

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**TÉCNICAS DE REGENERAÇÃO ARTIFICIAL COM ANGICO E CAROBA**

**FERNANDO DE CARVALHO BITTENCOURT**

CUIABÁ - MT  
2013

FERNANDO DE CARVALHO BITTENCOURT

**TÉCNICAS DE REGENERAÇÃO ARTIFICIAL COM ANGICO E CAROBA**

Orientador: Prof. Dr. Antonio de Arruda Tsukamoto Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, para obtenção do título de Mestre.

CUIABÁ-MT  
2013

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

B624t Bittencourt, Fernando de Carvalho.  
Técnicas de regeneração artificial com angico e caroba /  
Fernando de Carvalho Bittencourt. -- 2013  
xiii, 53 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Antonio de Arruda Tsukamoto Filho.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato  
Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Programa de  
Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais,  
Cuiabá, 2013.  
Inclui bibliografia.

1. Hidrogel. 2. Semeadura direta. 3. Mudas florestais. I.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

Título: "Técnicas de regeneração artificial com angico e caroba"

Autor: Fernando de Carvalho Bittencourt

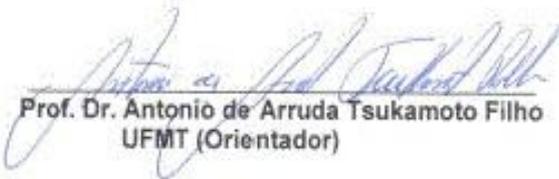
Orientador: Prof. Dr. Antonio de Arruda Tsukamoto Filho

Aprovado em 31 de maio de 2013.

Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. Roberto Antonio T. M. e Sousa  
UFMT

  
Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto  
UNEMAT

  
Prof. Dr. Antonio de Arruda Tsukamoto Filho  
UFMT (Orientador)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico à minha esposa Mabel e à  
minha filha Gabriela.

## **AGRADECIMENTOS**

À grande energia universal que promove o equilíbrio, também chamado de Deus.

Ao Programa de pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais.

Aos professores da pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais.

Aos colegas de curso pela ajuda e boa convivência.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio de Arruda Tsukamoto Filho pelo apoio e incentivo.

Aos professores membros da Banca Examinadora pelas correções e sugestões.

À empresa Floresteca, em especial aos Engenheiros Florestais Fausto Takizawa e Luís Otávio Pagotto pela ajuda fundamental.

Aos servidores da fazenda Monte Verde.

Ao amigo Roberto Ludegard Nascimento pelo apoio.

Aos colegas do Ibama, especialmente a Cibele Madalena Xavier Ribeiro, Humberto Cano Vaez, Nicélio Acácio Silva e Ramiro Hofmeister Martins-Costa pelo apoio e incentivo.

À minha mãe Vera Maria e a meu irmão Marcelo, pelas palavras de motivação e conforto, transmitidas na hora de maior necessidade.

À minha esposa Mabel, pelo apoio e compreensão.

A todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	3
2.1 ESPÉCIES UTILIZADAS NA PESQUISA	3
2.1.1 <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul (angico)	3
2.1.2 <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. (caroba)	4
2.2 HIDROGEL	5
2.3 PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA	7
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	10
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO	10
3.2 HISTÓRICO DA ÁREA	12
3.3 ESCOLHA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS	13
3.4 PREPARO DO LOCAL E DO SOLO	14
3.5 PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA	14
3.6 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	16
3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	16
3.8 VARIÁVEIS RESPOSTAS	17
3.8.1 Emergência de plântulas, número de covas com plantas e sobrevivência.	17
3.8.2 Crescimento das plantas	18
3.8.3 Qualidade das plantas	19
3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	20

	Página
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	21
4.1 EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS	24
4.2 NÚMERO DE COVAS COM PLANTAS	26
4.3 SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS	29
4.4 ALTURA TOTAL E DIÂMETRO DO COLO DAS PLANTAS	32
4.5 TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO EM ALTURA TOTAL E DIÂMETRO À ALTURA DO COLO DAS PLANTAS	37
4.6 QUALIDADE DAS PLANTAS	41
<b>5 CONCLUSÕES</b>	47
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	48

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO DO EXPERIMENTO LOCALIZADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. 2012.	13
TABELA 2 - GRUPO ECOLÓGICO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS ESTUDADAS NO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	13
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS E PERCENTUAIS DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE ANGICO E CAROBA EM VIVEIRO, AOS 60 DIAS APÓS A SEMEADURA.	15
TABELA 4 - VALORES MÉDIOS DA ALTURA TOTAL E DO DIÂMETRO DE COLO DAS MUDAS DE ANGICO E CAROBA NO VIVEIRO POR OCASIÃO DA EXPEDIÇÃO E VOLUME DOS TUBETES UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DAS MUDAS.	15
TABELA 5 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS RESPOSTAS NÚMERO DE COVAS COM PLANTAS, HTOT, DAC E SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS, NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	22
TABELA 6 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A TCR EM HTOT E DAC DAS MUDAS NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	23
TABELA 7 - VALORES MÉDIOS DO PORCENTUAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS AOS 60 DIAS APÓS INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	24
TABELA 8 - INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL PARA A VARIÁVEL COVAS COM PLANTAS, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	26
TABELA 9 - COVAS COM PLANTAS PARA AS INTERAÇÕES ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL E ORIGEM E HIDROGEL AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	28
TABELA 10 - VALORES MÉDIOS DA VARIÁVEL COVAS COM PLANTAS PARA OS EFEITOS PRINCIPAIS AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	28

TABELA 11 - VALORES MÉDIOS PARA A VARIÁVEL RESPOSTA SOBREVIVÊNCIA AOS 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	30
TABELA 12 - VALORES MÉDIOS DA SOBREVIVÊNCIA OBSERVADOS PARA AS INTERAÇÕES ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL, E ORIGEM E HIDROGEL, AOS 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	30
TABELA 13 - VALORES MÉDIOS DA SOBREVIVÊNCIA OBSERVADOS PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL AOS 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	31
TABELA 14 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS RESPOSTAS HTOT E DAC PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	33
TABELA 15 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS HTOT E DAC PARA OS EFEITOS PRINCIPAIS, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	35
TABELA 16 - HTOT E DAC DAS PLANTAS PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL E ORIGEM E HIDROGEL, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	36
TABELA 17 - VALORES MÉDIOS DA TCR EM HTOT E DAC PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL, DE ACORDO COM OS PERÍODOS DE AVALIAÇÃO APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	38
TABELA 18 - VALORES MÉDIOS DA TCR EM HTOT E DAC PARA OS EFEITOS PRINCIPAIS, DE ACORDO COM OS PERÍODOS DE CRESCIMENTO AVALIADOS NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	39
TABELA 19 - TCR EM HTOT E DAC PARA AS INTERAÇÕES ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL E ORIGEM E HIDROGEL, DE ACORDO COM OS PERÍODOS DE CRESCIMENTO AVALIADOS NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	40
TABELA 20 - QUALIDADE DAS PLANTAS DE ANGICO E CAROBA	42

AOS 150 DIAS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

TABELA 21 - QUALIDADE DAS PLANTAS DE ANGICO E CAROBA AOS 280 DIAS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

43

## LISTA DE QUADROS

Página

QUADRO 1 - CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS PLANTAS DE ANGICO E CAROBA QUANTO À CAUSA E INTENSIDADE DO ESTADO FITOSSANITÁRIO.

19

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - ACESSO À FAZENDA MONTE VERDE E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	11
FIGURA 2 - PRECIPITAÇÃO MENSAL EM 2012 E MÉDIA HISTÓRICA DA PRECIPITAÇÃO (2001-2010) DA ÁREA EXPERIMENTAL LOCALIZADA NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	12
FIGURA 3 - PARCELA E ÁREA ÚTIL DA PARCELA DO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.	17
FIGURA 4 - FOTO (A): PLANTA DE ANGICO EM TERRENO COM FISSURA DEVIDO À SECA. FOTO (B): PLANTA DE CAROBA SENTINDO OS EFEITOS DA SECA NA ÁREA DO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	25
FIGURA 5 - QUALIFICAÇÃO E PERCENTUAL DE PLANTAS DE ANGICO E CAROBA, EM RELAÇÃO AO TOTAL DE COVAS AVALIADAS AOS 150 DIAS, NO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	44
FIGURA 6 - QUALIFICAÇÃO E PERCENTUAL DE PLANTAS DE ANGICO E CAROBA, EM RELAÇÃO AO TOTAL DE COVAS AVALIADAS AOS 280 DIAS, NO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	45
FIGURA 7 - FOTO (A): PLANTA DE ANGICO COM SINAL DE PREDACÃO POR HERBIVORIA. FOTO (B): FEZES DE ROEDORES NA ÁREA DO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.	46

## RESUMO

BITTENCOURT, Fernando de Carvalho. **Técnicas de Regeneração Artificial com Angico e Caroba**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, Orientador: Prof. Dr. Antonio de Arruda Tsukamoto Filho.

O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes técnicas de regeneração artificial de áreas utilizando as espécies florestais angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) e caroba (*Jacaranda cuspidifolia*). O experimento foi instalado na Fazenda Monte Verde, localizada no município de Barra do Bugres-MT, em uma área alterada, ocupada por pastagem, nas coordenadas geográficas 14° 57' 31"S e 58° 00' 27"O. O estudo teve início no mês de fevereiro de 2012. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial com três fatores, sendo o primeiro espécie: angico e caroba, o segundo origem: mudas e sementes, e o terceiro hidrogel: ausência e presença. A parcela experimental foi constituída de uma área de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), contendo um total de 25 plantas, dispostas no espaçamento de 2 x 2 m. Foram avaliadas a emergência de plântulas, número de covas com plantas, sobrevivência, altura total, diâmetro do colo, taxa de crescimento relativo e qualidade das plantas. As avaliações foram realizadas aos 60, 150 e 280 dias após a instalação do experimento. A regeneração artificial utilizando a semeadura direta em covas mostrou ser uma técnica viável para angico e caroba. Os elevados percentuais de sobrevivência observados nos diferentes tratamentos indicaram o enorme potencial de estabelecimento dessas duas espécies. O plantio de angico pode ser feito por semeadura direta e por mudas, e o da caroba por mudas, sendo indiferente o uso de hidrogel para ambas as espécies. As plantas da caroba apresentaram boa qualidade, enquanto as de angico não, devido especialmente a herbivoria.

**Palavras-chaves:** Hidrogel, semeadura direta, mudas florestais.

## ABSTRACT

BITTENCOURT, Fernando de Carvalho. **Artificial Regeneration Techniques with Angico and Caroba**. 2013. Dissertation (Masters in Forestry and Environmental Sciences) – Federal University of Mato Grosso, Cuiabá-MT, Adviser: Prof. Dr. Antonio de Arruda Tsukamoto Filho.

The aim of this study was to evaluate different techniques of artificial regeneration areas using forest species angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) and caroba (*Jacaranda cuspidifolia*). The experiment was carried in the farm Monte Verde, located in the municipality of Barra do Bugres-MT, in a disturbed area, occupied by grassland, the geographical coordinates 14°57'31"S and 58°00'27"W. The study began in February 2012. The experimental design was a randomized block with eight treatments and four replications in a factorial design with three factors, the first kind: angico and caroba, the second source: seedlings and seeds, and the third hydrogel: absence and presence. The experimental unit consisted of an area of 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), containing a total of 25 plants arranged in a spacing of 2 x 2 m. Were evaluated seedling emergence, number of spot with plants, survival, total height, stem diameter, relative growth rate and quality of plants. Evaluations were performed at 60, 150 and 280 days after the experiment. The artificial regeneration using direct seeding in spots proved to be a viable technique for angico and caroba. The high percentage of survival observed in different treatments showed the enormous potential of establishment of these two species. The planting of angico can be done by direct seeding and seedlings, and seedlings of caroba by being indifferent to the use of hydrogel for both species. The caroba plants showed good quality, while angico not, especially due to herbivory.

**Key-words:** Hydrogel, direct seeding, forest seedlings.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, com cerca de 70,34 milhões de hectares (Mha) plantados na safra 2012, destacando-se as culturas de soja (25,05 Mha), milho (15,02 Mha), cana-de-açúcar (10,58 Mha) e arroz (2,40 Mha) (IBGE, 2013). O país também possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, somando cerca de 212,8 milhões de cabeças em 2011 (IBGE, 2012), criados em sua maioria em áreas de pastagens plantadas, que já ocupavam em 2006, conforme o último censo agropecuário, aproximadamente 101,44 Mha (IBGE, 2009).

