



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Efeito da incorporação de hidrogel em substratos na produção de mudas de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* Lee & Lang) e jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.)

Estudante: Rodrigo Ribeiro Cardoso

Orientador: Prof^o. Anderson Marcos de Souza

Co-Orientador: Prof^a. Glauce Taís de O. S. Azevedo

BRASÍLIA, 2017.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Efeito da incorporação de hidrogel em substratos na produção de mudas de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* Lee & Lang) e jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.)

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

BRASÍLIA, 2017.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE HIDROGEL EM SUBSTRATOS NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE JATOBÁ-DA-MATA (*Hymenaea courbaril* Lee &
Lang) E JATOBÁ-DO-CERRADO (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.)**

Estudante: Rodrigo Ribeiro Cardoso

Orientador: Prof^o. Anderson Marcos de Souza

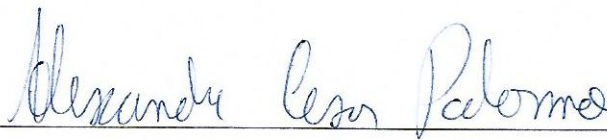
Co-Orientador: Prof^o. Glauce Taís de O. S. Azevedo

Menção: SS

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza



Ms. Alexandre Cesar Palermo



Ms. José Raimundo Luduvido de Sousa

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	3
2.1.	Objetivo geral.....	3
2.2.	Objetivo específico.....	3
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	3
3.1.	Otimização da cadeia de produção de mudas.....	3
3.2.	Polímeros hidroretentores	4
3.3.	Espécies utilizadas.....	5
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	7
4.1.	Local de execução	7
4.2.	Material vegetal.....	7
4.3.	Instalação do experimento.....	7
4.4.	Avaliação dos dados.....	8
4.5.	Procedimentos estatísticos.....	9
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1.	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang	9
5.2.	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne (Leguminosae-Caesalpinoideae).....	18
6.	CONCLUSÕES.....	23
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pai amoroso e misericordioso, por ter me concedido saúde e disposição ao longo de toda minha vida;

Aos meus pais, Raimundo e Eugênia, por serem meus maiores incentivadores, e pelo apoio inesgotável e incansável ao longo da minha caminhada acadêmica;

À toda minha família, por serem meu alicerce e por dedicarem carinho e atenção às minhas conquistas;

Aos amigos floresteiros Aurílio, Natanna e Samara, com os quais compartilhei tantas risadas e aventuras, e que me ajudaram em momentos tão difíceis durante a minha graduação. A vocês, desejo nada menos que todo sucesso e toda felicidade do mundo!

Aos amigos Fabiana, Bárbara, Isabelle, Thalyssa, Matheus e Bruno, pela amizade que levarei durante toda minha vida;

Ao professor Anderson pela orientação, paciência e confiança durante esse trabalho;

À Embrapa, pela bolsa de estágio, e a todos os funcionários que me instruíram e fizeram com que o desenvolvimento deste trabalho fosse possível;

Um agradecimento especial à minha vózinha, em memória, por ter sido meu maior exemplo de amor, e pelo olhar carinhoso que sempre dedicará a mim no céu.

E, por fim, à Universidade de Brasília, que me proporcionou experiências e saberes tão enriquecedores. A todos os professores e servidores que me lapidaram e inspiraram. A todos os colegas que fizeram parte da minha jornada;

Muito obrigado a todos!

RESUMO

Nos últimos anos, houve um significativo aumento da produção de mudas florestais de espécies nativas do bioma Cerrado, principalmente destinadas ao reflorestamento e recuperação de áreas degradadas. Pesquisas voltadas para identificar a escolha do substrato mais adequado para cada espécie vegetal têm demonstrado cada vez mais a influência positiva da incorporação de polímeros hidroretentores ao substrato. O hidrogel é um exemplo de polímero hidrofílico que possui a capacidade de armazenar uma significativa quantidade de água no solo, permitindo a sua liberação na quantidade necessária ao desenvolvimento das mudas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da incorporação de hidrogel ao substrato na produção de mudas de *Hymenaea courbaril* e *Hymenaea stigonocarpa*. As mudas, de ambas as espécies, foram produzidas utilizando-se 5 tratamentos, diferenciados de acordo com as seguintes dosagens de hidrogel, da marca comercial Forth Gel: 1 g L⁻¹ de substrato; 2 g L⁻¹ de substrato, 3 g L⁻¹ de substrato, 4 g L⁻¹ de substrato e, por fim, a testemunha, não contendo hidrogel em seu substrato. O experimento com jatobá-da-mata contou com a produção de 175 mudas, sendo 35 mudas destinadas para cada um dos 5 tratamentos. O experimento com jatobá-do-cerrado contou com a produção de 250 mudas, sendo 50 mudas destinadas para cada tratamento. Os experimentos foram instalados em viveiro florestal localizado na Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal. As variáveis mensuradas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio das mudas foram: altura da parte aérea (H), diâmetro de coleto (DC) e número de folhas (NF). Após esse período, foram avaliadas as massas secas da parte aérea e da raiz e, por fim, dos padrões de qualidade das mudas de ambas as espécies. Os resultados revelaram uma expressiva influência do hidrogel no crescimento das mudas de jatobá-da-mata, notadamente na dose de 4 g L⁻¹ de substrato. Contudo, o estudo não recomenda o uso do hidrogel para jatobá-do-cerrado.

Palavras-chave: hidrogel, produção de mudas, jatobá.

ABSTRACT

In recent years, there has been a significant increase in production of forest seedlings of native species of the Cerrado biome, in view of to provide reforestation and recovery of degraded areas. Researches to identify a most suitable substrate choice for each plant species has been increasingly demonstrated the positive influence of the incorporation of hydro-retaining polymers to the substrate. The hydrogel is an example of a hydrophilic polymer which has the capability to storage a relevant amount of water in the soil, allowing its release in the amount necessary for the development of the seedlings. Thus, this work also aimed to evaluate the effect of the incorporation of hydrogel to the substrate in the production of *Hymenaea courbaril* and *Hymenaea stigonocarpa* seedlings. The seedlings of both species were produced using 5 treatments, distinguished according to the following hydrogel dosages, of Forth Gel: 1 g L⁻¹; 2 g L⁻¹, 3 g L⁻¹, 4 g L⁻¹ and, finally, the control, without containing hydrogel on its substrate. The experiment with Jatoba-da-mata included the production of 175 plants, 35 seedlings for each of the 5 treatments. The experiment with Jatoba-do-cerrado included the production of 250 plants, 50 seedlings for each treatment. The experiments were done on a forest nursery located at Embrapa Cerrados, on Planaltina /DF. The variables measured at 30, 60, 90 and 120 days after planting of the seedlings were: shoot height, collection diameter and leaf number. After this period, the dry masses of the aerial part and the root were evaluated, and finally, the quality standards of the seedlings of both species. The results revealed a significant effect of the hydrogel on seedling growth of jatobá-da-mata, especially at a dose of 4 g L⁻¹. However, the study does not recommend the usage of the hydro-retaining polymer for jatobá-do-cerrado.

Key-words: hydrogel, seedling production, jatobá.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Hymenaea courbaril</i> em viveiro.....	10
Tabela 2: Análise de variância dos incrementos de mudas de <i>Hymenaea courbaril</i> em viveiro.	12
Tabela 3: Análise de variância dos valores médios da massa seca da parte aérea e da raiz de mudas de <i>Hymenaea courbaril</i> em viveiro.....	14
Tabela 4: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de <i>Hymenaea courbaril</i> em viveiro.	16
Tabela 5: Análise de variância do crescimento de mudas de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> em viveiro.....	18
Tabela 6: Análise de variância dos incrementos de mudas de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> em viveiro.	20
Tabela 7: Análise de variância dos valores médios da massa seca da parte aérea e da raiz de mudas de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> em viveiro.....	21
Tabela 8: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> em viveiro.....	22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Valores médios de altura (H; A), diâmetro do coleto (DC; B) e número de folhas (NF; C), aos 120 dias, para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF 11
- Figura 2:** Incremento 2 (90-60 dias) das variáveis altura da parte aérea (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C), para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF 13
- Figura 3:** Valores médios de Massa Seca da Parte Aérea (A) e Massa Seca da Raiz (B), para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF. 15
- Figura 4:** Valores médios da relação altura/diâmetro do coleto (A), relação altura/massa seca da parte aérea (B) e índice de qualidade de Dickson (C) para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF. 17
- Figura 5:** Valores médios do diâmetro do coleto (DC; A), aos 90 dias, para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF. 19
- Figura 6:** Incremento 1 (60-30 dias) do diâmetro do coleto (A) e Incremento 3 (120-90 dias) da altura da parte aérea (B), para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF 21
- Figura 7:** Valores médios de Massa Seca da Raiz (A), para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF 22
- Figura 8:** Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (A) para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF 23

1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais de espécies nativas do Cerrado é uma atividade que tem alcançado cada vez mais notoriedade e que é somada ao esforço empreendido contra a degradação desse bioma. Nos últimos anos, houve um significativo aumento da demanda por mudas nativas, principalmente destinadas ao reflorestamento e recuperação de áreas degradadas e, por esta razão, torna-se imprescindível a produção de mudas em larga escala com custos reduzidos e qualidade assegurada.

