substrato associadas à adubação nitrogenada de cobertura gerou respostas diferentes e, no geral, influenciou positivamente o crescimento e a qualidade das mudas de *Handroanthus ochraceus*, *H. impetiginosus* e *Myracrodruon urundeuva* em condições de casa de vegetação, aos 160 dias após a implantação do experimento;

O maior crescimento em altura da parte aérea e diâmetro do coleto para *H. ochraceus*, *H. impetiginosus* e *M. urundeuva* foi observado nos primeiros 80 dias após a implantação do experimento, quando as mudas estavam sob sombreamento de 50%.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. Can apparency affect the use of plants by local people in Tropical Forests? **Interciência**, v. 30, n. 8, p. 506–511, 2005.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina-DF: EMPBRAPA-CPAC, 1998.

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

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.

AZEVEDO, M. I. R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

AZZAM, R. A. I. Polymeric conditioner gels for desert soils. **Communication Soil Science Plant.** v. 14, p. 739-760, 1983.

BALENA, S. P. **Efeito de polímeros hidrotentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos.** 1998. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.

BIRCHLER, T. et al. La planta ideal:revisión de concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. **Investigación agraria, sistemas y recursos forestales.** Madrid, v. 7, n.1 / 2, p. 109 – 121, 1998.

BONNEAU, X.; OCHS, R.; QUSAIRI, L.; LUBIS, L. N. Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production. **Oléagineux**, v. 48, p. 9-26, 1993. Citado por BOVI, M. L. A.; Jr., G. G.; SPIERING, S. H. Respostas de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 161-166, 2002.

BOWMAN, D. C.; EVANS, R. Y.; PAUL, J. L. Fertilizer salts reduce hydration of polyacrylamide gels and affect physical properties of gel-amend container media. **Journal of the American Society for Horticultural Science.** Alexandria, v. 115, n. 3, p. 382-386, 1990.

BROWN, K. S.; BROWN, G. G. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: WHITMORE, T. C.; SAYER, J. A. **Tropical deforestation and species extinction.** London: Chapman & Hall, 1992. p. 119-142.

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. **IPEF - Circular Técnico**, Piracicaba, n. 195, 2002.

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

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, 1994.

CARVALHO, P. E. R. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de**

propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 151-174.

CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na vegetação de áreas degradadas. In: CORREA, R.S.; MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado.** Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 101–116.

CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. Ecologia da regeneração de áreas escavadas. In: CORREA, R. S.; MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado.** Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 65–100.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagem do Gênero *Brachiaria* em solos de Cerrado.** Santo Antônio do Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

CRUZ, C. A. F. et al. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

CURY, R. T. S.; CARVALHO JR. O. **Manual para restauração florestal: florestas de transição.** Série boas práticas 5. Canarana-MT: IPAM, 2011.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. da. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais.** 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2008. p. 83-124.

DIAS, J. F. **Efeito de hidrogéis na sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus* sp. em estados fisiológicos distintos, em duas condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo.** Relatório final de estágio profissionalizante. Piracicaba. 2003.

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

DURIGAN, G.; MELO, A. C. V.; MAX, J. C. M.; VILAS BÔAS, O.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado.** 3. ed. São Paulo: SMA, 2011.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e perspectivas.** 2. ed. Planta: Londrina, 2006.

FERRARI, M.P.; SHIMIZU, J.Y. **Embrapa Florestas. Sistemas de Produção.** ISSN 1678-8281 Versão Eletrônica 2005. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em 22 Nov. 2013.

FAO. Food and agriculture organization of the united nations. **The state of the world's forests.** Roma: Electronic publishing policy and support branch. Communication division, 2007.

FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASAN, M.; SILVA JUNIOR, M. C.; MENDONÇA, R.; REZENDE, A. V. **Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos.** Cadernos de Geociências do IBGE, 1994.

FONSECA, E.D. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. 2000. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

FONSECA, R.; RODRIGUES, R. Análise estrutural e aspectos dos mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu-SP. **Scientia Forestalis**. Jaboticabal, n. 57, p. 27 – 43, 2000.