O estado de Mato Grosso se destaca nesse cenário, sendo responsável por cerca de 20% da produção brasileira de grãos (IBGE, 2013). Também é possuidor do maior rebanho bovino do país, estimado em 29,3 milhões de cabeças (IBGE, 2012). Dessa forma a produção agropecuária do estado de Mato Grosso tem forte influência na economia nacional, e tende a ser incrementada, devido às crescentes demandas nacional e internacional por alimentos e biocombustíveis.

A conversão de áreas para as atividades agropecuárias é apontada como a principal causa de desmatamento em todo o mundo (HOUGHTON, 1994), e no estado de Mato Grosso essa realidade não é diferente. Sparovek et al. (2010) calcularam com base na legislação à época, que no Brasil seriam necessárias a recuperação de 42 milhões de hectares em área de reserva legal e de 43 milhões de hectares de áreas de preservação permanente degradadas. Para o estado de Mato Grosso, estimou-se um total de nove milhões de hectares de reserva legal a serem recuperados.

Apesar de o Brasil possuir uma grande área passível de ser regenerada com plantio de espécies florestais nativas, essa atividade atualmente não desperta o interesse de produtores rurais, exceto nos casos de cumprimento de obrigação legal devido aos rendimentos inferiores em comparação ao plantio de espécies florestais exóticas o alto custo de implantação aliada à falta de informações técnicas sobre o comportamento silvicultural das espécies.

Com a vigência do novo Código Florestal Brasileiro, Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), embora seja prevista uma menor área destinada à recuperação ambiental em comparação ao exigido no código anterior, ainda caberá ao produtor rural adotar medidas de recuperação das áreas legalmente destinadas à reserva legal e preservação permanente. Entretanto, o alto custo de implantação bem como a falta de informações técnicas, tem sido os grandes fatores responsáveis pelo desestímulo à regeneração artificial com espécies florestais nativas. Novas técnicas devem ser testadas para buscar a viabilização técnica e econômica da atividade, sendo duas delas a semeadura direta e o uso de hidrogel.

Devido às características climáticas regionais de grande sazonalidade das chuvas, uma técnica que demanda estudos no estado de Mato Grosso é o uso de hidrogel na implantação dos plantios com espécies florestais nativas para recuperação ambiental, pensando em diminuir custos com irrigação e mão-de-obra, além de garantir a sobrevivência e desenvolvimento das plantas no campo.

Outra técnica promissora, é a semeadura direta, com uso já consolidado em alguns países e também com resultados positivos no território nacional (SANTOS et al., 2012; FERREIRA et al., 2007), possui custo reduzido, pois comparada ao plantio de mudas, dispensa a fase de viveiro, com a conseqüente redução da mão de obra e de demais custos, além disso possui maior praticidade na implantação de florestamentos.

Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar diferentes técnicas de regeneração artificial das espécies florestais angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) e caroba (*Jacaranda cuspidifolia* Mart), visando à recuperação ambiental de áreas nas propriedades rurais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ESPÉCIES UTILIZADAS NA PESQUISA

As duas espécies arbóreas utilizadas na pesquisa foram especialmente selecionadas por serem espécies pioneiras, de usos múltiplos, para fins ambientais e produtivos, com ocorrência natural no estado de Mato Grosso.

#### 2.1.1 *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul (angico)

Pertencente à família Leguminosae (Mimosoidea), esta espécie é denominada vulgarmente em todo o Brasil como angico, recebendo também outros nomes ao longo das regiões de sua ocorrência natural, como: angico-vermelho, angico-branco, angico-amarelo, angico-preto, angico-preto-rajado, angico-rosa, angico-dos-montes, angico-do-campo, arapiraca, curupaí, entre outros (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003). Quanto ao aspecto ecológico, pertence ao grupo sucessional das pioneiras, sendo considerada uma planta heliófita e seletiva xerófita (LORENZI, 2002).

A espécie ocorre naturalmente nos estados do Paraná e Tocantins e nas regiões centro-oeste, sudeste e nordeste do país (exceto Alagoas), sendo encontrada na Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Latifoliada Estacional, Floresta Ombrófila Densa, Cerradão, Caatinga Arbórea, Mata Seca e Pantanal Mato-Grossense (CARVALHO, 2003).

A árvore adulta pode atingir até 30 metros de altura com 120 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) em áreas de floresta estacional, porém no Cerrado e na Caatinga seu porte é bem menor (3 a 15 m) (CARVALHO, 2003).

Floresce nos meses de setembro a novembro e a maturação dos frutos ocorre entre os meses de agosto e setembro (LORENZI, 2002).

É uma espécie apícola, muito procurada por abelhas *Apis mellifera* (L.), seu principal vetor de polinização (CARVALHO, 2003), sendo que a produção apícola é favorecida pela abundante floração anual (LORENZI, 2002).

A madeira é muito pesada, densidade superior a 1,0 g/cm<sup>3</sup> e de grande durabilidade em condições naturais. É própria para uso em construção civil e naval, também para uso como dormentes, cercas, etc. Produz lenha e carvão de boa qualidade (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003).

O angico produz substâncias tanantes, presentes na casca e nos frutos, com uso em curtumes. A casca é também usada na medicina caseira, assim como a goma obtida de exsudação do tronco, esta também com propriedades industriais. As folhas e ramos após secos ou fenados podem ser usados como forragem animal, com 14% de proteína bruta. A espécie também é recomendada para plantios com fins de recuperação de áreas degradadas e paisagísticos (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003).

#### 2.1.2 *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (caroba)

A caroba é uma árvore da família das Bignoniaceas. É conhecida também por jacarandá-de-minas, jacarandá, caiué, jacarandá-branco, caroba-branca, pau-de-colher, pau-santo e carobeira. A espécie pertence ao grupo sucessional das pioneiras, e é considerada uma planta heliófita e seletiva xerófita (LORENZI, 2002).

A árvore adulta em geral, tem altura total entre 5 a 10 metros, com o tronco atingindo 30 a 40 cm de DAP. Ocorre nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, principalmente na floresta semidecídua (LORENZI, 2002).

É uma espécie bastante ornamental, possuindo belas flores de cor roxa, e por isso é frequentemente usada no paisagismo de ruas. O florescimento ocorre entre os meses de setembro e outubro e os frutos amadurecem entre os meses de agosto e setembro. A madeira é leve e macia, com alburno não diferenciado, mediana durabilidade em

ambientes secos e é própria para a marcenaria (LORENZI, 2002). Segundo Paula e Costa (2011) a densidade da madeira dessa espécie é de 0,62 g/cm<sup>3</sup>.

Segundo Pott e Pott (1994), a espécie possui uso na medicina popular como depurativa do sangue e no tratamento de disenteria, sífilis, blenorragia e no combate à febre. Os autores também reportam que as raízes da caroba, são usadas no tratamento da sarna, possuindo também propriedades inseticidas e que a madeira é usada na construção de móveis.

## 2.2 HIDROGEL

Nas últimas décadas o sistema produtivo florestal a exemplo do observado na produção agrícola, tem recebido a implantação de novas tecnologias como, por exemplo, o uso de polímeros hidrotentores associados ao plantio de mudas.

Etimologicamente polímero é uma palavra composta por duas outras de origem grega: poli (muitos) e mero (parte) ou “muitas partes”. Polímeros são definidos como uma combinação de um número não determinado de unidades que se repetem na sua estrutura molecular os “monômeros” (ROSA et al., 2013).

Os polímeros usados como condicionadores de solo, são também denominados de polímero hidrotentor, hidroabsorvente, hidrogel, gel ou ainda como polímero superabsorvente.

O surgimento dos primeiros hidrogéis a base de poliacrilamida ocorreu na década de 1950, quando a capacidade de retenção de água deionizada era de 20 vezes a sua massa. Em 1982, após melhorias tecnológicas, as propriedades de retenção de água do polímero foram elevadas para até 400 vezes a sua massa seca. Os trabalhos de pesquisa com o uso de hidrogéis para fins agrícolas e silviculturais tiveram início no exterior na década de 1980. No Brasil, a pesquisa com esses produtos tiveram início no final da década de 1990 (AZEVEDO et al., 2002).

Atualmente, os hidrogéis mais utilizados para agricultura e silvicultura são os polímeros do grupo dos superabsorventes (SAP). Os

polímeros hidroretentores, cuja forma quando secos é granular e quebradiça, passam a formar gel quando são hidratados e sua forma macia e elástica permite que absorvam cerca de cem vezes o próprio peso em água (BALENA, 1998).

O processo de absorção de água em cada molécula do polímero é químico. A água é absorvida e retida pelo produto devido a um processo de repulsão eletrostática que ocorre entre as cargas na estrutura do polímero e o mesmo torna-se um gel (VARENNES et al., 1997).

Hüttermann et al. (1999) afirmaram que alguns hidrogéis não apresentaram efeitos benéficos à sobrevivência de árvores sob condições de seca, além de poderem ser prejudiciais para plantas jovens.

Segundo Azevedo et al. (2002), os polímeros sofrem degradação em função da concentração de sais contidos nos solos, pela prática da adubação, bem como por radiação ultravioleta. Sua degradação resulta na liberação de dióxido de carbono, água e amoníaco. Não há nenhum problema relacionado à toxicidade residual.

Azevedo et al. (2006) estudando a capacidade de retenção de solução nutritiva por um hidrogel de poliacrilamida, concluíram que a mesma é afetada tanto pela condutividade elétrica da solução, quanto pelo tipo de fertilizante usado. Os autores constataram também, que o polímero degradou-se completamente em 24 horas na presença de fertilizante de sulfato ferroso.

A aplicação de hidrogel em um solo arenoso aumentou significativamente as suas propriedades de retenção de água, tornando-as similares as de um solo não arenoso (LECIEJEWSKI, 2009). Já Prevedello e Loyola (2007), avaliando o efeito de um hidrogel na taxa de infiltração de água em solo arenoso e argiloso, concluíram que o hidrogel afetou negativamente a infiltração de água no solo argiloso, reduzindo-a em até 13 vezes. A influência foi dependente da concentração do hidrogel. No solo arenoso não houve efeitos.

Buzetto et al. (2002) estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio, constataram que o polímero reteve água de irrigação por maior

período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, o que resultou na diminuição da mortalidade das mudas cultivadas sem, contudo, acelerar o crescimento das plantas.

A adição de hidrogel em *Hymenaea stigonocarpa*, implantado através de semeadura direta, juntamente com adubação mineral e orgânica, resultou no aumento do diâmetro do coleto dessa espécie (SANTOS, 2010), demonstrando uma possível interação favorável ao uso do produto.

Barbosa (2011) avaliando a taxa de sobrevivência e o crescimento inicial de mudas de 30 espécies arbóreas nativas (dentre elas *Jacaranda cuspidifolia*), produzidas em três diferentes recipientes, com e sem a utilização de hidrogel no plantio, verificou que o uso do hidrogel não interferiu no estabelecimento ou no crescimento das mudas produzidas nos diferentes recipientes, no período avaliado de um ano.

Lopes et al. (2010) utilizando do plantio em vasos de mudas de um mesmo clone de *Eucalyptus urograndis*, obtiveram resposta favorável ao uso do hidrogel, permitindo a sobrevivência das mudas sem irrigação adicional por até 37 dias, em um solo de textura argilosa. O uso do hidrogel também redundou em um maior estabelecimento das mudas.

O uso do hidrogel como uma técnica para melhorar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial de mudas de espécies florestais nativas, dado as diferentes respostas observadas, demanda ainda pesquisas para a comprovação quanto a sua eficiência técnica e viabilidade econômica.

### 2.3 PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA

O plantio de mudas é uma técnica que proporciona maiores possibilidades de sucesso na implantação de povoamentos florestais, pois o plantio no local definitivo é feito com plântulas que já superaram os períodos críticos da germinação e do desenvolvimento inicial de estabelecimento (FONSECA e RIBEIRO, 1998).

O método tradicional de plantio de mudas de espécies nativas e exóticas para formar povoamentos florestais é feito usando mudas

embaladas em sacos plásticos ou tubetes, o que requer maiores investimentos para produção em viveiro.