Nesse contexto, são necessárias ações que visem a otimização da produção de mudas em viveiros florestais. Os procedimentos técnicos utilizados vêm se modernizando e atualizando conforme o desenvolvimento de novos métodos. Assim sendo, novas formas de produção de mudas têm contribuído para estabelecer um padrão de qualidade cada vez melhor.

No intuito de obter uma otimização de todo o processo de produção de mudas, a escolha do substrato mais adequado é, certamente, fator crucial e deve ser cuidadosamente avaliado. A qualidade física do substrato é importante na medida em que é utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque de micro-organismos, além de ser pouco tolerante ao déficit hídrico (Cunha et al., 2006).

Um dos fatores mais desejados por viveiristas e produtores de mudas em geral, é que o substrato escolhido proporcione o rápido desenvolvimento das plântulas. Experimentos têm demonstrado que o uso de substrato acrescido de polímeros hidroretentores tem sido um relevante fator para garantir o melhor estabelecimento do plantio através de uma maior retenção da umidade presente no solo e, conseqüentemente, dos nutrientes e minerais presentes nele, o que reduz o tempo de formação da muda.

O hidrogel é um exemplo de polímero hidrofílico que possui a capacidade de armazenar uma significativa quantidade de água no solo (Coelho et al., 2008), permitindo sua liberação, em um fluxo contínuo, na quantidade necessária ao desenvolvimento das mudas (Rehman et al., 2011). A adição do hidrogel ao substrato como condicionador hídrico do solo é uma técnica que tem sido estudada em pesquisas recentes, as quais têm demonstrado, em muitos casos, o efeito minimizador do déficit hídrico nas plantas, proporcionando mudas mais resistentes e de melhor qualidade.

Compreende-se como muda de qualidade superior, aquela cujo preparo e produção, desde as etapas iniciais, como a seleção e trato das sementes, obteve uma maior segurança fitossanitária e um padrão morfológico e fisiológico que garante uma melhor

adaptação no campo, de acordo com o objetivo que se espera dela. Atingindo essas propriedades, as plantas passarão a ter uma capacidade competitiva superior comparada às demais e o viveirista poderá fornecer aos consumidores um material livre de infecções e deformidades indesejadas.

O jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril*) e o jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*) são duas espécies do gênero *Hymenaea*, da família Leguminosae, subfamília Caesalpinioideae. O jatobazeiro é uma leguminosa típica do Cerrado brasileiro, sendo que o jatobá-da-mata ocorre principalmente na Mata Ciliar e Mata de Galeria, enquanto que o jatobá-do-cerrado transcorre o Cerrado no sentido amplo (Oliveira et al., 2016). São espécies cujos frutos são utilizados pela agroindústria na fabricação de alimentos, principalmente pelas população rurais, “in natura” ou na forma de geleia, licor, bolos, pães e mingaus (Silva et al., 1994). A sua madeira pode ser empregada na construção civil e naval (Corrêa, 1984 e Lorenzi, 1992). A árvore é ornamental, própria para arborização urbana em geral e também para a recuperação de áreas degradadas, já que é bastante procurada pela fauna, o que a torna uma espécie apta para estas finalidades (Lorenzi, 1992).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes dosagens do hidrogel aplicados em substrato, no enraizamento e crescimento de mudas de jatobá-da-mata e jatobá-do-cerrado.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar o efeito de diferentes dosagens de hidrogel no crescimento e no padrão de qualidade de mudas;
- Indicar qual dosagem do hidrogel misturado ao substrato tem maior capacidade para influenciar no tamanho das raízes, das partes aéreas das plântulas e na quantidade de folhas lançados por elas;
- Avaliar o desenvolvimento dos parâmetros morfológicos das mudas produzidas em diferentes substratos, com presença e ausência do polímero e nas diferentes dosagens deste.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Otimização da cadeia de produção de mudas

A produção de mudas de espécies florestais nativas visa a atender aos plantios, principalmente para fins ambientais, tais como a recuperação de áreas degradadas (Delarmelina, 2014). Para que haja êxito de um povoamento florestal é necessário que as mudas apresentem qualidade (Gomes, 1991). A formação de mudas mais vigorosas permite maior chance de sucesso no estabelecimento da cultura, bem como maximiza seu crescimento ao diminuir o tempo de transplante para o campo (Lima, 2008).

O viveiro se caracteriza como um canteiro ou recinto próprio para semear plantas ou cereais que depois serão transplantados para outro local (Ferreira, 1986). Segundo Wendling e Gatto (2001), os viveiros de mudas são locais capacitados a produzirem mudas de alta qualidade vegetal, oferecendo as condições necessárias de propagação e cultivo. Ainda segundo Dalmas (2007), os viveiros são áreas destinadas à produção, manejo e proteção das mudas, proporcionando ao vegetal um bom local de

desenvolvimento até o plantio definitivo. Sendo assim, estes locais têm por função proporcionar ao material vegetal selecionado a infraestrutura adequada para o seu desenvolvimento, de modo a produzir grandes quantidades de plantas (Dalmas, 2007).

A cadeia de produção de mudas em viveiros florestais abrange a escolha do substrato mais adequado, a escolha do recipiente que abrigará a muda, a coleta dos frutos e posterior beneficiamento das sementes e, finalmente, os cuidados com a muda. Durante a fase em que as mudas crescem no viveiro, são necessários cuidados como rega, limpeza, adubação, controle de pragas e doenças, entre outros (Oliveira et al., 2016).

Nos últimos anos os viveiros de produção florestal, passaram por avanços tecnológicos significativos, que resultou na melhora da qualidade das mudas. No entanto, a melhoria das condições de trabalho não acompanhou o crescimento da demanda (Guindani, 2014). Segundo Gonçalves & Poggiani (1996), a produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais, com grande repercussão sobre a produtividade. Nesse sentido, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção de mudas. Diante disso, os rendimentos operacionais aliados aos custos de produção de mudas florestais se tornaram imperativos no planejamento e execução de todas as etapas que compõem a operação. Portanto, a maximização operacional e a minimização dos custos de produção, incorporados aos custos de investimentos e de receitas futuras, são de suma importância nas tomadas de decisões, o que as tornam mais economicamente seguras (Simões, 2010).

3.2. Polímeros hidroretentores

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de encontrar alternativas que possibilitem incrementar a capacidade de retenção de água no solo com limitado potencial produtivo (Coelho, et al., 2008). Ainda segundo os autores, uma das alternativas utilizadas diz respeito ao uso de polímeros agrícolas super-absorventes, também chamados hidrogéis, com capacidade de armazenar centenas de vezes o seu peso em água, liberando a água gradativamente para as plantas, possibilitando, assim, maiores intervalos entre irrigações. Assim, a adição desses polímeros pode aumentar não só a capacidade de retenção da água do solo, como também a disponibilidade desta água às espécies vegetais (Jhonson, 1984).

Encontram-se disponíveis no mercado polímeros hidroretentores, que têm por objetivo aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo. Esses materiais podem minimizar os efeitos de possíveis veranicos na fase de implantação, e os problemas dos solos degradados e arenosos, possibilitando o desenvolvimento da agricultura nas regiões mais áridas (Vale et al., 2005).

Resultados de pesquisas feitas com espécies florestais também têm demonstrado que a aplicação desses polímeros pode implicar em redução significativa na frequência de irrigação necessária, principalmente para os solos de textura leve (Abedi-Koupai; Asadkazemi, 2006). O aumento desnecessário do número de irrigação pode ocasionar a lixiviação dos nutrientes, prolongar o tempo para o desenvolvimento das mudas e, conseqüentemente, aumentar o gasto com insumos, mão de obra e equipamentos, além das questões socioambientais relativas ao consumo de água que é utilizada nos viveiros, bem como pode elevar o custo de produção, devido ao aumento do consumo de energia em decorrência da irrigação frequente (Carvalho et al., 2013).