GASPARIN, E. Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan. 2012, 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GEESING, D.; SCHMIDHALTER, U. Influence of sodium polycrylate on the water-holding capacity of three different soils and effects on growth of wheat. **Soil Use and Management**, Hoboken, v. 20, p. 207-209, 2004.

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

GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, Piracicaba, v. 5, p. 1-23, 1995.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G; MORAES NETO, S. P. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Org.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.

HAFLE, O. M.; CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S.; SANTOS, V. A. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 3. n. 3. p. 232–236, 2008.

HARIDASAN, M. Solos. In: M. N. PINTO (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: UnB/SEMATEC, 1994.

HENDERSON, J. C.; HENSLEY, D. L. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. **Horticulture Science**, v. 21, n. 4, p. 991-992, 1986.

HUNT, G.A. Effect of styrobloc design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATION GENERAL. Technical Report RM – 200, 1., 1999. Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: USDA, 1990. P. 218 – 222.

JHURRY, D. **Agricultural polymers**. Mauritius: Food and agricultural research council. Réduit: AMAS, 1997.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: R. R. RODRIGUES.; H. F. LEITÃO FILHO (Org.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - FAPESP, 2000. p. 249-269.

KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu-SP: FEPAF, 2003.

LIMA, R. L. S.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce 'CCP-76' submetidas à adubação orgânica e mineral. **Rev. Bras. Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 391-395, 2001.

LOHMANN, L. G. **Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB11409>>. Acesso em: 10 Nov. 2013.

LOPES, P. S. S.; MELO, B.; NETO, F. R. C.; RAMOS, J. D.; CARVALHO, J. D. Adubação nitrogenada e substratos no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes. **Un. Alfenas**. Alfenas, v. 5, p. 3-8, 1999.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MACEDO, A. C. **Produção de Mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. Revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G. S. da Costa. São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

MALAVOLTA, E. **Manual da nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: Patafós, 1989.

MARCONATO, J. C.; FRANCHETTI, S. M. M. **Polímeros Superabsorventes e as Fraldas Descartáveis. Um material alternativo para o ensino de polímeros**. 2002. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc15/v15a09.pdf>. Acesso em: 04 de Fev. 2013.

MARTINS, C. C.; REIS, E. F.; BUSATO, C.; PEZZOPANE, J. E. M. Desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre) submetido a diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente. **Engenharia da Agricultura**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 222-228, 2004.

MEDEIROS, A. C. S.; CAVVALARI, D. A. N. Conservação de germoplasma de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl. I.) Germinação de sementes após imersão em nitrogênio líquido (-196°C). **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 73-75, 1992.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G.; KAWABATA, M. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas de Cerrado, Assis-SP. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo, 2004. p. 315–324.

MIKKELSEN, R. L.; BEHEL, A. D.; WILLIAMS, H. M. Addition of gel-forming hydrophilic polymers to nitrogen fertilizer solutions. **Fertilizer Research**, Raleigh, v. 36, p. 55-61, 1993.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Instrução Normativa N° 06, de 23 de setembro de 2008. Ministério do Meio Ambiente**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/recursosflorestais/documentos/lista-oficial-de-especies-brasileiras-ameaçadas-de-extincao>> Acesso em: 4 de Nov. 2013.

MORAES D. A. A. de. **Princípios básicos para a formação e recuperação de florestas nativas**. Brasília: MA/ADR/PNFC, 1998.

MORAES, M. L. T. et al. Variabilidade genética em duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) consorciada com candiúba (*Trema micrantha* (L.) (Blum.)). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais – SBEF, 1993. p. 767-768.

MUNSON, K. R. Principles, procedures and availability of seedling quality tests. In: INTERMOUNTAIN NURSERY MAN'S ASSOCIATION MEETING, 1985, Fort. Collins. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1986. p. 13-15.