Conforme Wendling (2003), para a produção de mudas de eucalipto, e também para as espécies nativas, os tubetes plásticos são os recipientes mais utilizados, possuindo vantagens em relação ao uso de sacos plásticos, tais como: permitem maior concentração de mudas por área do viveiro, pouca mão-de-obra para a produção das mudas, menor uso de substrato e também permitem sua reutilização por mais de cinco anos. Apesar dessas vantagens, alguns cuidados deverão ser observados no uso de tubetes, como o risco no uso por longos períodos de permanência das mudas no viveiro, e o uso de tubetes defeituosos.

Uma das possibilidades para a redução dos custos de implantação florestal voltada à restauração de ecossistemas seria a utilização de técnica de semeadura direta no campo. Entretanto, existem poucos trabalhos de pesquisa relacionados a essa prática. Apesar de ter-se mostrado viável como técnica de revegetação, a semeadura direta apresenta algumas limitações decorrentes do reduzido número de espécies adequadas ao sistema (ENGEL e PARROTTA, 2001).

A semeadura direta é um método alternativo de implantação de povoamentos florestais, principalmente por apresentar menor custo quando comparado ao plantio de mudas embaladas, podendo ser associada com a aplicação de hidrogel. Para tanto, necessita-se de pesquisas que avaliem o comportamento silvicultural das diferentes espécies florestais, a fim de indicar a maneira mais eficiente de estabelecimento.

Segundo Duryea (1997) a semeadura direta é um método alternativo de implantação de povoamentos florestais, podendo ser realizado por semeadura direta nas covas ou a lanço, o qual dispensa a mão-de-obra requerida para a produção de mudas.

A semeadura direta oferece algumas vantagens, tais como: a) simplifica as operações de estabelecimento de espécies florestais; b) evita danos às raízes e traumas da repicagem; c) apresenta baixo custo de implantação; d) é semelhante ao processo de regeneração natural e

pode ser utilizada em locais de difícil acesso (D'ARCO e MATTEI, 2000; SANTOS JÚNIOR, 2000; FERREIRA et al., 2007).

A semeadura direta de sementes de árvores nativas mostrou-se efetiva tanto técnica como economicamente para a ocupação inicial de áreas agrícolas em restauração. Sua efetividade, porém, é dependente das espécies utilizadas e das condições específicas do local (ISERNHAGEN, 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA EXPERIMENTAL: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

O experimento foi instalado no município de Barra do Bugres – Mato Grosso, na fazenda Monte Verde, em uma área de pastagem abandonada, localizada nas coordenadas geográficas 14°57'31"S e 58°00'27"O e a aproximadamente 240 m de altitude. O acesso à propriedade é feito pela rodovia MT 339 a partir da cidade de Lambari D'Oeste, percorrendo 35 km até a estrada municipal, com placa de identificação da propriedade, nas coordenadas geográficas 15°05'25"S e 57°55'54"O. Deste ponto, segue-se por 15,5 km pela estrada secundária até a sede da fazenda Monte Verde (Figura 1).

O clima do município, conforme Ferreira (2001), é descrito como tropical quente e subúmido, com temperatura média anual de 24 °C, precipitação anual de 1.750 mm e com quatro meses de seca de junho a setembro. O tipo de clima da região é Aw, definido como clima tropical com estação seca de inverno, segundo a classificação de Köppen-Geiger. A vegetação se enquadra em Floresta Estacional Semidecidual, segundo o IBGE (2004). A precipitação ocorrida no ano de 2012 foi determinada por meio de pluviômetro instalado na propriedade rural e consta na Figura 1, juntamente com os dados da precipitação média histórica do local, conforme dados do INPE (2013).

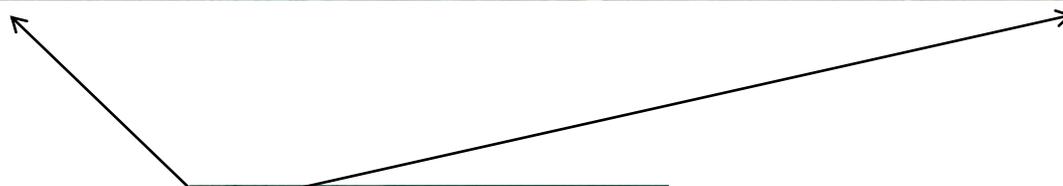
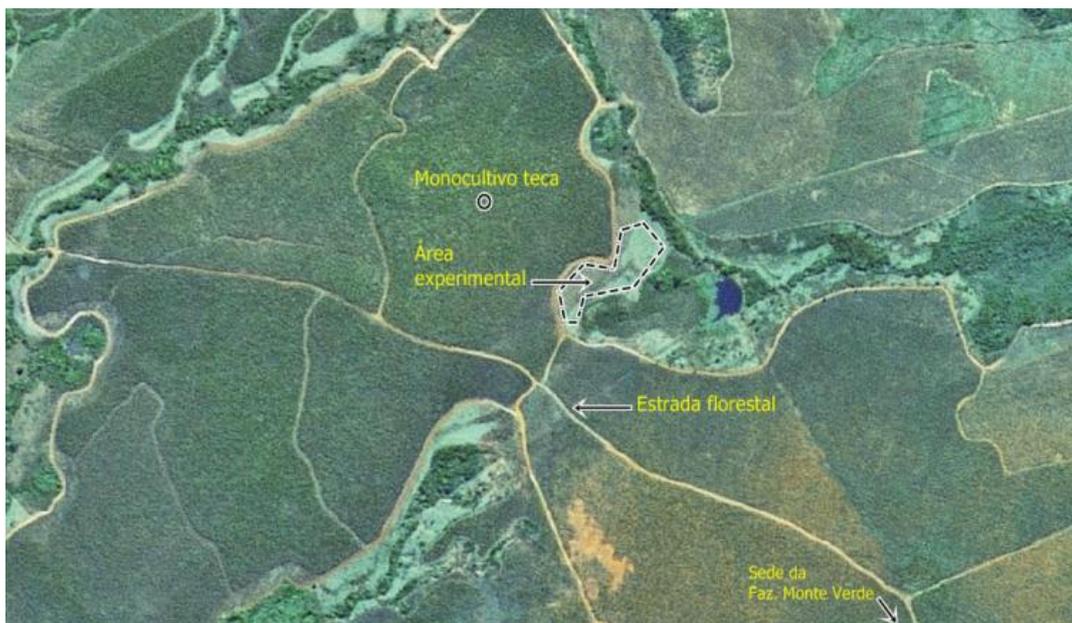


FIGURA 1 - ACESSO À FAZENDA MONTE VERDE E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

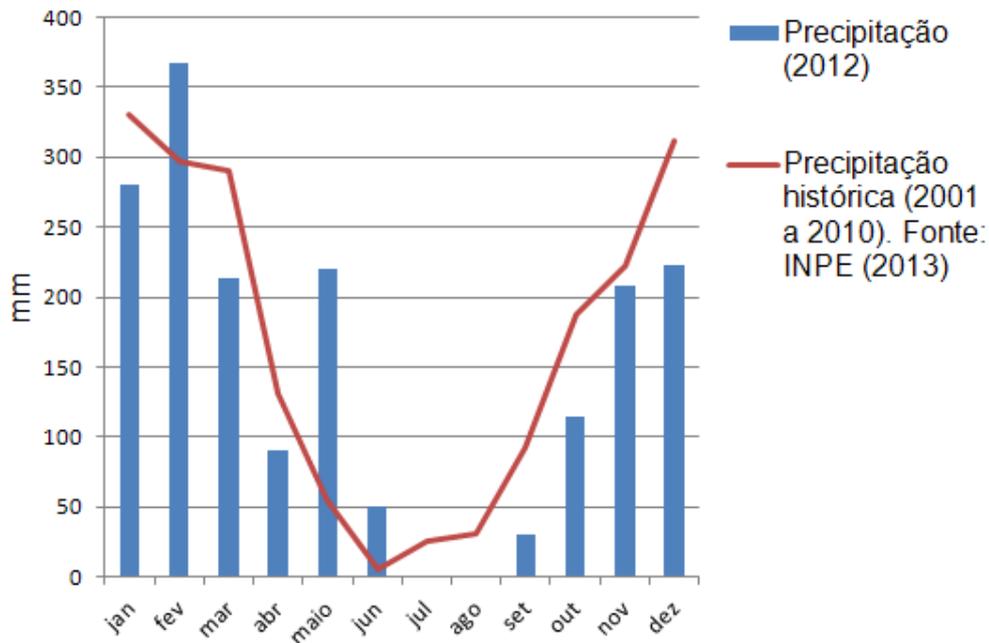


FIGURA 2 - PRECIPITAÇÃO MENSAL EM 2012 E MÉDIA HISTÓRICA DA PRECIPITAÇÃO (2001-2010) DA ÁREA EXPERIMENTAL LOCALIZADA NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

A área experimental apresenta topografia plana, com predominância de solos classificados como Nitossolos Vermelhos Distróficos, associados à Argissolos Vermelhos Eutróficos e Neossolos Litólicos Distróficos (EMBRAPA, 2011). As características química e física do solo da área do experimento constam na Tabela 1.

### 3.2 HISTÓRICO DA ÁREA

O experimento foi implantado em uma área de preservação permanente destinada à recuperação ambiental, conforme processo de licenciamento ambiental da propriedade rural protocolado junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA/MT.

Essa área foi ocupada anteriormente por pastagem artificial com predominância do capim brachiário (*Urochloa brizantha*) e presença de regeneração natural de arbustos e arvores. Não houve, nos últimos cinco anos que antecederam à instalação do experimento, qualquer registro de aplicação de adubo ou correção do solo.

TABELA 1 - ANÁLISE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO DO EXPERIMENTO LOCALIZADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. 2012.

Atributos	Resultados
pH em H <sub>2</sub> O	6,3
pH em CaCl <sub>2</sub>	5,5
P (mg/dm <sup>3</sup> )	2,8
K (mg/dm <sup>3</sup> )	136
Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	9,2
Ca (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	7,3
Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,9
Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0
H (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,4
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	9,6
CTC (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	14,0
Saturação por bases (V) (%)	68,3
Matéria orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	4,4
Areia (g/kg)	156
Silte (g/kg)	234
Argila (g/kg)	610

### 3.3 ESCOLHA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS

As duas espécies florestais utilizadas neste experimento foram escolhidas por serem consideradas pioneiras de rápido crescimento (Tabela 2), com potenciais para recuperação ambiental e usos múltiplos, empregadas para fins medicinais, madeireiros, artesanais, etc. Além disso, são também bastante conhecidas no meio rural da região.

TABELA 2 - GRUPO ECOLÓGICO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS ESTUDADAS NO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

Nome científico	Nome comum	Grupo ecológico
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	angico	pioneira
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	caroba	pioneira

Fonte: LORENZI (2002).

### 3.4 PREPARO DO LOCAL E DO SOLO

O experimento foi instalado no mês de fevereiro de 2012, em uma área de aproximadamente 3,40 ha, a qual foi devidamente cercada com quatro fios de arame liso, visando evitar a entrada de animais de grande porte, principalmente de bovinos. A área restrita ocupada com as parcelas referentes ao ensaio totalizou 0,32 ha.

O preparo do solo da área experimental consistiu primeiramente de uma roçada mecânica com corte rente ao solo, no mês de dezembro de 2011. Na sequência, em janeiro de 2012, foram realizadas duas gradagens com o uso de uma grade-pesada de 14 discos com 32 polegadas de diâmetro.

Para o plantio de mudas e para semeadura direta com e sem hidrogel, o tamanho da cova foi de 20 x 20 x 20 cm (largura, comprimento e profundidade).

Em cada ponto de semeadura (cova) foram semeadas seis sementes de cada uma das espécies florestais utilizadas. Em seguida, as sementes foram cobertas por uma fina camada de solo, com aproximadamente 0,5 cm de espessura.

### 3.5 PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA

As sementes das espécies florestais foram obtidas através de coleta em árvores matrizes localizadas nos municípios de Cuiabá/MT e Várzea Grande/MT. Antes do plantio, as sementes foram avaliadas quanto à capacidade de germinação por meio de teste de germinação conduzido no viveiro florestal da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso (Tabela 3).

As mudas de caroba foram produzidas no viveiro florestal da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso e as de angico no viveiro Indusplanta Comércio de Plantas, em Várzea Grande/MT. A semeadura e o plantio das mudas foram realizados no período de 2 a 9 de fevereiro de 2012. Na Tabela 4 são apresentados

os dados morfológicos das mudas de angico e caroba e o volume dos tubetes utilizados na produção das mudas.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS E PERCENTUAIS DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE ANGICO E CAROBA EM VIVEIRO, AOS 60 DIAS APÓS A SEMEADURA.