Entretanto, alguns pesquisadores têm enfatizado a importância de testar a dose a ser utilizada no substrato para realizar a irrigação suficiente, pois dependendo da frequência de irrigação, pode ocorrer fornecimento de água em excesso face à necessidade das plantas (Moreira et al., 2010). Posto isto, é necessário adotar critérios em relação ao uso dos polímeros quanto à dose do produto comercial que será utilizada e à definição do intervalo de irrigação pois a interação dos polímeros com o substrato utilizado varia de acordo com as características do ambiente de cultivo e com a necessidade das mudas (Carvalho et al., 2013).

3.3. Espécies utilizadas

***Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang**

Pertencente à família Fabaceae, o jatobá-da-mata apresenta tamanho entre 15 e 20 metros de altura e diâmetro de até 1 metro. Ocorre nas Matas de Galeria do Brasil Central. É uma planta frutífera, e seus frutos são comestíveis, sendo a casca muito usada em depurativos. Sua seiva é fortificante e rica em ferro (Bogarim, 2014).

É uma espécie bastante utilizada em plantio puro, sistemas agroflorestais e programas de reflorestamento para recuperação ambiental (Costa et al., 2011).

Uma peculiaridade do jatobá-da-mata são as baixas exigências nutricionais e hídricas requeridas pela espécie em ambientes naturais, sendo observada sua presença em terrenos que apresentam solos distróficos e bem drenados (Lee; Langenheim, 1975). Essa espécie possui melhor adaptação a formações florestais secas do que às formações úmidas, sendo notada sua ocorrência em áreas de caatinga nordestina, região que tem como principal característica as condições edafoclimáticas adversas à sobrevivência vegetal ante a baixa oferta de água para as plantas, tornando essas áreas sujeitas à seca (Lorenzi, 1992).

***Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex. Hayne (Leguminosae-Caesalpinoideae)**

O jatobá-do-cerrado é uma árvore hermafrodita com potencial ornamental, de até 10m. É uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófita, característica de formações abertas do cerrado e campo-cerrado. O período de floração é de outubro a abril e o de frutificação é entre abril e junho com maturação dos frutos estendendo-se de agosto a setembro (Lorenzi, 1992). Na alimentação, utiliza-se a polpa farinácea do fruto, que é do tipo legume indeiscente. A resina do caule é empregada como tônico, principalmente na cura de bronquites, sendo utilizada também como antivermífuga e a casca contra cistites e prostatites (De-Carvalho, 2005).

A formação de mudas do jatobá-do-cerrado é feita a partir de sementes submetidas à escarificação mecânica (lixadas), e o crescimento inicial das plantas é lento (Costa et al., 2010). Botelho et al. (2000) encontraram plantas com 18,16 cm aos seis meses de idade; Sano e Fonseca (2003) obtiveram em *Hymenaea* spp. altura de 33 cm aos nove meses. Carvalho (2007) relata que a emergência de plântulas tem início de 9 a 60 dias após a semeadura e que, com três meses de idade, as mudas estão prontas para irem a campo, com porte adequado para o plantio. Carvalho Filho et al. (2003) obtiveram melhores mudas de jatobá-do-cerrado em ambiente a céu aberto em comparação com o telado a 50%.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Local de execução

A pesquisa foi realizada no viveiro florestal da Embrapa Cerrados localizado na zona rural da cidade de Planaltina, Distrito Federal, cujas coordenadas são 47°42' Oeste e 15°36' Sul. O clima é Cwa, com precipitação média anual de 1.570 mm e temperatura média anual de 21,3 °C. O relevo caracteriza-se como plano, e o solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LV) com conteúdo médio de argila, silte e areia de 571, 72 e 357 g/kg, respectivamente (Nunes et al., 2008).

4.2. Material vegetal

Para a produção das mudas de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril*), foram utilizadas sementes coletadas e armazenadas pela Rede de Sementes do Cerrado, disponibilizadas para o Laboratório de Sementes Florestais da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. Foram selecionadas 175 sementes em um lote de 2 anos de idade, armazenadas em câmara fria antes de serem cedidas à universidade.

Para a produção das mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*), foram utilizadas sementes coletadas em coletas de frutos feitas em matrizes localizadas em Sobradinho-DF, Planaltina-DF e na região do Parque da Cidade, em Brasília. A coleta dos frutos foi feita no período de setembro a outubro de 2015. Devido a presença de casca dura dos frutos, as sementes foram retiradas com auxílio de martelo e tesoura de jardinagem. Foram selecionadas 250 sementes para produção das mudas desta espécie.

4.3. Instalação do experimento

As sementes de ambas espécies de jatobá foram embebidas em água à temperatura ambiente por 1 hora, para o início da quebra de dormência (Delgado, 2010). Após isso, foram mergulhadas em solução contendo 5% de hipoclorito de sódio por 10 minutos com o propósito de esterilização das sementes. As sementes de ambas as espécies foram escarificadas mecanicamente, com auxílio de esmeril, para o rompimento do tegumento.

O plantio das sementes foi feito em um substrato preparado com solo (latossolo vermelho), areia lavada e esterco bovino, na proporção 2:1:1, respectivamente. A esse substrato preparado foram acrescentadas as seguintes dosagens de hidrogel, da marca comercial Forth Gel®: 1 g L⁻¹ de substrato; 2 g L⁻¹ de substrato, 3 g L⁻¹ de substrato, 4 g L⁻¹ de substrato e, por fim, a testemunha, não contendo hidrogel em seu substrato. Toda a mistura do substrato foi preparada com auxílio de betoneira, alcançando-se assim uma maior homogeneização do substrato preparado.

Para a confecção das mudas foram utilizados vasos flexíveis para plantio das mudas, com 20 centímetros de altura e capacidade para 1,7 litros de substrato.

O experimento com jatobá-da-mata contou com a produção de 175 mudas, sendo 35 mudas destinadas para cada um dos 5 tratamentos (testemunha, 1 grama de hidrogel por litro de substrato; 2 gramas de hidrogel por litro de substrato, 3 gramas de hidrogel por litro de substrato e 4 gramas de hidrogel por litro de substrato). No primeiro momento, as mudas foram dispostas na casa de vegetação de sombra. Após um mês passaram à condição de sol livre, a fim de obterem rustificação necessária à sobrevivência e fortalecimento das mudas.

Paralelamente, o experimento com jatobá-do-cerrado contou com a produção de 250 mudas, sendo 50 mudas destinadas para cada um dos 5 tratamentos (testemunha, 1 grama de hidrogel por litro de substrato; 2 gramas de hidrogel por litro de substrato, 3 gramas de hidrogel por litro de substrato e 4 gramas de hidrogel por litro de substrato). De maneira similar ao experimento anterior, as mudas do jatobá-do-cerrado foram instaladas na casa de vegetação de sombra e, após um mês, foram transferidas para área à pleno sol, com a finalidade de rustificação.

O viveiro de mudas contou com sistema de irrigação automatizado, e a irrigação ocorria em dois momentos do dia: no início da manhã e no fim da tarde.

4.4. Avaliação dos dados

Com a finalidade de avaliar o efeito do hidrogel associado a diferentes dosagens adicionadas aos substratos nas mudas, as seguintes variáveis foram mensuradas: comprimento da parte aérea das mudas, em centímetros; diâmetro do coleto, em milímetros; número de folhas; massa seca do sistema radicular, em gramas e massa seca da parte aérea, em gramas.

Estas variáveis foram obtidas, dentre outros procedimentos, após a lavagem do sistema radicular das mudas para retirada do substrato. Para a mensuração de tais variáveis das mudas foram manipuladas apenas as plantas vivas, considerando-se aquelas túrgidas e sem presença de apodrecimento na base.

O número de folhas foi obtido com a contagem direta nas mudas, o comprimento do sistema radicular e da parte aérea foi obtido com o auxílio de uma régua graduada, e o diâmetro do coleto foi obtido com auxílio de paquímetro digital, da marca Eletronic Digital Caliper, com precisão de 0,01 mm.

A massa seca da raiz e da parte aérea foi determinada com auxílio de balança eletrônica de precisão de 0,001 g, após a secagem do material em estufa à 70°C, até obtenção da massa seca constante.

4.5. Procedimentos estatísticos

O experimento foi implantado no delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (testemunha e quatro diferentes dosagens de hidrogel acrescidas ao substrato). O experimento com jatobá-da-mata contou com 5 repetições de 35 mudas cada, enquanto que para o jatobá-do-cerrado foram utilizados 5 repetições de 50 mudas cada. Após a verificação da homogeneidade e normalidade dos dados, estes foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo utilizado para tal o *software* Assistat 7.7 beta (Silva e Azevedo, 2002), e à análise de regressão, utilizando-se o *software* Excel.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang

Observa-se na Tabela 1, as avaliações para as variáveis: (i) altura da parte aérea; (ii) diâmetro de coleto; e (iii) número de folhas, ao longo de todo o experimento, medidos aos 30, 60, 90 e 120 dias das mudas de jatobá-da-mata produzidas em condição de viveiro.