NASSER, R. O. et al. **Correlação entre a capacidade de inchamento e as características estruturais de Polímeros Superabsorventes**. In: 9º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLIMEROS. **Anais...** 2007. Disponível em: <<http://pintassilgo2.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2007/PDF/291.pdf>> Acesso em: 04 Fev. 2013.

PETERSON, D. Hydrophilic polymers: effects and uses in the landscape. **Soviet Soil Science**, Moscow, v. 13, n. 4, p. 111-115, 2003.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/POTAFOS, 1991.

REZENDE, L. S. **Efeito de incorporação de polímero hidroabsorvente na retenção de água de dois solos**. 2000. 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2000.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ. Instituto BioAtlântica, 2009.

SAAD, J. C. C.; LOPES, J. L. W.; SANTOS, T. A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Eng.Agríc**. Jaboticabal. v. 29, n. 3, p. 404-411, 2009.

SANTIN, D. A.; LEITÃO-FILHO, H. F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Allemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 14, p. 133-145, 1991.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora**. vol. 1. Brasília-DF: Embrapa Cerrados, 2008.

SAYED, H.; KIRKWOOD, R. C.; GRAHAM, N. B. The effects of a hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. **Journal of Experimental Botany**, v. 42, n. 240, p. 891-899, 1991.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C. REIS, Z.; MENEGUCCI, H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual**. v. 2. Campo Grande: Série rede de sementes do Pantanal UFMS, 2006.

SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: Métodos de produção e controle de qualidade de sementes e mudas florestais. Simpósio Internacional de Métodos de Produção e controle de qualidade de sementes de mudas florestais, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1984, p. 366-378.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R. V. A.; HIGASHI, E. N.; PAULA, T. A.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F. A. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF/ESALQ, 1999, p. 120-125.

SHAINBERG, I.; LEVY, G. J. Organic polymers and soil sealing in cultivated soils. **Soil Science**, Baltimore, v. 158, n. 4, p. 267-273, 1994.

SILVA-LUZ, C. L., PIRANI, J. R. **Anacardiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB004394>>. Acesso em: 09 Nov. 2013.

SILVA, M. A. G.; MUNIZ, A. S. Exigências nutricionais de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Velloso) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, v. 19, n. 3, p. 415-425, 1995.

SILVA, L. B. J. **Novo Hidrogel eletro, pH e termoresponsivo para aplicações em Músculos Artificiais e Atuadores**. 2007. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), Universidade de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.

SILVA, F. de. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA JR, M. C. **100 Árvores do Cerrado - sentido restrito: Guia de campo**. Brasília-DF; Rede de sementes do cerrado, 2012.

SMA. Secretaria Estadual do meio ambiente e Fundação para conservação e a produção florestal do Estado de São Paulo. **Restauração Florestal: da semente a muda**. São Paulo: SMA, 2004.

SITA, R. C. M.; REISSMANN, C. B.; MARQUES, C.; OLIVEIRA, E.; TAFFAREL, A. D. Effect of polymers associated with N and K fertilizer sources on *Dendrothema grandiflorum* Growth and K, Ca and Mg relations. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Brasília, v.48, n.3, p.335-342, 2005.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação Mineral do Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Martius ex A. P. de Candolle Standley), **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

SOUZA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; SOUSA, J. R. L.; MEWS, C. L.; SOUZA, A. M. Incorporação de polímero hidroretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9, n. 16, p. 1270–1278, 2013.

VLACH, T.R. **Creeping bentgrass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens** (on line). Wisconsin, Aug. [cited nov. 1998]. 1991. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>>. Acesso em: 24 Set. 2013.

WALLACE, A. Anionic polyacrylamide treatment of soil improves seedling emergence and growth. **Horticulture Science**, v. 22, p. 951, 1987.

WILLINGHAM, Jr.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophilic amended soil on growth of tomato transplants. **Horticulture Science**, v. 16, n. 3, p. 289, 1981.

WOFFORD Jr., D. J.; KOSKI, A. J. **A polymer for the drought years** (on line). Colorado Green. Aug. [cited nov. 1998]. 1990. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>>. Acesso em: 15 Set. 2013.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1999.