Nome comum	Peso de 1000 sementes (g) <sup>1</sup>	Nº Sementes por Kg <sup>1</sup>	% de germinação
Angico	137,93	7250	76,25
Caroba	24,50	40816	75,25

<sup>1</sup>Valores médios obtidos de CARVALHO (2003).

TABELA 4 - VALORES MÉDIOS DA ALTURA TOTAL E DO DIÂMETRO DE COLO DAS MUDAS DE ANGICO E CAROBA NO VIVEIRO POR OCASIÃO DA EXPEDIÇÃO E VOLUME DOS TUBETES UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DAS MUDAS.

Nome comum	Altura total média (cm)	Diâmetro do colo médio (mm)	Volume do tubete (cm <sup>3</sup> )
Angico	11,09	1,56	50
Caroba	11,33	2,30	170

Neste estudo foi utilizado o hidrogel composto por copolímero de poliacrilato de potássio, produto comercial Forth gel<sup>®</sup>. O preparo da solução foi realizado com base nas recomendações técnicas da fabricante do produto e seguiram os seguintes procedimentos: 1) Diluição do hidrogel na proporção de 4 kg do produto comercial para cada 1.000 L de água; 2) Movimentação da solução com ajuda de um bastão de madeira; 3) Espera de 40 minutos para a completa hidratação do produto; 4) Distribuição de 0,5 L da solução no fundo das covas de plantio e de semeadura direta, com o uso de copos graduados. A mistura do hidrogel com a água foi feita no campo em caixa d'água de 1.000 L. A diluição utilizada foi correspondente a dois gramas de hidrogel por cova.

### 3.6 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Para evitar a matocompetição foram realizados três coroamentos em um raio de 0,5 m da muda, no período que compreende o início de março e o final de maio de 2012. Houve a necessidade da realização de repetidos coroamentos, no curto período de aproximadamente noventa dias, devido à vigorosa regeneração especialmente de ervas nativas e de gramíneas exóticas (gêneros *Panicum* e *Urochloa*), favorecida pelas frequentes chuvas e boa fertilidade natural da área.

Na área experimental e em um raio de aproximadamente 200 m foi feito periodicamente o controle de formigas cortadeiras, com aplicação de iscas granuladas.

### 3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial, com três fatores: o primeiro foi espécie (angico e caroba), o segundo a origem (mudas e sementes) e o terceiro hidrogel (ausência e presença).

A parcela experimental foi constituída de uma área de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), contendo um total de 25 plantas, dispostas no espaçamento de 2 x 2 m. A área útil foi formada pelas 9 plantas centrais da parcela, somando 36 m<sup>2</sup>. Na Figura 3 se observa os detalhes da parcela e da sua área útil.

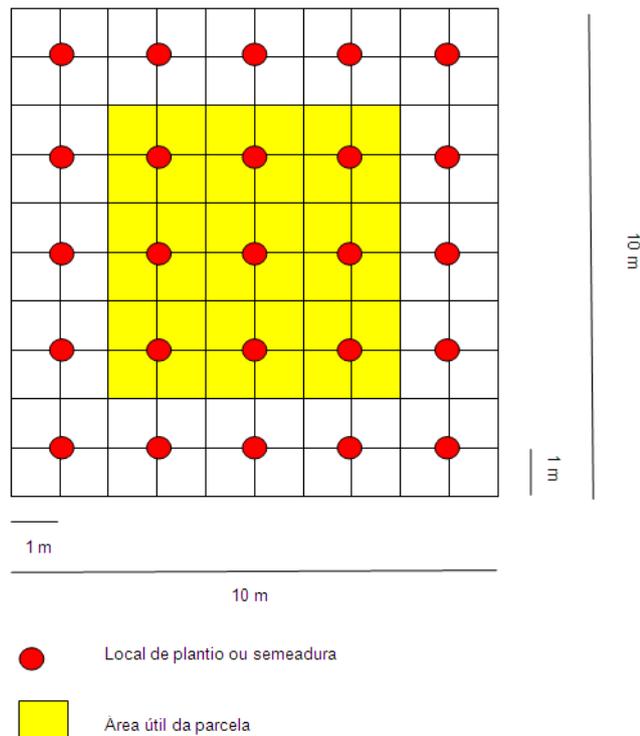


FIGURA 3 - PARCELA E ÁREA ÚTIL DA PARCELA DO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

### 3.8 VARIÁVEIS RESPOSTAS

#### 3.8.1 Emergência de plântulas, número de covas com plantas e sobrevivência

A verificação da emergência das plântulas foi feita por ocasião da primeira avaliação, aos 60 dias após a sementeira, considerando emergidas as plântulas que apresentaram os protótipos visíveis. Não foram verificadas novas plântulas emergidas nas avaliações subsequentes. Após a contagem do número de plântulas emergidas, realizou-se um desbaste, procurando deixar por cova apenas a planta mais alta e em perfeito estado fitossanitário. Os resultados foram expressos em porcentagem e calculados considerando a soma do total de sementes utilizadas para cada espécie por parcela.

A avaliação do número de covas com plantas foi feita por meio de contagem das covas com a presença de plantas vivas, realizada aos

60, 150 e 280 dias após a implantação do experimento. Os resultados foram expressos em porcentagem e calculados considerando a soma das covas de cada parcela ocupadas com plantas vivas em relação ao total de covas da mesma parcela.

A avaliação da sobrevivência considerou o número de plantas vivas aos 280 dias em relação ao número de plantas vivas aos 60 dias. Os resultados foram expressos em porcentagem.

### 3.8.2 Crescimento das plantas

O crescimento das plantas foi avaliado por meio de medições realizadas aos 60, 150 e 280 dias após o plantio das mudas e a semeadura direta, sendo coletados os dados de altura total (Htot), diâmetro do colo (DAC) e taxa de crescimento relativo (TCR).

A Htot das plantas originadas da semeadura direta ou plantio das mudas foi medida a partir do solo até a sua maior altura, através do uso de uma régua graduada. Já o DAC foi mensurado com paquímetro digital na altura do colo das plantas.

Benincasa (2003) afirmou que todo o crescimento é resultante da produção de material suficiente para atender às necessidades metabólicas do material já existente e ainda para armazenar e/ou construir novo material estrutural. Portanto, qualquer incremento em peso, altura ou área foliar ao longo de um determinado período está diretamente relacionado ao tamanho alcançado no período anterior.

Assim sendo, a estimativa da taxa de crescimento relativo (TCR) permite minimizar as possíveis diferenças no tamanho inicial entre as árvores originadas de estacas e as árvores originadas de sementes (MORA et al. 2005), bem como entre aquelas plantadas por meio de mudas formadas em viveiro e por semeadura direta. A TCR é definida como o incremento no tamanho por unidade de medida e pela unidade de tempo (MORA et al. 2005), calculada conforme a Equação 1 estabelecida por Benincasa (2003), sendo:

$$TCR = \frac{\ln P2 - \ln P1}{t2 - t1} \text{ cm.cm.dia} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: P1 e P2= Tamanho das plantas em duas medições correspondentes aos períodos t1 e t2.

A estimativa da TCR foi determinada para a Htot, dada em cm.cm<sup>-1</sup>.dia, e para o DAC, dado em mm.mm<sup>-1</sup>.dia. A TCR em Htot foi determinada para os períodos de 150-60 dias, 280-150 dias e 280-60 dias, e em DAC para o período de 280-150 dias.

No cálculo da TCR não foram consideradas as plantas que sofreram a ação de algum agente externo, como insetos, animais herbívoros ou morte do ramo principal por fator desconhecido com posterior rebrota, e que por isso apresentaram variação negativa da Htot ou do DAC entre os períodos de avaliação.

### 3.8.3 Qualidade das plantas

A avaliação qualitativa das plantas de angico e caroba atendeu a uma adaptação aos critérios propostos por Schneider et al. (1988), descritos no Quadro 1.

QUADRO 1 - CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS PLANTAS DE ANGICO E CAROBA QUANTO À CAUSA E INTENSIDADE DO ESTADO FITOSSANITÁRIO.

CAUSA	Código
Indivíduo saudável	1
Danos abióticos	2
Danos por insetos ou pragas	3
Danos por fungos ou doenças	4
Danos por animais	5
*Danos complexos	6
INTENSIDADE	Código
Baixa	1
Média	2
Alta	3

Fonte: Adaptado de Schneider et al. (1988).

\*Referem-se aos danos por duas ou mais das causas descritas ou de causa indefinida.

Essa avaliação do estado fitossanitário foi realizada aos 150 e 280 dias após a implantação do experimento no campo. Foram feitos registros fotográficos das mudas avaliadas.

### 3.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos à análise de variância empregando-se o teste F,  $p < 0,05$ , e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott,  $p < 0,05$ . Antes, avaliou-se a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilks e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett. Foi necessário transformar os dados da Htot e do DAC em  $\log x$ , e os dados da TCR em Htot, entre 150-60 dias, 280-150 dias e entre 280-60 dias e da sobrevivência aos 280 dias em  $\sqrt{x}$ .

Os dados da TCR em DAC, entre 280-150 dias, foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ , e os dados do número de covas com plantas foram transformados em arco-seno  $\sqrt{x/100}$ . As análises foram realizadas pelo software Assistat versão 7.6, conforme Silva e Azevedo (2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística mostraram que apenas para a variável resposta sobrevivência não houve diferença significativa em todas as fontes de variação (espécie, origem, hidrogel e as suas interações) (Tabela 5). Para as demais variáveis respostas, os resultados da análise estatística mostraram que houve diferença significativa na interação entre as três fontes de variação pesquisadas “espécie x origem x hidrogel” em todos os períodos, exceto para Htot aos 150 dias. As diferenças foram também significativas para a interação “espécie x hidrogel”, variáveis respostas Htot e DAC aos 150 e 280 dias, TCR da Htot (280-150 dias) e TCR do DAC (280-150 dias) (Tabela 6). Além disso, foram significativas para a interação “origem x hidrogel”, variáveis número de covas com plantas em todos os três períodos avaliados, DAC aos 150 dias (Tabela 5) e TCR do DAC (280-150 dias) (Tabela 6).

Quando analisado o efeito principal dos tratamentos, houve diferenças estatisticamente significativas para “espécie”, variáveis Htot e DAC aos 150 e 280 dias (Tabela 5), TCR da Htot (280-150 dias e 280-60 dias) (Tabela 6); e “origem”, variáveis número de covas com plantas em todos os três períodos avaliados e DAC aos 150 dias (Tabela 5). Para “hidrogel”, não houve diferenças significativas em qualquer das variáveis respostas (Tabela 5 e 6).

TABELA 5 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS RESPOSTAS NÚMERO DE COVAS COM PLANTAS, HTOT, DAC E SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS, NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio								
		60 dias		150 dias			280 dias			
		Cov.pl. <sup>1</sup> (%)	Htot <sup>1</sup> (cm)	Cov.pl. <sup>1</sup> (%)	Htot <sup>1</sup> (cm)	DAC <sup>1</sup> (mm)	Cov.pl. <sup>1</sup> (%)	Sob. <sup>1</sup> (%)	Htot <sup>1</sup> (cm)	DAC <sup>1</sup> (mm)
Espécie	1	0,09295	0,01881	0,05766	0,15316**	0,66085**	0,05855	0,03115	0,88261**	0,87504**
Origem	1	1,03786**	0,02794	0,62379*	0,00048	0,06872*	0,50676*	0,56124	0,02151	0,01779
Hidrogel	1	0,17196	0,00419	0,13860	0,00022	0,00078	0,10894	0,00975	0,00015	0,00014
Interação Espécie x Origem	1	1,27746**	0,55399**	1,43924**	0,06696*	0,17345**	1,33972**	2,99798	0,04265*	0,08161**
Interação Espécie x Hidrogel	1	0,00083	0,00656	0,00946	0,00287*	0,01343*	0,00037	0,14340	0,00190*	0,00037*
Interação Origem x Hidrogel	1	0,09234*	0,00065	0,10169*	0,00511	0,02287*	0,10052*	0,00815	0,00012	0,00390
Interação Espécie x Origem x Hidrogel	1	0,01951*	0,02338*	0,00193*	0,00424	0,01609*	0,02751*	0,01888	0,00129*	0,06060**
Tratamentos	7	0,38470**	0,09079**	0,33891**	0,03329	0,13660**	0,30605**	0,53865	0,13575**	0,14849**
Blocos	3	0,03811	0,03510*	0,04085	0,02266	0,04061*	0,02642	0,50314	0,04927*	0,02829**
Resíduo	21	0,07012	0,01076	0,07805	0,01813	0,01145	0,08222	0,77481	0,01022	0,00553
Total	31									
Coefficiente de variação (%)		25,17	8,49	28,28	9,77	17,12	29,67	9,27	6,23	9,35

<sup>1</sup>Dados transformados.