Tabela 1: Análise de variância do crescimento de mudas de *Hymenae courbaril* em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		30 Dias			60 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (cm)	DC (mm)	NF
Tratamento	4	72,448**	0,671*	1,846ns	139,345*	0,422ns	9,048**
Resíduos	40	15,558	0,176	0,713	25,020	0,238	2,077
Media Geral		22,665	4,101	5,544	30,408	4,651	7,940
CV (%)		17,40	10,25	15,23	16,45	10,50	18,15
Período		90 Dias			120 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (cm)	DC (mm)	NF
Tratamento	4	153,810**	0,769*	11,763**	199,280**	1,351*	17,69**
Resíduos	40	30,639	0,287	2,061	29,470	0,386	3,260
Media Geral		33,466	5,073	9,685	36,456	5,482	11,285
CV (%)		16,54	10,57	14,82	14,89	11,34	16,00

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

O acompanhamento do crescimento da parte aérea da planta pode ser um bom indicador de evolução da cultura que está sendo estudada, devido a possibilidade de geração de curvas de crescimento em relação ao tempo, principalmente quando este parâmetro for combinado a outros (FONSECA, 2000).

Outro bom parâmetro para prognosticar a sobrevivência e qualidade de mudas produzidas em viveiro é o diâmetro de coleto, o qual é facilmente mensurável, podendo ser obtido sem a destruição da planta, e é considerado por muitos pesquisadores como sendo um dos mais importantes indicadores para estimar a sobrevivência de diferentes espécies florestais após o plantio definitivo (Carneiro, 1976).

Os resultados da análise de variância do crescimento mostraram diferenças estatisticamente significativas para o fator da incorporação do hidrogel em todas variáveis durante as fases da avaliação, com exceção, apenas, do aumento do número de folhas, aos 30 dias, e do crescimento aferido no diâmetro de coleto, aos 60 dias.

Na última avaliação, aos 120 dias, valores de variância significativa a 1% de probabilidade ($p < 0,01$) foram encontrados para as variáveis (i) altura e (iii) número de folhas. No mesmo período, foi constatada a variância significativa a 5% de probabilidade ($0,01 = < p < 0,05$) para a variável (ii) diâmetro de coleto. Esses valores indicam alta

confiabilidade para a correlação entre o acréscimo de hidrogel ao substrato e o crescimento e desenvolvimento das mudas de jatobá-da-mata em viveiro.

Os resultados das interações apresentaram tendência linear na análise do crescimento das variáveis estudadas. Observa-se que os maiores valores das médias da altura, diâmetro de coleto e número de folhas das mudas foram encontrados ao utilizar-se a dosagem de 4 gramas de hidrogel por litro de substrato.

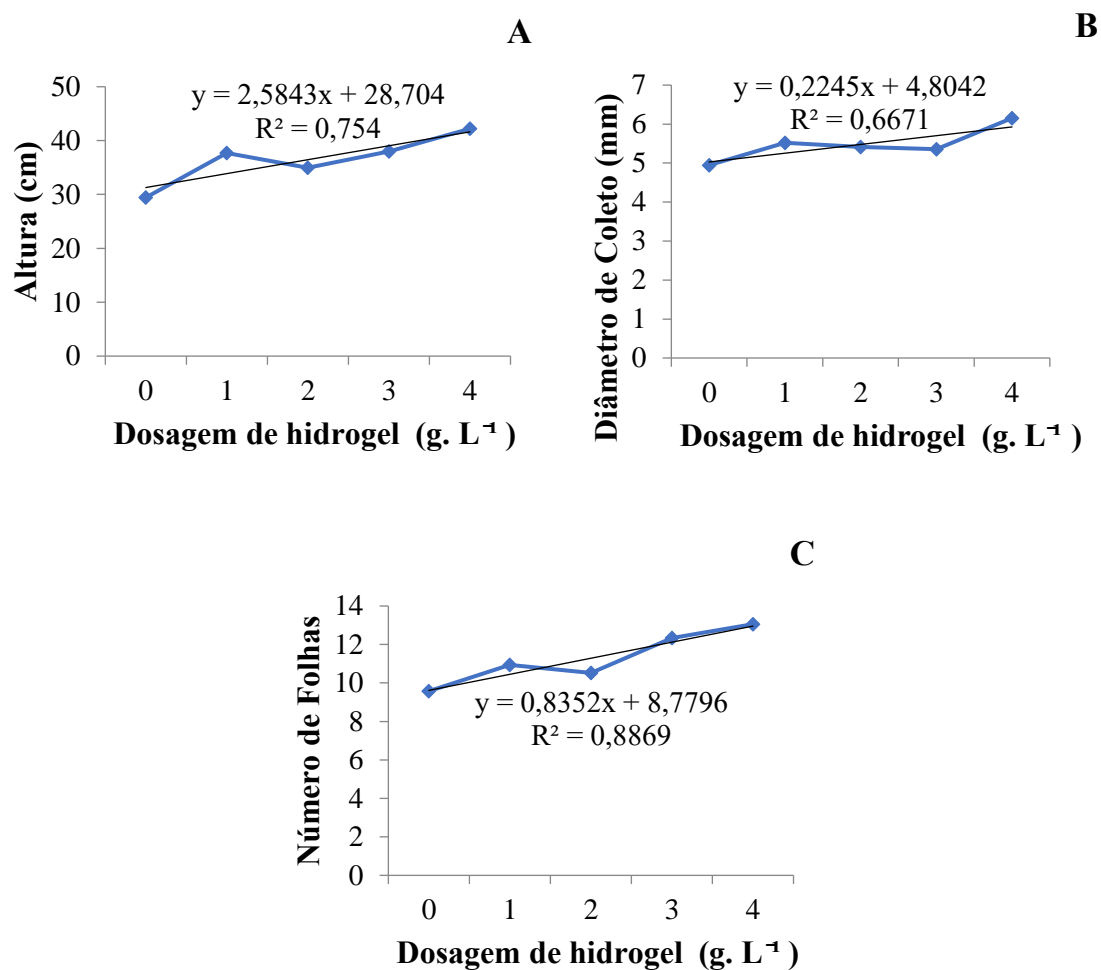


Figura 1: Valores médios de altura (H; A), diâmetro do coleto (DC; B) e número de folhas (NF; C), aos 120 dias, para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

Efeitos positivos da adição de hidrogel sobre características de crescimento (altura, diâmetro, aumento do número de folhas) foram observados em diversas publicações. Bernardi et al. (2012), observaram eficiência da presença do hidrogel em relação ao aumento da altura e diâmetro das mudas de *Corymbia citriodora*, aos 126 dias, após a semeadura, em condições de viveiro. De maneira semelhante, Navroski et al.

(2015), observaram que o uso de hidrogel propiciou um ganho significativo na altura das mudas de *Eucalyptus dunnii* em comparação com a ausência do hidrogel.

Com relação ao incremento que as plantas obtiveram no período entre um mês e outro, o uso do hidrogel também ocasionou expressivo ganho nas variáveis mensuradas, notadamente no intervalo de tempo de 60 a 90 dias, estágio no qual as mudas apresentaram um maior desenvolvimento.

Por meio de dados apresentados na Tabela 2, é possível visualizar que a análise de variância do incremento 2 (INC2) demonstrou diferença significativa para (i) altura e (ii) diâmetro de coleto a nível significativo de 1% de probabilidade. Nesse período, a variável (iii) número de folhas, não apresentou diferença significativa. Entretanto, a ocorrência de significância para essa variável foi constatada no incremento 1 (INC1).

Tabela 2: Análise de variância dos incrementos de mudas de *Hymenaeae courbaril* em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		IC1 (60-30 Dias)			IC2 (90-60 Dias)		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (cm)	DC (mm)	NF
Tratamento	4	12,430ns	0,082ns	5,017**	6,783**	0,146**	1,333ns
Resíduos	40	9,234	0,045	1,165	1,632	0,034	0,646
Media Geral		7,743	0,549	2,396	3,395	0,422	1,744
CV (%)		39,24	38,86	45,05	37,63	44,27	46,10
Período		IC3 (120-90 Dias)					
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF			
Tratamento	4	1,820ns	0,132**	1,643*			
Resíduos	40	0,945	0,029	0,640			
Media Geral		2,823	0,411	1,600			
CV (%)		34,43	41,36	50,00			

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

No incremento da altura, do diâmetro de coleto e do número de folhas na fase INC2, observa-se que os maiores valores atingidos foram constatados ao utilizar-se a dosagem do hidrogel de 4 gramas por litro de substrato. Os resultados da análise de

regressão apresentaram tendência linear para essas variáveis dentro desse intervalo de tempo, conforme nota-se na Figura 2:

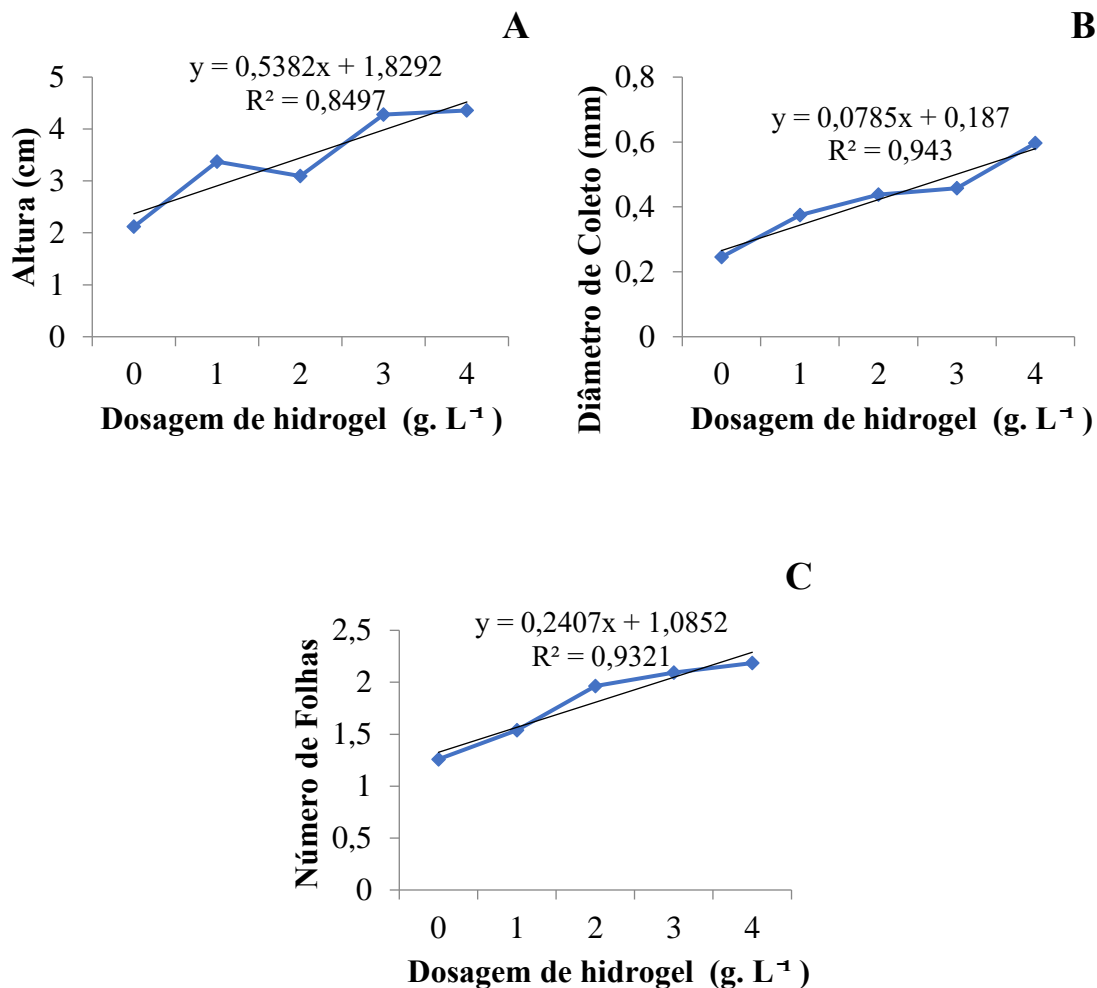


Figura 2: Incremento 2 (90-60 dias) das variáveis altura da parte aérea (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C), para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

Em estudo realizado sobre o efeito do hidrogel em plantios de mudas nativas do Cerrado, Monteiro (2014) constatou resultados significativos relativos ao incremento do diâmetro de coleto da espécie *Dalbergia miscolobium* referente ao período de tempo semelhante, 2 meses após o plantio. A autora observou, contudo, que para a espécie *Eugenia dysenterica* não houve incremento significativo para essa variável, quando aplicada a dosagem de 400 ml de hidrogel hidratado.

Resultados relacionando o efeito positivo do hidrogel no que se refere ao incremento em diâmetro de coleto também foram encontrados no trabalho de Bernardi et al. (2012), onde foi utilizada a espécie *Corymbia citridora* em condições de viveiro.

Quanto às massas secas da parte aérea e da raiz, os resultados da análise de variância apontam diferenças significativas para o fator de incorporação do hidrogel.

A assimilação do hidrogel para a espécie *Hymenea courbaril* influenciou positivamente no aumento da massa, tanto da raiz quanto da parte aérea, o que ficou constatado devido a variância significativa a 1% de probabilidade ($p < 0,01$) observada em ambos os casos.

Tabela 3: Análise de variância dos valores médios da massa seca da parte aérea e da raiz de mudas de *Hymenea courbaril* em viveiro.

Valores de quadrados médios			
Período		120 Dias	
FV	GL	Parte Aérea	Raiz
Tratamento	4	11,513**	4,326**
Resíduos	20	0,669	0,221
Media Geral		6,370	3,282
CV (%)		12,84	14,35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns: não significativo ($p \geq 0,05$).

Resultados similares foram encontrados no trabalho de Mews (2014), com mudas de *Handroanthus ochraceus* submetidas a diferentes dosagens de hidrogel em condições de viveiro, onde a dosagem de 3 gramas por litro de substrato foi a que proporcionou maiores ganhos em massa seca.

Segundo Azevedo (2003), apesar de ser um método destrutivo, o que o torna inviável em muitos casos, a produção da matéria seca tem sido considerada um dos melhores parâmetros para se caracterizar a qualidade de mudas.

Conforme observa-se na Figura 3, constatou-se que os tratamentos acrescidos de hidrogel proporcionaram às mudas um expressivo aumento da massa seca se comparado ao tratamento testemunha, tanto da parte aérea quanto da raiz. A massa seca da parte aérea

e a massa seca da raiz apresentaram os maiores valores quando utilizada a dosagem do polímero de 4 g.L⁻¹ de substrato.

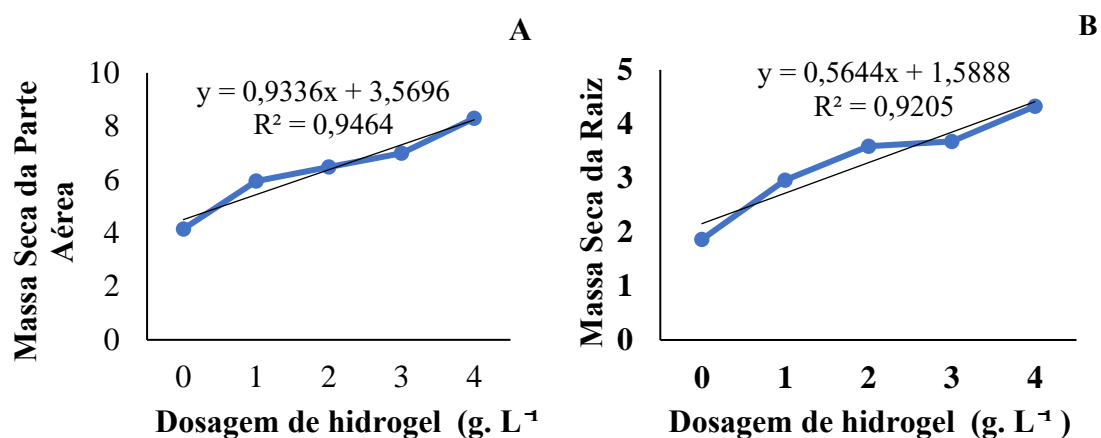


Figura 3: Valores médios de Massa Seca da Parte Aérea (A) e Massa Seca da Raiz (B), para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

Entre os principais e mais utilizados métodos de avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais baseados nas relações de parâmetros morfológicos, estão: relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RHDC), relação da altura da parte aérea com a massa seca da parte aérea (RHMSPA) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Gomes, 2001), que consiste na divisão entre o peso seco total e a soma entre as relações altura/diâmetro de coleto e peso seco da parte aérea/peso seco da raiz.