Sob. = sobrevivência. Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo. Cov.pl. = covas com plantas.

\*Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

\*\*Significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ).

TABELA 6 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A TCR EM HTOT E DAC DAS MUDAS NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		TCR (150-60 dias)	TCR (280-150 dias)		TCR (280-60 dias)
		Htot (cm)	Htot (cm)	DAC (mm)	Htot (cm)
Espécie	1	0,00049928	0,00360272**	0,00004331	0,00186428**
Origem	1	0,00147792	0,00038128	0,00000050	0,00000190
Hidrogel	1	0,00000002	0,00001587	0,00000312	0,00003576
Interação Espécie x Origem	1	0,00248711*	0,00009026*	0,00000036*	0,00093580**
Interação Espécie x Hidrogel	1	0,00000018	0,00000359*	0,00000313	0,00002366*
Interação Origem x Hidrogel	1	0,00000118	0,00003537	0,00000245*	0,00005695
Interação Espécie x Origem x Hidrogel	1	0,00118498*	0,00003077*	0,00000238*	0,00028260*
Tratamentos	7	0,00081	0,00059**	0,00001	0,00046**
Blocos	3	0,00122*	0,00049*	0,00001*	0,00016
Resíduo	21	0,00038	0,00012	0,00002	0,00005
Total	31				
Coeficiente de variação (%)		26,69	16,73	0,14	10,21

Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo. TCR = taxa de crescimento relativo.

\*Significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

\*\*Significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ).

#### 4.1 EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS

Os resultados de emergência das plântulas através da semeadura direta, não foram submetidos à análise estatística devido ao pequeno número de tratamentos, não atendendo ao mínimo exigido para a análise de variâncias, mesmo assim as médias foram expressas na Tabela 7.

TABELA 7 - VALORES MÉDIOS DO PORCENTUAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS AOS 60 DIAS APÓS INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO.

Espécie	Emergência (%)		
	Sem Hidrogel	Com Hidrogel	Média
Angico	21,30	38,89	30,10
Caroba	10,19	25,00	17,60

A emergência total a campo foi bastante inferior à verificada em condições de viveiro (Tabela 3), onde se verificou uma emergência de 76,25% para angico e de 75,25% para caroba no período de 60 dias após a semeadura.

Os baixos valores do percentual de emergência de plântulas por semeadura direta em campo, para ambas as espécies, pode ser resultado de uma mortalidade das plântulas após a efetiva emergência ocorrida no período entre a implantação do experimento e a primeira avaliação.

O percentual de plântulas emergentes em condições de campo foi maior para ambas as espécies quando submetidas ao uso de hidrogel. O maior percentual de emergência de plântulas provenientes de sementes com o uso de hidrogel sugere ter ocorrido um estresse hídrico antes ou logo após a germinação, afetando as plântulas recém-emergidas nos tratamentos sem hidrogel. Outra situação provável seria o ressecamento e endurecimento da camada superficial do solo argiloso causado pela falta de chuvas (veranico), apesar do alto volume acumulado nos meses de fevereiro e março de 2012, que totalizou 581

mm (Figura 2). A formação de crosta superficial endurecida foi observada de forma mais expressiva durante a segunda avaliação, realizada no mês de julho de 2012, em plena estação seca, conforme mostram as Figuras 4A e 4B.



FIGURA 4 - FOTO (A): PLANTA DE ANGICO EM TERRENO COM FISSURA DEVIDO À SECA. FOTO (B): PLANTA DE CAROBA SENTINDO OS EFEITOS DA SECA NA ÁREA DO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Além disso, a matocompetição ocorrida no período de aproximadamente 30 dias entre a implantação do experimento e o primeiro coroamento das plantas pode ter causado a baixa emergência verificada para ambas as espécies. Segundo Toledo et al. (2001) e Souza et al. (2003), a matocompetição é um dos principais fatores de interferência no desenvolvimento inicial de espécies florestais, com danos diretos causados por competição principalmente por luz, água e nutrientes e também pela ação alelopática, como a causada pelo capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus grandis*.

Na implantação por meio de semeadura direta, são previstos maiores danos em decorrência da matocompetição, pois a competição com plantas daninhas pode afetar negativamente as espécies desde a germinação, comprometendo seriamente dessa forma o sucesso da revegetação (ARAKI, 2005).

Supõe-se, portanto, que a matocompetição aliada a uma deficiência hídrica ocorrida no período crítico da germinação, tenham

causado o baixo percentual de emergência de plântulas aos 60 dias após a implantação, justificando assim o maior percentual com o uso de hidrogel.

#### 4.2 NÚMERO DE COVAS COM PLANTAS

O maior número de covas com plantas vivas foi observado para a caroba plantada via muda em relação à plantada via semente, não havendo diferença entre a aplicação com e sem hidrogel, independente do período avaliado (Tabela 8). Para o angico, não houve diferença entre o percentual de covas com plantas para mudas e sementes, tanto com ou sem o uso do hidrogel, exceto aos 150 dias, quando por sementes o percentual de covas com plantas foi maior que por mudas no uso de hidrogel, no entanto, aos 280 dias essa diferença desapareceu.

TABELA 8 - INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL PARA A VARIÁVEL COVAS COM PLANTAS, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação	Covas com plantas (%)					
	60 dias		150 dias		280 dias	
	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel
Angico + mudas	65,15bA	72,39bA	58,71bA	58,71bA	53,11bA	58,71aA
Angico + sementes	63,36bA	80,63bA	63,36bA	80,63aA	63,36bA	78,11aA
Caroba + mudas	99,28aA	99,28aA	95,75aA	97,14aA	95,75aA	93,64aA
Caroba + sementes	29,05bA	59,69bA	25,69bA	54,03bA	25,69bA	54,03aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Os resultados da interação entre os fatores “espécie x origem” demonstraram um número de covas com plantas da espécie caroba superior para as mudas em relação às sementes, em todos os três períodos de avaliação, já para a espécie angico, houve maiores valores para a origem das plantas por sementes, porém sem diferenças estatisticamente significativas (Tabela 9).

O maior percentual de covas com plantas provenientes de sementes da espécie angico em comparação à espécie caroba pode ser devido ao maior tamanho das sementes da primeira espécie em comparação às sementes da última. Resultados que corroboram com os obtidos por Engel e Parrota (2001), Doust et al. (2006), Ferreira et al. (2009) e Santos et al. (2012), que observaram uma relação direta entre uma maior massa específica e tamanho das sementes com maiores taxas de emergência e de estabelecimento das plântulas via semeadura direta.

Não houve interação significativa entre as espécies florestais com o uso ou não de hidrogel nos três períodos de avaliação, apesar de terem sido observados maiores valores nos tratamentos com a utilização de hidrogel, para as duas espécies florestais, nos três períodos de avaliação (Tabela 9).

Quando comparadas as origens das plantas (mudas ou sementes), considerando as duas espécies florestais, houve diferenças significativas entre elas, nos três períodos de avaliação, sendo verificados respectivamente os valores de 88,96%, 81,60% e 78,79% de covas com plantas originárias de mudas e 58,61%, 56,27% e 55,49% de covas com plantas originárias de sementes aos 60, 150 e 280 dias após a implantação do experimento (Tabela 10).

Não houve diferenças significativas entre o uso ou não do hidrogel, porém, em todos os períodos, houve um maior percentual de covas com plantas quando se fez o uso do produto. A diferença entre os tratamentos com hidrogel para sem hidrogel foi maior em 12,58% aos 60 dias, 12,07% aos 150 dias e 10,89% aos 280 dias (Tabela 10).

Conforme descrito em Mattei et. al. (2001), há grande importância no número de pontos com plantas no estabelecimento de povoamentos por semeadura direta, pois o mesmo informa a densidade futura do povoamento.

TABELA 9 - COVAS COM PLANTAS PARA AS INTERAÇÕES ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL E ORIGEM E HIDROGEL AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

(Espécie)	Covas com plantas (%)					
	60 dias		150 dias		280 dias	
	Muda	Semente	Muda	Semente	Muda	Semente
Angico	68,82 bA	72,42 aA	58,71 bA	72,42 aA	55,92 bA	71,02 aA
Caroba	99,28 aA	44,08 bB	96,48 aA	39,40 bB	94,74 aA	39,40 bB

(Espécie)	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel
Angico	64,26 aA	76,64 aA	61,05 aA	70,26 aA	58,28 aA	68,82 aA
Caroba	73,28 aA	85,80 aA	65,91 aA	80,49 aA	65,91 aA	77,02 aA

(Origem)	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel
Mudas	87,71 aA	90,16 aA	80,86 aA	82,33 aA	78,59 aA	78,97 aA
Sementes	47,95 bA	70,72 aA	44,08 bA	68,08 aA	44,08 bA	66,62 aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

TABELA 10 - VALORES MÉDIOS DA VARIÁVEL COVAS COM PLANTAS PARA OS EFEITOS PRINCIPAIS AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação		Covas com plantas (%)		
		60 dias	150 dias	280 dias
Espécie	Angico	70,64 a	65,73 a	63,64 a
	Caroba	79,90 a	73,52 a	71,63 a
Origem	Mudas	88,96 a	81,60 a	78,79 a
	Sementes	58,61 b	56,27 b	55,49 b
Hidrogel	Sem	68,86 a	63,49 a	62,13 a
	Com	81,44 a	75,56 a	73,02 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Nesta pesquisa, o espaçamento utilizado foi 2,0 x 2,0 m, resultando em 2.500 covas por hectare. Como a porcentagem de covas com ao menos uma planta viva foi de 78,79% e 55,49%, respectivamente para covas com plantas originárias de mudas e de sementes, estimou-se que a utilização de mudas para plantio e a semeadura direta das espécies florestais angico e caroba, nas condições da área do experimento, apresentaram 1.969 e 1.387 covas com plantas estabelecidas aos 280 dias após a implantação.

Essa densidade final de plantas demonstrou que a técnica de regeneração artificial por semeadura direta, com as espécies selecionadas, mostrou-se compatível com a recomendada em plantios florestais para fins comerciais, onde a densidade em geral varia de 1.111 a 1.666 mudas por hectare (SILVA et. al., 2003). Santos (2010) em pesquisa com semeadura direta de seis espécies florestais, num espaçamento de 1,5 x 1,5 m, obteve em um hectare, 1.900 covas com plantas, numa área anteriormente ocupada por pastagem, e 3.300 covas com plantas, numa área anteriormente ocupada por agricultura.

#### 4.3 SOBREVIVÊNCIA DAS PLANTAS

Os resultados obtidos com a avaliação da sobrevivência das plantas aos 280 dias após a implantação, não apresentaram diferenças significativas entre as fontes de variação (espécie, origem e hidrogel) conforme observado nas Tabelas 11, 12 e 13. Na Tabela 11, observou-se que o efeito individual de cada fonte de variação não apresentou resultados significativos. A sobrevivência também foi igual entre os efeitos das interações duplas “espécies x origem”, “espécies x hidrogel” e “origem x hidrogel” (Tabela 12) e entre as interações triplas “espécies x origem x hidrogel” (Tabela 13).