Observa-se, na Tabela 3, a análise de variância dos índices de qualidade das mudas, que mostra a ocorrência de significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,001$) para a relação altura da parte aérea e diâmetro de coleto (RHDC) e para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Já para a relação altura da parte aérea e massa seca da parte aérea (RHMSPA), observou-se significância ao nível de 5% ($0,001 \leq p < 0,05$). O teste de médias revelou, portanto, alta correlação entre o uso de hidrogel incorporado ao substrato e sua influência sobre o crescimento de variáveis morfológicas e o acúmulo de massa nas mudas e, conseqüentemente, no padrão de qualidade das mudas de jatobá-da-mata em condições de viveiro.

Tabela 4: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de *Hymenea courbaril* em viveiro.

Valores de quadrados médios				
Período		120 Dias		
FV	GL	RHDC	RHMSPA	IQD
Tratamento	4	2,767**	2,172*	0,254**
Resíduos	20	0,623	0,556	0,020
Media Geral		6,634	5,867	1,119
CV (%)		11,90	12,72	12,77

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

A relação da altura da parte aérea com o diâmetro de coleto pode ser aplicada em diversas espécies florestais devido a facilidade de medição, tanto da parte aérea, quanto do diâmetro de coleto, além de não ser um método destrutivo (Gomes, 2001). Segundo Carneiro (1995), o valor resultante da divisão entre a altura da parte aérea e o diâmetro de uma determinada muda exprime um equilíbrio de crescimento, índice este que qualifica o quociente de robustez. O quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso de matéria seca da parte aérea pode, principalmente, indicar uma previsão do potencial de sobrevivência da muda no campo, por se tratar de um índice que exprime a lenhificação da muda (Gomes, 2001).

O Índice de Qualidade de Dickson é um bom indicador da qualidade das mudas, pois no seu cálculo são considerados vários parâmetros importantes empregados para avaliação da qualidade, como a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (Fonseca et al., 2002).

Analisando-se os gráficos das análises de regressão, observa-se uma tendência linear crescente para os índices RHDC e IQD, e uma tendência linear decrescente para o índice RHMSPA. Segundo Gomes (2001), quanto maior for o valor dos índices RHDC e IQD, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Já para o índice RHMSPA, quanto menor for o valor do quociente obtido, mais lenhificada será a muda e maior será a sua capacidade de sobrevivência. Os comportamentos observados neste estudo, portanto, conferem bons resultados no quesito qualidade das mudas, e refletem a influência positiva do efeito da adição do hidrogel no substrato sobre a lenhificação, rusticidade e potencial

de sobrevivência das mudas de jatobá-da-mata. Observou-se que a dosagem de hidrogel adicionada que gerou melhores resultados entre os índices de qualidade das mudas foi de 4 g.L-1.

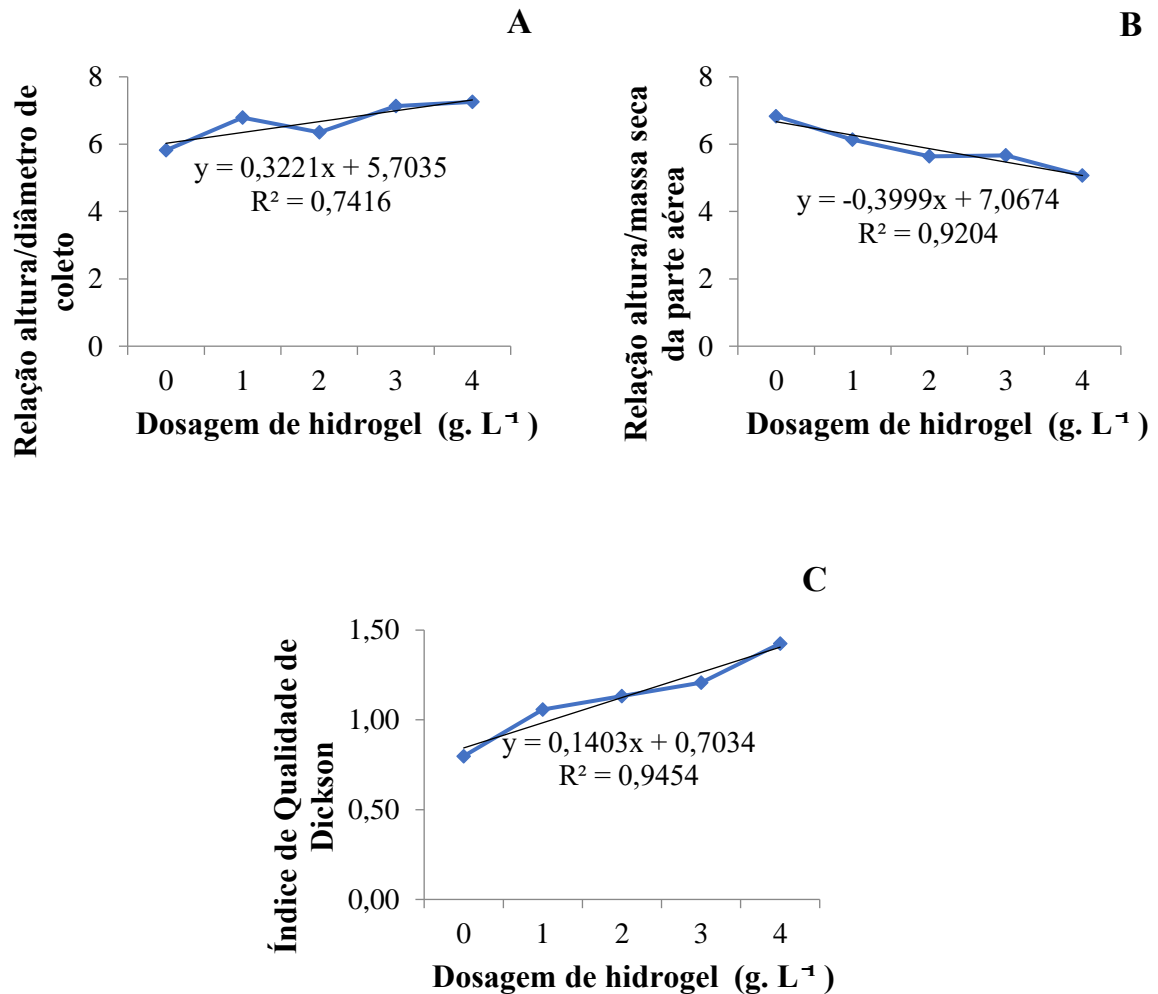


Figura 4: Valores médios da relação altura/diâmetro do coleto (A), relação altura/massa seca da parte aérea (B) e índice de qualidade de Dickson (C) para mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

5.2. *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex. Hayne (Leguminosae-Caesalpinioideae)

A incorporação do hidrogel, em diferentes dosagens, ao substrato, proporcionou respostas variadas sobre o crescimento das mudas de jatobá-do-cerrado em condições de viveiro. Os resultados da análise de variância mostraram diferenças estatisticamente significativas, a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 5$), para o fator da incorporação do hidrogel apenas para a variável diâmetro de coleto, aos 90 dias. A adição do hidrogel, portanto, não ocasionou diferenças significativas para as variáveis (i) altura da parte aérea e (iii) número de folhas em nenhuma fase do plantio em viveiro, conforme observa-se na Tabela 5:

Tabela 5: Análise de variância do crescimento de mudas de *Hymenaea stigonocarpa* em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		30 Dias			60 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (cm)	DC (mm)	NF
Tratamento	4	1,336ns	0,061ns	0,034ns	1,678ns	0,070ns	0,452ns
Resíduos	45	1,251	0,057	0,044	1,567	0,094	0,220
Media Geral		8,704	3,075	2,087	9,985	3,575	2,476
CV (%)		12,85	7,80	10,14	12,54	8,59	18,98
Período		90 Dias			120 Dias		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (cm)	DC (mm)	NF
Tratamento	4	4,144ns	0,192*	0,464ns	3,522ns	0,061ns	0,344ns
Resíduos	45	1,729	0,058	0,191	1,874	0,104	0,261
Media Geral		10,594	3,771	2,518	11,185	4,081	2,540
CV (%)		12,41	6,43	17,40	12,24	7,92	20,12

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

A ineficiência da influência do uso de hidrogel em relação a aceleração do crescimento de algumas espécies florestais foi constatada no estudo de Sousa (2014), com mudas de *Inga vera*. De forma semelhante, ao testar a eficiência do hidrogel e turnos de rega no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urophylla*, Fernandes (2010) não encontrou efeito do hidrogel no crescimento da planta.

A incorporação do hidrogel atuou de forma negativa sobre o diâmetro de coleto, aos 90 dias, representando uma tendência linear decrescente, de acordo com a análise de regressão. O menor valor da média do diâmetro de coleto, nesse período, foi associado a dosagem de 4 gramas do hidrogel por litro de substrato e o maior valor foi conferido à testemunha, sem adição do polímero.

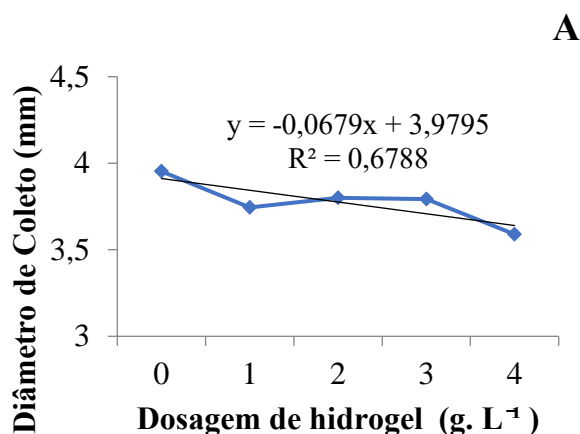


Figura 5: Valores médios do diâmetro do coleto (DC; A), aos 90 dias, para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

A análise de variância dos incrementos mostra que no incremento 1 (INC1 60-30 dias), a incorporação do hidrogel proporcionou diferença significativa aos tratamentos apenas em relação a variável (ii) diâmetro de coleto. No incremento 2 (INC2 90-60 dias), o fator de adição do hidrogel não apresentou significância sobre as variáveis (i) altura, (ii) diâmetro de coleto e (iii) número de folhas. Já na fase final do experimento, (INC3 120-90 dias), apenas a variável (i) altura da parte aérea foi significativamente influenciada pela incorporação do hidrogel.

Tabela 6: Análise de variância dos incrementos de mudas de *Hymenaea stigonocarpa* em viveiro.

Valores de quadrados médios							
Período		IC1 (60-30 Dias)			IC2 (90-60 Dias)		
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF	H (cm)	DC (mm)	NF
Tratamento	4	2,236ns	0,010*	0,426ns	0,687ns	0,068ns	0,020ns
Resíduos	45	1,040	0,101	0,231	0,278	0,041	0,028
Media Geral		1,281	0,502	0,383	0,610	0,238	0,056
CV (%)		79,62	63,27	125,46	86,42	85,68	295,98
Período		IC3 (120-90 Dias)					
FV	GL	H (cm)	DC (mm)	NF			
Tratamento	4	0,409*	0,033ns	0,044ns			
Resíduos	45	0,129	0,076	0,039			
Media Geral		0,591	0,319	0,090			
CV (%)		60,83	86,83	219,36			

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

Em estudo sobre o uso de hidrogel associado a espécies florestais de mata ripária, usadas na recuperação de áreas degradadas, Fonseca (2014), encontrou baixa correlação entre o incremento do crescimento das variáveis morfológicas e a utilização do hidrogel, especialmente na estação chuvosa, assim como no presente trabalho. Do mesmo modo, no trabalho de Souza et al. (2010), a diferença no incremento em mudas nativas do cerrado não foi significativa entre os tratamentos com e sem adição do hidrogel.

Conforme visualiza-se na Figura 6, durante a fase inicial do experimento (INC1), o valor mais alto das médias do diâmetro de coleto foi observada com o uso da dosagem do hidrogel de 1 g. L⁻¹ de substrato. No caso do incremento 3 (INC3), o maior valor da altura da parte aérea foi relacionado à dosagem 4 g. L⁻¹ de substrato.

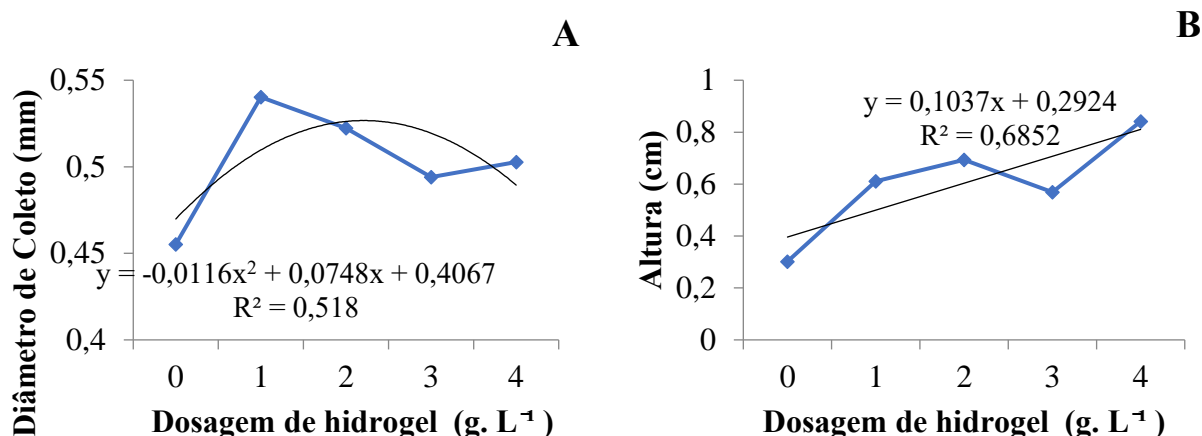


Figura 6: Incremento 1 (60-30 dias) do diâmetro do coleto (A) e Incremento 3 (120-90 dias) da altura da parte aérea (B), para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

Aos 120 dias de cultivo das mudas, a análise de variância da massa seca da parte aérea e da massa seca da raiz demonstrou diferentes resultados para as mudas de jatobá-do-cerrado (Tabela 7). Foi verificada a diferença estatisticamente significativa para o fator da incorporação do hidrogel apenas na massa seca da raiz.

Tabela 7: Análise de variância dos valores médios da massa seca da parte aérea e da raiz de mudas de *Hymenaea stigonocarpa* em viveiro.

Valores de quadrados médios			
Período		120 Dias	
FV	GL	Parte Aérea	Raiz
Tratamento	4	0,194ns	0,381*
Resíduos	20	0,114	0,097
Media Geral		1,554ns	1,824
CV (%)		21,74	17,12

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns: não significativo ($p \geq 0,05$).

A análise de regressão indicou uma atuação negativa do uso do hidrogel, representada na tendência linear decrescente, conforme observa-se na Figura 7. O maior valor médio da massa seca da raiz de mudas de jatobá-do-cerrado está relacionado ao tratamento testemunha e o menor valor correlaciona-se à dosagem 3 g. L⁻¹ de substrato.

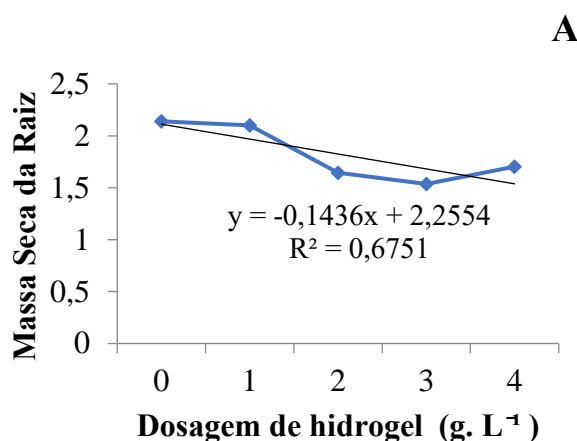


Figura 7: Valores médios de Massa Seca da Raiz (A), para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

A análise de variância dos padrões de qualidade das mudas (Tabela 8) não mostrou ocorrência de significância para a incorporação de hidrogel sobre as relações RHDC (relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto) e RHMSPA (relação entre a altura da parte aérea e a massa seca da parte aérea). A diferença significativa foi constatada apenas para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Tabela 8: Análise de variância do padrão de qualidade de mudas de *Hymenaea stigonocarpa* em viveiro.

Valores de quadrados médios				
Período		120 Dias		
FV	GL	RHDC	RHMSPA	IQD
Tratamento	4	0,187ns	5,872ns	0,108*
Resíduos	20	0,096	2,951	0,026
Media Geral		2,745	7,631	0,940
CV (%)		11,29	22,51	17,38

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

De igual forma, Neres (2016), em sua pesquisa sobre a influência da incorporação de hidrogel no plantio de clones de eucalipto, não encontrou diferença estatisticamente significativa para as relações entre altura, e diâmetro de coleto e para o Índice de Qualidade de Dickson, no que se refere à incorporação, ou não, de hidrogel ao substrato. A distribuição das médias, contudo, demonstrou uma atuação minimamente negativa da incorporação do hidrogel ao substrato das mudas, representando uma tendência linear decrescente conforme demonstra a Figura 8. O valor mais alto das médias dos quocientes encontrados no Índice de Qualidade de Dickson foi relacionado à dosagem de hidrogel de 1 g. L⁻¹, enquanto que o pior índice correspondeu à dosagem de hidrogel de 4 g. L⁻¹ de substrato.