TABELA 11 - VALORES MÉDIOS PARA A VARIÁVEL RESPOSTA SOBREVIVÊNCIA AOS 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação		Sobrevivência (%) (280 dias)
Espécie	Angico	89,66 a
	Caroba	90,84 a
Origem	Mudas	87,75 a
	Sementes	92,78 a
Hidrogel	Sem	90,58 a
	Com	89,92 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

TABELA 12 - VALORES MÉDIOS DA SOBREVIVÊNCIA OBSERVADOS PARA AS INTERAÇÕES ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL, E ORIGEM E HIDROGEL, AOS 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

(Espécie)	Sobrevivência (%) (280 dias)	
	Muda	Semente
Angico	81,54 aA	98,15 aA
Caroba	94,18 aA	87,56 aA

(Espécie)	Sem hidrogel	Com hidrogel
Angico	91,26 aA	88,07 aA
Caroba	89,90 aA	91,79 aA

(Origem)	Sem hidrogel	Com hidrogel
Mudas	88,38 aA	87,13 aA
Sementes	92,81 aA	92,75 aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

TABELA 13 - VALORES MÉDIOS DA SOBREVIVÊNCIA OBSERVADOS PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL AOS 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação	Sobrevivência (%) (280 dias)	
	Sem hidrogel	Com hidrogel
Angico + mudas	82,92 aA	80,18 aA
Angico + sementes	100,00 aA	96,33 aA
Caroba + mudas	94,00 aA	94,36 aA
Caroba + sementes	85,89 aA	89,25 aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

A não interferência do uso de hidrogel na sobrevivência das plantas aos 280 dias corroborou com os dados obtidos por Barbosa (2011), que analisando o estabelecimento de plantas de 30 espécies florestais nativas, provenientes de mudas cultivadas em diferentes tamanhos de tubetes, com e sem o uso de hidrogel no plantio a campo, verificou não haver interferência do hidrogel no estabelecimento das mudas, nos diferentes tratamentos, em um período de avaliação de 12 meses, no qual, porém, não foi registrado déficit hídrico.

Silva e Barbosa (2000), pesquisando a espécie angico na caatinga pernambucana, no período de um ano, observaram uma sobrevivência de 73,3% de indivíduos jovens (<1,60 m de altura) e juvenis (1,61 a 3,00m) localizados sob a copa dos parentais. As autoras consideraram baixo o percentual de mortalidade de 26,7%.

Nunes (2010) avaliando a sobrevivência de quatro espécies arbóreas, dentre elas o angico, em plantio de mudas feito em solo degradado no município de Cruz das Almas/BA, obteve valores para a sobrevivência de 87,0% aos seis meses após o plantio, 76,0% aos 12 meses e 69,5% aos 18 meses. Na mesma pesquisa, as espécies aroeira vermelha (*Schinus therebinthifolius* Raddi) e gonçalo alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) apresentaram percentual de sobrevivência aos 18 meses respectivamente de 99,2% e 96,4%.

Melotto et al (2009) obtiveram com a espécie caroba, uma sobrevivência de 100% após um ano do plantio de mudas em sistema silvipastoril, em pastagem de capim brachiário (*Urochloa brizantha*), no município de Campo Grande/MS.

No presente estudo, verificou-se que as plantas já estabelecidas aos 60 dias após a implantação do experimento, apresentaram valores superiores a 75% de sobrevivência em todos os tratamentos testados. Segundo Knowles e Parrota (1995), tal índice de sobrevivência é considerado o mínimo recomendado para plantios com espécies nativas visando à recuperação ambiental de áreas degradadas. Portanto, os resultados obtidos aos 280 dias nos diferentes tratamentos, indicaram o bom potencial de estabelecimento dessas duas espécies florestais.

#### 4.4 ALTURA TOTAL E DIÂMETRO DO COLO DAS PLANTAS

O uso ou não de hidrogel na ocasião do plantio ou da semeadura das espécies angico e caroba, não teve efeito na altura total das plantas aos 60, 150 ou 280 dias após a implantação do experimento (Tabela 14).

Aos 60 dias, a altura das plantas de caroba por muda foi maior estatisticamente que aquelas plantadas por semente, independente do uso do hidrogel. Para o angico, ocorreu o inverso, ou seja, as plantas oriundas de sementes apresentaram as maiores alturas. Aos 150 e 280 dias, não houve diferença entre mudas e sementes para ambas as espécies. Esses resultados demonstraram que, com o passar do tempo, as plantas de caroba oriundas de sementes cresceram mais rápido que as oriundas de mudas, o contrário sendo observado para o angico.

TABELA 14 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS RESPOSTAS HTOT E DAC PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação	Htot (cm)						DAC (mm)			
	60 dias		150 dias		280 dias		150 dias		280 dias	
	Sem hidrogel	Com hidrogel								
Angico + mudas	15,89 bA	12,20 bA	19,02 aA	17,99 aA	27,61 bA	28,31 bA	3,38 bA	2,40 cA	4,55 bA	3,52 dB
Angico + sementes	21,98 aA	22,57 aA	20,63 aA	24,38 aA	28,41 bA	30,34 bA	3,05 bA	3,41 cA	4,01 bA	5,13 cA
Caroba + mudas	21,53 aA	24,20 aA	31,98 aA	30,82 aA	70,63 aA	71,52 aA	7,54 aA	7,95 aA	9,92 aA	11,81 aA
Caroba + sementes	11,37 bA	10,39 bA	25,32 aA	24,65 aA	55,04 aA	51,64 aA	4,26 bA	4,66 bA	8,19 aA	7,23 bA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo.

O uso ou não do hidrogel também não teve influência sobre o DAC aos 150 dias, tanto para angico como para caroba. Aos 280 dias, as plantas de angico oriundas de mudas apresentaram DAC menor estatisticamente com hidrogel em relação ao plantio sem hidrogel (Tabela 14). A explicação para esse fato pode ser a mortalidade das plantas, com a possibilidade de algumas das maiores terem morrido no plantio de mudas com hidrogel.

As plantas de caroba originadas de mudas apresentaram maior DAC que de sementes, regenerando com ou sem hidrogel, aos 150 dias. Para o angico não houve diferença significativa (Tabela 14). Aos 280 dias, esse comportamento se modificou um pouco, pois a caroba via semente se igualou à via muda no plantio sem hidrogel e o angico via semeadura direta cresceu mais em DAC do que o plantio de mudas.

Quando considerado somente o efeito isolado da fonte de variação (efeitos principais), observou-se que o DAC das plantas originadas de mudas foi superior àquele das plantas provenientes de sementes, mas somente aos 150 dias, sendo estes semelhantes já aos 280 dias. Não houve efeitos significativos para a Htot (Tabela 15), exceto se comparadas as espécies, porém esta comparação não foi objeto da pesquisa, devido aos diferentes tamanhos dos tubetes utilizados na produção das mudas das espécies (Tabela 4). Foi sem efeito o uso do hidrogel na resposta da Htot e do DAC em todos os períodos avaliados (Tabela 15).

Os resultados das interações duplas repetem algumas informações já repassadas, mas quando conjugados os efeitos dos fatores “espécie x hidrogel” e “origem das plantas x hidrogel”, ficou reforçado o efeito quase inexpressivo do uso do hidrogel nos diferentes tratamentos (Tabela 16).

No caso da interação “espécie x hidrogel” não houve diferença significativa o uso ou não de hidrogel para cada uma das espécies, também não houve diferenças entre as espécies na Htot aos 60 dias. As mesmas também não diferiram na Htot aos 150 dias quando com o uso de hidrogel.

TABELA 15 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS HTOT E DAC PARA OS EFEITOS PRINCIPAIS, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação		Htot (cm)			DAC (mm)	
		60 dias	150 dias	280 dias	150 dias	280 dias
Espécie	Angico	17,61 a	20,37 b	28,65 b	3,03 b	4,26 b
	Caroba	15,75 a	28,01 a	61,55 a	5,87 a	9,13 a
Origem	Mudas	17,83 a	24,10 a	44,58 a	4,69 a	6,58 a
	Sementes	15,56 a	23,67 a	39,56 a	3,79 b	5,91 a
Hidrogel	Sem	17,10 a	23,74 a	41,79 a	4,27 a	6,21 a
	Com	16,22 a	24,03 a	42,20 a	4,17 a	6,27 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Htot = altura total. DAC = diâmetro do colo.

Para a interação entre “origem das plantas x hidrogel” a única diferença significativa verificada foi no DAC aos 150 dias, quando o diâmetro das mudas sem hidrogel foi superior às sementes sem hidrogel, porém, como já dito, aos 280 dias os valores foram semelhantes (Tabela 16).

Buzetto et. al (2002) verificaram em pesquisa com diferentes dosagens e forma de aplicação de hidrogel no plantio de mudas de eucalipto, a não influência do polímero no crescimento em altura das plantas, aos nove meses após o plantio, apesar de seu efeito favorável na sobrevivência das mudas.

Barbosa (2011), analisando o crescimento de trinta espécies florestais nativas provenientes de plantas originárias de mudas, dentre elas a caroba, não observou o efeito do hidrogel no crescimento em altura, embora o potencial do uso do hidrogel não tenha sido exigido, pois não foi verificado déficit hídrico no período avaliado.

TABELA 16 - HTOT E DAC DAS PLANTAS PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL E ORIGEM E HIDROGEL, AOS 60, 150 E 280 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

(Espécie)	Htot (cm)						DAC (mm)			
	60 dias		150 dias		280 dias		150 dias		280 dias	
	Muda	Semente	Muda	Semente	Muda	Semente	Muda	Semente	Muda	Semente
Angico	13,92 bB	22,27 aA	18,49 bA	22,43 aA	27,96 bA	29,36 bA	2,85 bA	3,23 bA	4,00 bA	4,53 bA
Caroba	22,82 aA	10,87 bB	31,40 aA	24,99 aA	71,07 aA	53,31 aB	7,74 aA	4,46 aB	10,82 aA	7,69 aB

(Espécie)	Sem	Com								
	hidrogel									
Angico	18,69 aA	16,60 aA	19,81 bA	20,94 aA	28,01 bA	29,31bA	3,21 bA	2,86 bA	4,27 bA	4,25 bA
Caroba	15,65 aA	15,86 aA	28,46 aA	27,57 aA	62,34 aA	60,77 aA	5,67 aA	6,09 aA	9,01 aA	9,24 aA

(Origem)	Sem	Com								
	hidrogel									
Mudas	18,49 aA	17,18 aA	24,66 aA	23,55 aA	44,17 aA	45,00 aA	5,05 aA	4,36 aA	6,72 aA	6,45 aA
Sementes	15,81 aA	15,31 aA	22,86 aA	24,52 aA	39,54 aA	39,58 aA	3,61 bA	3,99 aA	5,73 aA	6,09 aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).  
Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo.

A ausência de resposta do hidrogel na presente pesquisa poderia ser explicada pela maior capacidade de retenção de umidade nas camadas mais profundas do solo da área experimental, caracterizado por seu alto teor de argila (Tabela 1) e também devido à baixa profundidade do lençol freático, explicada por ser a área do experimento vizinha a uma várzea (Figura 1).

#### 4.5 TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO EM ALTURA TOTAL E DIÂMETRO À ALTURA DO COLO DAS PLANTAS

A TCR em  $H_{tot}$  no período inicial decorrido entre a avaliação aos 150 dias e a realizada aos 60 dias (150-60 dias), não apresentou efeito do uso de hidrogel para as diferentes combinações entre espécies e origem das plantas, porém houve diferenças entre a TCR das fontes de variação quando com uso de hidrogel, sendo que: angico + mudas e caroba + sementes apresentaram maior TCR do que angico + sementes e caroba + mudas (Tabela 17).

Para o período entre a terceira avaliação, realizada aos 280 dias e a segunda avaliação realizada aos 150 dias (280-150 dias), também não houve diferenças quanto ao uso ou não de hidrogel nas fontes de variação, porém, nesse período, caroba + mudas e caroba + sementes apresentaram maior TCR que angico + mudas e angico + sementes nos tratamentos com ou sem o uso de hidrogel (Tabela 17).

O angico + sementes foi o único a apresentar diferença significativa na TCR da  $H_{tot}$  entre a terceira e a primeira avaliação (280-60 dias), sendo que sem hidrogel teve maiores valores do que com hidrogel. A caroba + mudas e caroba + sementes obtiveram maiores valores do que angico + mudas e angico + sementes na opção sem hidrogel. Nos tratamentos com hidrogel, caroba + sementes obteve a maior TCR em  $H_{tot}$ , seguidos por caroba + mudas e angico + mudas, as quais tiveram maior TCR em  $H_{tot}$  do que angico + sementes (Tabela 17).

TABELA 17 - VALORES MÉDIOS DA TCR EM HTOT E DAC PARA AS INTERAÇÕES ENTRE ESPÉCIE, ORIGEM E HIDROGEL, DE ACORDO COM OS PERÍODOS DE AVALIAÇÃO APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação	TCR Htot (cm)						TCR DAC (mm)	
	(150-60 dias)		(280-150 dias)		(280-60 dias)		(280-150 dias)	
	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel	Sem hidrogel	Com hidrogel
Angico + mudas	0,0042 aA	0,0059 aA	0,0035 bA	0,0038 bA	0,0043 bA	0,0050 bA	0,0023 bA	0,0035 aA
Angico + sementes	0,0054 aA	0,0037 bA	0,0028 bA	0,0022 bA	0,0041 bA	0,0027 cB	0,0025 bA	0,0032 aA
Caroba + mudas	0,0045 aA	0,0031 bA	0,0062 aA	0,0061 aA	0,0055 aA	0,0050 bA	0,0020 bA	0,0028 aA
Caroba + sementes	0,0075 aA	0,0097 aA	0,0057 aA	0,0055 aA	0,0068 aA	0,0073 aA	0,0050 aA	0,0032 aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

TCR = taxa de crescimento relativo. Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo.

Para a TCR em DAC (280-150 dias) houve uma única diferença significativa, com o maior valor da TCR na interação caroba + sementes sem hidrogel. As demais interações de espécie com origem das plantas sem hidrogel foram semelhantes. Não houve diferença significativa entre os valores da TCR em DAC para as fontes de variação com uso de hidrogel (Tabela 17).

A TCR em Htot e DAC não apresentaram diferenças significativas entre as origens das plantas (muda ou semente) ou entre o uso ou não de hidrogel (Tabela 18).

TABELA 18 - VALORES MÉDIOS DA TCR EM HTOT E DAC PARA OS EFEITOS PRINCIPAIS, DE ACORDO COM OS PERÍODOS DE CRESCIMENTO AVALIADOS NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Fontes de variação		TCR Htot (cm)			TCR DAC (mm) (280-150 dias)
		(150-60 dias)	(280-150 dias)	(280-60 dias)	
Espécie	Angico	0,0047 a	0,0031 b	0,0040 b	0,0029 a
	Caroba	0,0059 a	0,0059 a	0,0061 a	0,0032 a
Origem	Mudas	0,0044 a	0,0048 a	0,0050 a	0,0026 a
	Sementes	0,0063 a	0,0039 a	0,0050 a	0,0035 a
Hidrogel	Sem	0,0053 a	0,0044 a	0,0051 a	0,0029 a
	Com	0,0053 a	0,0043 a	0,0048 a	0,0032 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo. TCR = taxa de crescimento relativo.

As interações duplas entre as fontes de variação para a TCR em Htot, nos três períodos avaliados, demonstraram haver diferenças significativas entre os resultados, quando considerado apenas o fator espécie (Tabela 19).

Para a espécie caroba as plantas originárias de sementes apresentaram, em comparação às originárias de mudas, maiores TCR em Htot nos períodos (150-60 dias) e (280-60 dias), sendo os valores semelhantes entre as duas origens no período (280-150 dias) (Tabela 19).

TABELA 19 - TCR EM HTOT E DAC PARA AS INTERAÇÕES ESPÉCIE E ORIGEM, ESPÉCIE E HIDROGEL E ORIGEM E HIDROGEL, DE ACORDO COM OS PERÍODOS DE CRESCIMENTO AVALIADOS NO EXPERIMENTO INSTALADO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

(Espécie)	TCR Htot (cm)						TCR DAC (mm)	
	(150-60 dias)		(280-150 dias)		(280-60 dias)		(280-150 dias)	
	Muda	Semente	Muda	Semente	Muda	Semente	Muda	Semente
Angico	0,0050 aA	0,0045 bA	0,0036 bA	0,0025 bA	0,0046 aA	0,0033 bB	0,0028 aA	0,0028 aA
Caroba	0,0037 aB	0,0085 aA	0,0061 aA	0,0056 aA	0,0053 aB	0,0070 aA	0,0024 aB	0,0041 aA

(Espécie)	Sem hidrogel	Com hidrogel						
Angico	0,0047 aA	0,0047 aA	0,0032 bA	0,0029 bA	0,0042 bA	0,0037 bA	0,0024 aA	0,0034 aA
Caroba	0,0059 aA	0,0059 aA	0,0059 aA	0,0058 aA	0,0061 aA	0,0061 aA	0,0035 aA	0,0030 aA

(Origem)	Sem hidrogel	Com hidrogel						
Mudas	0,0043 aA	0,0044 aA	0,0048 aA	0,0049 aA	0,0049 aA	0,0050 aA	0,0021 bA	0,0031 aA
Sementes	0,0064 aA	0,0063 aA	0,0041 aA	0,0037 aA	0,0054 aA	0,0047 aA	0,0038 aA	0,0032 aA

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

TCR = taxa de crescimento relativo. Htot = altura total. DAC = diâmetro à altura do colo.

1ª = primeira avaliação. 2ª = segunda avaliação. 3ª = terceira avaliação.

As plantas de caroba originárias de sementes apresentaram maior TCR em DAC no período (280-150 dias) do que aquelas providas de mudas. Ainda relacionado a esse parâmetro, houve diferenças significativas para a interação entre os fatores origem da planta x hidrogel, sendo observada uma maior TCR em DAC das plantas originárias de sementes em relação às originárias de mudas nos tratamentos sem o uso de hidrogel. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000) a taxa de crescimento das plantas é variável com a idade das mesmas e maiores taxas serão efetivas somente na fase de crescimento exponencial, tendendo a diminuir com o tempo.

O período de maior crescimento em altura de angico foi o período inicial, compreendido entre os 60 e 150 dias. Já para a espécie caroba, no entanto, os valores da TCR em Htot foram similares entre todos os períodos (Tabela 19).

#### 4.6 QUALIDADE DAS PLANTAS

A qualidade do total das plantas avaliadas de cada tratamento pode ser observada nas Tabelas 20 e 21. Os tratamentos testados apresentaram características distintas no aspecto qualitativo, aos 150 e 280 dias após a instalação do experimento. Em ambas as avaliações, o angico apresentou maior percentual de plantas com algum dano qualitativo em relação à caroba, especialmente na avaliação ocorrida aos 280 dias.

Os tipos de danos foram diversificados e ocorrentes nas duas espécies aos 150 dias, já aos 280 dias a espécie angico concentrou a maioria dos danos qualitativos e desses, quase todos foram devidos a danos de alta intensidade, causados por animais. Não foram identificados danos aparentes causados por insetos ou pragas nas duas avaliações realizadas.

TABELA 20 - QUALIDADE DAS PLANTAS DE ANGICO E CAROBA AOS 150 DIAS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

TRATAMENTOS	Covas sem plantas (%)	CAUSAS/INTENSIDADE																Total geral	
		1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3		
Angico M	41,67	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	36	
Angico M/G	38,89	19	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	36
Angico S	36,11	17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	1	36	
Angico S/G	27,78	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	3	-	36	
Caroba M	8,33	28	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	3	-	36	
Caroba M/G	2,78	26	1	-	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	1	-	1	36	
Caroba S	72,22	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	36	
Caroba S/G	47,22	15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	36	
<b>Total geral</b>	<b>34,38</b>	<b>146</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>288</b>	

M = Mudanças sem hidrogel. M/G = Mudanças com hidrogel. S = Sementes sem hidrogel. S/G = Sementes com hidrogel.

(-) = Sem dados.

TABELA 21 - QUALIDADE DAS PLANTAS DE ANGICO E CAROBA AOS 280 DIAS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

TRATAMENTOS	Covas sem plantas (%)	CAUSAS/INTENSIDADE																Total geral	
		1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3		
Angico M	44,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	1	36
Angico M/G	38,89	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	3	36
Angico S	36,11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	36
Angico S/G	27,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	-	36
Caroba M	8,33	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	36
Caroba M/G	5,56	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	36
Caroba S	72,22	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
Caroba S/G	47,22	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	4	36
<b>Total geral</b>	<b>35,07</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>85</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>288</b>											

M = Mudanças sem hidrogel. M/G = Mudanças com hidrogel. S = Sementes sem hidrogel. S/G = Sementes com hidrogel.

(-) = Sem dados.

O percentual de plantas de ambas as espécies, de acordo com a qualificação adotada e o número de covas, aos 150 dias após a instalação do experimento, está demonstrado na Figura 5.

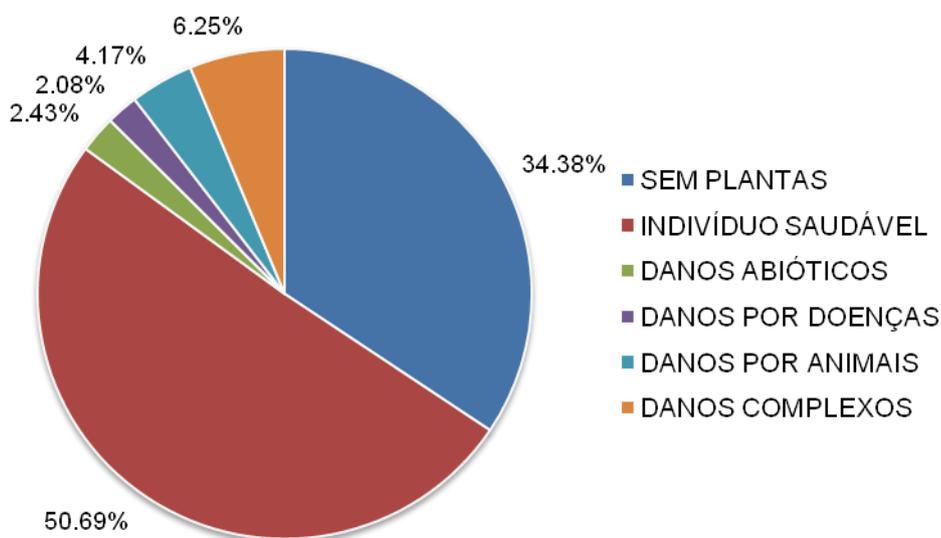


FIGURA 5 - QUALIFICAÇÃO E PERCENTUAL DE PLANTAS DE ANGICO E CAROBA, EM RELAÇÃO AO TOTAL DE COVAS AVALIADAS AOS 150 DIAS, NO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Aos 150 dias, a maioria das covas do experimento foi ocupada por indivíduos saudáveis (50,69%) e o total de covas com plantas com algum dano qualitativo foi de 14,93%. Considerando o número de plantas com algum dano qualitativo em relação ao total de plantas vivas avaliadas (189), o percentual subiu para 22,75%, um valor já considerado expressivo.

Aos 280 dias, o percentual de covas do experimento ocupadas por indivíduos saudáveis reduziu para 30,56% e o total de covas com plantas com algum dano qualitativo foi de 34,37% (Figura 6).

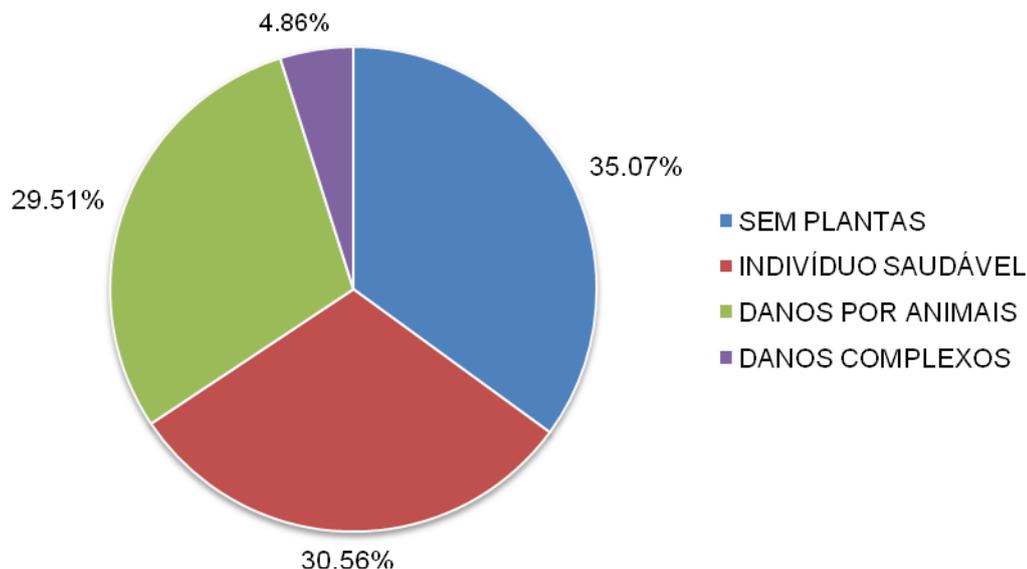


FIGURA 6 - QUALIFICAÇÃO E PERCENTUAL DE PLANTAS DE ANGICO E CAROBA, EM RELAÇÃO AO TOTAL DE COVAS AVALIADAS AOS 280 DIAS, NO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

Considerando o número de plantas com algum dano qualitativo em relação ao total de plantas vivas avaliadas (189), o percentual subiu para 52,94%, portanto a maioria das plantas avaliadas.