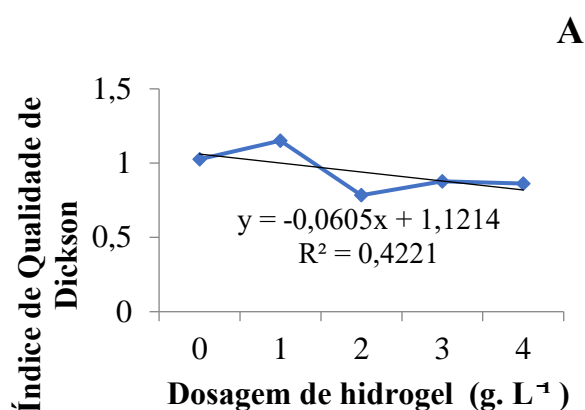


Figura 8: Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (A) para mudas de *Hymenaea stigonocarpa* submetidas a diferentes doses de hidrogel, em condições de viveiro, em Planaltina, DF.

6. CONCLUSÕES

- Nas condições do presente experimento, a incorporação do hidrogel influenciou expressivamente o crescimento e o padrão de qualidade das mudas de jatobá-da-mata, e mostrou-se uma alternativa promissora e eficiente para a produção de mudas dessa espécie florestal.
- A dose indicada para a produção de mudas de jatobá-da-mata é de 4 g L⁻¹ de substrato. Contudo, mais pesquisas são necessárias para a verificação do efeito utilizando-se dosagens maiores.
- Para a espécie jatobá-do-cerrado, não foram observadas significativas diferenças entre os tratamentos utilizando-se hidrogel e o tratamento testemunha. Portanto, a adição do hidrogel no plantio dessa espécie, nas atuais dosagens estudadas, não é indicada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEDI-KOUPAI, J.; ASADKAZEMI, J. **Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes.** Polymer Journal, Singapore, v.15, n. 9. 2006.

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 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

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

BOGARIM, P. A. **Uso de hidrogel no desenvolvimento de espécies nativas, visando aplicação em áreas degradadas.** 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS. 2014.

BOTELHO, S. A. et al. **Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) – Fabaceae.** Revista Brasileira de Sementes, Lavras-MG, vol. 22, n. 1, p.144-152. 2000.

CARNEIRO, J, G, A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), 70 p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 1976.

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

CARVALHO, R. P., CRUZ, M. C. M., MARTINS, L. M. **Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.** Revista Brasileira de Frutificação, Jaboticabal-SP. v. 35, n. 2, p. 518-526. 2013.

CARVALHO, P. E. R. **Jatobá-do-cerrado: *Hymenaea stigonocarpa*.** Colombo: Embrapa Florestas, 8p. (Circular Técnica, 133). 2007.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; ARRIGONIBLANK, M. de F.; BLANK, A. F.; SANTOS NETO, A. L. dos; AMANCIO, V. F. **Produção de mudas de *Cassia grandis* L. em diferentes, recipientes e misturas de substratos.** Revista Ceres, Viçosa, v. 49, n. 284, p. 341-352. 2003.

COELHO, J. B. M. et al. **Efeito do polímero hidratassolo sobre propriedades físico-hídricas de três solos.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife-PE, v.3, n.3, p.253-259. 2008.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, v.5, p. 513-514. 1984.

COSTA, E. et al. **Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana-MS.** Revista Brasileira de Fruticultura, vol.33, n.1, pp.215-226. 2010.

COSTA, W. S. et al. **Ecologia, manejo, silvicultura e tecnologia de espécies nativas da Mata Atlântica (Jatobá – *Hymenaea courbaril* L.).** Viçosa: UFV, 18p. 2011.

CUNHA, A. M. et al. **Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.207-214. 2006.

DALMAS, F. R. **Implementação do viveiro de plantas nativas – VIPLAN.** 2007. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Faculdade de Biociências, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS. 2007.

DE-CARVALHO, P. S., MIRANDA, S. C., SANTOS, M. L. **Germinação e dados biométricos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne (leguminosa caesalpinoideae) - jatobá-do-cerrado.** Revista Anhangüera. v.6 n.1 p.101-116. 2005.

DELARMELINA, W. M. et al. **Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata*.** Revista Floresta e Ambiente, Alegre-ES, v. 21, n. 2 p. 224-233. 2014.

FERNANDES, Eder Rafael Pereira. **Hidrogel e turno de rega no crescimento inicial de eucalipto.** 2010. 35 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2010.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1986.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. 2000.

FONSECA, E. P. et al. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 26, n. 04, p. 515-523. 2002.

FONSECA, L. M. **Viabilidade econômica no uso de polímero hidroabsorvente em mudas de espécies nativas do cerrado.** 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão Ambiental), Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2014.

GOMES, J. M. et al. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em “Win-Strip”.** Revista Árvore, v. 15 n. 1, p. 35-42. 1991.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucaliptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2001.

GONÇALVES, J. L. M., POGGIANI, F. **Substratos para produção de mudas florestais.** In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. Resumos. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo. 1996.

GUINDANI, J. L. **Análise ergonômica das atividade em viveiro de mudas florestais: um estudo de caso.** Monografia de Pós-Graduação (Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco-PR. 2014.

JOHNSON, M. S. **The effects of gel-forming polycrylamides on soil moisture storage in sandy soils.** Journal of the Science of Food and Agriculture, London, v.35, p.1196- 1200. 1984.

LEE, Y. T.; LANGENHEIM, J. H. **Systematics of the genus *Hymenaea* (Leguminosae: Caesalpinioideae, Detarieae).** Berkeley: University of California, 190 p. (Publication in Botany, 69). 1975.

LIMA, J. D. **Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae).** Revista Acta Amazonica, v. 38 n. 1 p. 5 – 10. 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Editora Plantarum, 352 p. 1992.

MEWS, C. L. **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro em função da incorporação de polímero hidrotentor ao substrato e adubação nitrogenada.** 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília. 2014.

MONTEIRO, M. M. **Efeito do hidrogel em plantios de mudas nativas do cerrado para recuperação de área degradada pela mineração no Distrito Federal.** 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília. 2014.

MOREIRA, R. A. et al. **Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira.** Revista Agrarian, Dourados, v.3, n.8, p.133-139. 2010.

NAVROSKI, M. C. et al. **Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*.** Revista Florestal, Curitiba-PR, v. 45, n. 2, p. 315 - 328. 2015.

NERES, Yolanda Xavier da Cruz. **Efeito da incorporação de hidrogel em diferentes substratos na rizogênese e qualidade de mudas clonais do híbrido *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla*.** 2016. 33 f., Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal), Universidade de Brasília, Brasília. 2016.

NUNES, R. S. et al. **Impacto dos sistemas de plantio direto e preparo convencional nas interações entre matéria orgânica e fertilidade do solo.** Simpósio Nacional do Cerrado, ParlaMundi, Brasília-DF, 9 p. 2008.

OLIVEIRA, M. C. et al. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado.** Editora Rede de Sementes do Cerrado, Brasília-DF. 2016.

REHMAN, A.; AHMAD, R.; SAFDAR, M. **Effect of hydrogel on the performance of aerobic rice sown under different techniques.** Plant, Soil and Environment, Praga, v.57, n.7, p.321–325. 2011.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. **Estabelecimento de progênies de jatobá (*Hymenaea spp*) em plantios puros no Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 110).

SILVA, J.A. da; SILVA, D.B. da; JUNQUEIRA, W.T.V; ANDRADE, L.R.M. de. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: EMBRAPA – CPAC, 166p. 1994.

SILVA, F. DE A. S. E.; 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.

SIMÕES, D., SILVA, M. R. **Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto**. Revista Cerne, Lavras-MG, v. 16, n. 3, p. 359-366. 2010.

SOBRINHO, S. P. et al. **Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife-PE, v.5, n.2, p.238-243. 2010.

SOUSA, J. R. L. **Respostas de mudas de leguminosas arbóreas em viveiro à incorporação de polímeros hidroretentores e à adubação nitrogenada de cobertura**. 2014. 48 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília. 2014.

SOUZA, D. M. et al. **Influência de polímero hidroabsorvente na sobrevivência de mudas nativas do Cerrado em plantios de recuperação de área degradada**. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG. Goiânia, GO. 2010.

VALE, G. F. R., CARVALHO, S. P., PAIVA, L. C. **Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio**. Coffee Science, Lavras-MG, v. 1, n. 1, p. 7-13. 2005.

WENDLING, I., GUASTALA, D., DEDECEK, R. **Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.2, p. 209-220. 2007.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Planejamento e Instalação de Viveiros**. Viçosa: Aprenda Fácil, p. 120 v. 1. 2001.