O percentual de plantas da espécie angico que sofreram algum tipo de dano qualitativo em relação ao total de plantas vivas avaliadas variou de 25,00% aos 150 dias a 94,50% aos 280 dias, sendo que 90,11% foram devidos a danos causados por animais. Silva e Barbosa (2000) observaram que, indivíduos de angico jovens apresentavam sinais de ataques por lagartas e gafanhotos, tendo a mortalidade de 26,7% dos indivíduos.

Para o angico, os danos qualitativos foram atribuídos a animais devido a não visualização na área experimental de montículos de formigueiros de saúvas (*Atta* spp) ou quenquéns (*Acromyrmex* spp) ou outros insetos nas plantas avaliadas, porém foram verificados sinais de predação por herbívoros e fezes de preás (*Cavia* spp) (Figura 7).

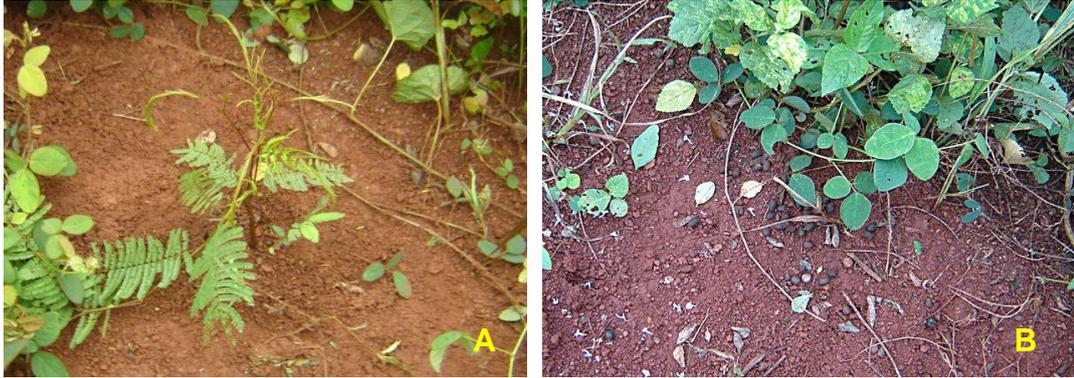


FIGURA 7 - FOTO (A): PLANTA DE ANGICO COM SINAL DE PREDACÃO POR HERBIVORIA. FOTO (B): FEZES DE ROEDORES NA ÁREA DO EXPERIMENTO INSTALADO NA FAZENDA MONTE VERDE, MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES, ESTADO DE MATO GROSSO. ANO: 2012.

A predação das folhas de angico por herbívoros de grande porte, no caso, bovinos, foi verificada no agreste pernambucano por Carvalho et al. (2001) em pesquisa que visou, dentre outros objetivos, caracterizar as espécies arbóreas e arbustivas ocorrentes nas pastagens daquele estado.

O percentual de plantas da espécie caroba que sofreram algum tipo de dano qualitativo em relação ao total de plantas vivas avaliadas variou de 20,62% aos 150 dias a 13,54% aos 280 dias. Houve melhoria no aspecto silvicultural das plantas quando comparada a qualidade das mesmas entre as duas avaliações realizadas, devido provavelmente à resposta das plantas às mudanças climáticas próprias da estação. A primeira avaliação de qualidade ocorreu no final estação do outono e a segunda na primavera.

## 5 CONCLUSÕES

A regeneração artificial utilizando a semeadura direta em covas com as espécies florestais angico e caroba, mostrou ser uma técnica viável, capaz de garantir uma população de plantas compatível com plantios florestais estabelecidos para fins econômicos.

Os elevados percentuais de sobrevivência observados nos diferentes tratamentos indicaram o enorme potencial de estabelecimento das espécies angico e caroba, visando à regeneração artificial.

O plantio de angico pode ser feito por semeadura direta e por mudas, enquanto o da caroba apenas por mudas, sendo indiferente o uso de hidrogel para ambas as espécies.

As plantas da caroba apresentaram boa qualidade, enquanto as de angico não, devido especialmente a herbivoria.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

AZEVEDO, T.L.F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A.C.A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, MT, v.1, n.1, p.23-31, 2002.

AZEVEDO, T.L.F.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A.C.A.; DALLACORT, R.; BERTONHA, L. C. Retenção de soluções de sulfatos por hidrogel de policrilamida. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 287-290, Abr./Jun., 2006.

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

BARBOSA, T.C. **Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

BRASIL. Lei nº 12651, de 22 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de maio de 2012.

BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. **Avaliação de polímero absorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio**. Piracicaba - SP: IPEF, 2002. 5 p. (Circular Técnica, n.195).

CARVALHO, M.V.B.M.A.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, M.R.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; FREITAS, A.M.M.; ALMEIDA, O.C. Caracterização de propriedades rurais e identificação de espécies arbóreas e arbustivas ocorrentes em pastagens do agreste de Pernambuco. **Revista Científica de Produção Animal**, v.3, n.1, p. 38-54, 2001.

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

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v.1, 1039p.

D'ARCO, E.; MATTEI, V.L. Efeitos do preparo localizado do solo, protetor físico e material de cobertura na sobrevivência de plantas de *Pinus taeda* L. em semeadura direta. **Revista Ciência Rural**, v.5, n.2, p.50-58, 2000.

DOUST, J.S.; ERSKINE, P.D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.234, p. 333-343, 2006.

DURYEA, M.L. **Forest regeneration methods: natural regeneration, direct seeding and planting**. USDA Forest Service Agriculture Handbook, 1997, n. 391. 68 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Embrapa Solos, Projeção policônica. 2011. Escala 1: 5.000.000. Disponível em <  
[http://www.cnps.embrapa.br/download/mapa\\_solos\\_brasil\\_2011.zip](http://www.cnps.embrapa.br/download/mapa_solos_brasil_2011.zip) >  
Acesso em: 27 mar. 2013.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, p. 169-181, 2001.

FERREIRA, J.C.V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá, MT: Secretaria de Estado da Educação, 2001, 660 p.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI, E.; MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para a recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, v. 13, n. 3, p. 271-279, 2007.

FERREIRA, R.A.; SANTOS, P.L.; ARAGÃO, A.G.; SANTOS, T.I.S.; SANTOS NETO, E.M.; REZENDE, A.M.S. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 37-46, mar. 2009.

FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F. **Produção de mudas e crescimento inicial de espécies arbóreas**. In: RIBEIRO, J.F. (Ed) Cerrado: matas de galeria. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.119-133.

HOUGHTON, R.A. The Worldwide Extend of Land-use Change. **Bioscience**, v. 44, n. 5, p. 305-313, 1994.

HÜTTERMANN, A.; ZOMMORODI, M.; REISE, K. Addition of hydrogels to soil prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. **Soil and tillage research**, v.50, p.295-304, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. IBGE, 2004. Projeção policônica. Escala

1: 5.000.000. Disponível em: <  
[ftp://geofpt.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/vegetacao.pdf](ftp://geofpt.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf)>  
Acesso em : 27 mar. 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.  
**Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação.** Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777p. Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagce/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagce/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.  
**Produção da Pecuária Municipal.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.  
Disponível em:  
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.  
**Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Rio de Janeiro: IBGE, fevereiro 2013. Disponível em: <  
[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lsp1\\_201302.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lsp1_201302.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE.  
**Visualização de séries temporais MODIS para análise de mudanças de uso e cobertura da terra.** Disponível em:  
<<http://www.dsr.inpe.br/laf/series/mapa.php>>. Acesso em: 16 mar. 2013.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil.** Piracicaba, SP. 2010. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

KNOWLES, O.H.; PARROTA, J.A. Amazon forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. **Common Wealth Forestry Review.** v. 74, n.3, p. 230-243, 1995.

LECIEJEWSKI, P. The effect of hydrogel additives on the water retention curve of sandy soil from forest nursery in Julinek. **Journal of Water and Land Development,** n. 13 a, p. 239-247, 2009.

LOPES, J.L.W.; SILVA, M.R.; SAAD, J.C.C.; ANGÉLICO, T. dos S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal,** Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. v.1. 368p.

MATTEI, V.L.; ROMANO, C.M.; TEIXEIRA, M.C.C. Protetores físicos para semeadura direta de *Pinus elliottii* Engelm. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v.31, n.5, p.775-780, 2001.

MELOTTO, A.; NICODEMO, M.L.; BOCCHESI, R.A.; LAURA, V.A.; GONTIJO NETO, M.M.; SCHLEDER, D.D. POTT, A. SILVA, V.P.; Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.33, p. 425-432, 2009.

MORA, F.; DEITOS, A.; ARNHOLD, E.; DANDOLINI, T.S. Análise do crescimento de árvores de sete anos de idade, originadas de estacas e sementes de *Pinus radiata* D. Don, provenientes de geração avançada de melhoramento. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo - SP, v.17, n.2, p. 207-213, dez. 2005.

NUNES, C.C.S. **Sobrevivência e crescimento inicial de quatro espécies lenhosas nativas cultivadas em solos degradados**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

PAULA, J.E.; COSTA, K.P. **Densidade da Madeira de 932 Espécies Nativas do Brasil**. Porto Alegre: Cinco Continentes Editora Ltda. 2011. 248 p.

POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, 1994. 320 p.

PREVEDELLO, C.L.; LOYOLA, J.M.T. Efeito de polímeros hidroretentores na infiltração da água no solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, vol. 8, n. 3, p. 313-317, 2007.

ROSA, F.; BORDADO, J.M.; CASQUILHO, M. **Polímeros superabsorventes potencialidades e aplicações**. Disponível em: <[http://web.ist.utl.pt/~ist11038/compute/\\_fitting/Ing98-DC\\_Quim8.pdf](http://web.ist.utl.pt/~ist11038/compute/_fitting/Ing98-DC_Quim8.pdf)> Acesso em: 17 abr. 2013.

SANTOS, L.C.A. **A eficiência da semeadura direta para a revegetação de uma jazida de cascalho na Fazenda Água Limpa, APA Gama Cabeça de Veado**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília - DF.

SANTOS JÚNIOR, N. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistemas de semeadura direta**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2000.

SANTOS, P.L. **Semeadura direta com espécies florestais nativas para recuperação de agroecossistemas degradados**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de

Sergipe, São Cristóvão, SE.

SANTOS, P.L.; FERREIRA, R.A.; ARAGÃO, A.G.; AMARAL, L.A.; OLIVEIRA, A.S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.2, p. 237-245, 2012.

SCHNEIDER, P.R.; BRENA, D.A.; FINGER, C.A.G. **Manual para a coleta de informações dendrométricas**. Santa Maria: UFSM/ CEPEF/FATEC, 1988. 28p.

SILVA, F. de A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, L.M.B.; BARBOSA, D.C.A. Crescimento e sobrevivência de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Leguminosae), em uma área de caatinga, Alagoinha, PE. **Acta Botanica Brasilica**, v.14, n.3, p. 251-261, 2000.

SILVA, H.D.; BELLOTE, A.F.J; FERREIRA, C.A. SANTOS, A.F. Sistemas de Plantio - Espaçamento. In: SILVA, H. D. (org). **Cultivo do eucalipto**. Embrapa Florestas. Sistemas de produção 4 – ago/2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/04\\_02\\_01\\_espacamento.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/04_02_01_espacamento.htm). > Acesso em 17 maio. 2013.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.343-354, 2003.

SPAROVEK, G.; BERNDDES, G.; KLUNG, I.L.F.; BARRETO, A.G.O.P. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. **Environmental Science & Technology**, v. 16, p. 6046-6053, 2010.

TOLEDO, R.E.B.; DONARDO, W.; BEZUTTE, J.A.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill e Maiden. **Scientia Florestalis**, v.60, p.109-117, dez. 2001.

VARENNES, A de; BALSINHAS, A. de; CARQUEJA, M.J. Effects of two Na polymers on the hydrophysical and chemical properties of a sandy soil, and on plant growth and water economy. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.20, n.4, 1997.

WENDLING, I. Produção de mudas. In: SILVA, H. D. (org). **Cultivo do eucalipto**. Embrapa Florestas. Sistemas de produção 4 – ago/2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivadoEucalipto\\_2ed/ProducaoMudas\\_Recipientes.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivadoEucalipto_2ed/ProducaoMudas_Recipientes.htm)> Acesso em: 17 abr. 2013.