

EFEITO DO USO DE HIDROGEL NA IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PINHÃO-MANSO NO OESTE PARANAENSE

João Alexandre Lopes Dranski, Artur Soares Pinto Júnior, Michelle Cristina Ajala, Noelle Farias de Aquino, Ubirajara Contro Malavasi (Orientador/Unioeste), email: joaodranski@yahoo.com.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Agrárias / Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia - Nível Mestrado. Marechal Cândido Rondon - PR.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., deficiência hídrica, hidroretentores, procedências.

Resumo

A disponibilidade de água para o desenvolvimento de plantas e incremento de culturas é um fator fundamental e determinante, sendo a sua ausência ou excesso, afetam decisivamente o crescimento das plantas. Problemas por deficiência hídrica podem comprometer o estabelecimento e desenvolvimento pós-plantio de povoamentos florestais. No entanto, o uso de polímeros hidroabsorventes pode minimizar estes efeitos. O pinhão-manso é uma espécie resistente ao déficit hídrico, porém seu potencial produtivo no estágio reprodutivo e vegetativo pode ser reduzido em até 50% em condições de baixas precipitações ou distribuição sazonal irregular. Contudo, o objetivo do presente trabalho foi comparar o efeito do uso de gel na cova por ocasião do plantio de mudas de pinhão-manso de diferentes procedências no desenvolvimento e estabelecimento no oeste paranaense. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Pato Bragado / Pato Bragado-PR, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) da respectiva universidade. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, arranjos em esquema de parcelas subdivididas com 5 repetições. As parcelas foram constituídas de mudas de três procedências (Don Juan Cabalero-PY; Nova Porteirinha - MG e Janaúba - MG), subdivididas com e sem a imersão do sistema radicular em hidrogel comercial previamente hidratado na ocasião do plantio. As variáveis não destrutivas analisadas foram: porcentagem de sobrevivência; incremento da altura da parte aérea, coleto e número de folhas; relações entre altura da parte aérea com diâmetro do coleto e número médio de ramificações baixas que foram analisadas 90 dias após o plantio. A aplicação do hidrogel no sistema radicular das mudas teve efeito significativo para porcentagem de sobrevivência das mudas independentemente da procedência (95,56%), bem como plântulas que sofreram a ação do tratamento em hidrogel, apresentaram melhores resultados para as relações entre altura e diâmetro do coleto, mostrando-se equilibradas em relação ao desenvolvimento.

Introdução

Dentre os principais fatores que limitam a produtividade das culturas em solos agrícolas em várias partes do mundo, está a deficiência hídrica e nutricional (FAGERIA, 1998). O déficit hídrico pode ser definido como todo conteúdo de água de um tecido ou uma célula que está abaixo do conteúdo de água mais alto exibido no estado de maior hidratação, que quando apresenta uma evolução suficientemente lenta, pode favorecer mudanças no processo de desenvolvimento, tendo efeitos intrínsecos no crescimento em virtude da redução da expansão foliar (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Para que a planta consiga manter a atividade fotossintética, em situações imediatistas, mediante a uma situação de deficiência hídrica, como resposta, ocorre o fechamento dos estômatos, visando à redução das perdas por evapotranspiração. Este movimento estomático pode ocorrer passivamente em virtude de perdas de água para atmosfera, ou ativamente mediante a promoção da síntese de ácido abscísico, que promove o afrouxamento das membranas, promovendo a saída de solutos assim como água (KERBAUY, 2005). Com o fechamento estomático a eficiência do uso de água aumenta, ou seja, maior unidade de gás carbônico pode ser absorvido por unidade de água transpirada, ocorrendo desta maneira a síntese orgânica. Em situações de deficiências críticas, a formação de protoclorofilídios é inibida, bem como a decaimento da eficiência do uso de água, prejudicando o metabolismo do mesófilo, como resultado ocorre a redução da síntese orgânica e movimento dos fotoassimilados (TAIZ; ZEIGER, 2004; SALISBURY; ROSS, 1991).

Como visto acima, alguns aspectos vinculados ao desenvolvimento de plantas em função de deficiência hídrica, o uso de polímeros hidroretentores e condicionantes de solo, pode ser uma alternativa para minimizar os problemas vinculados a falta de água. Estes polímeros são produtos naturais (derivados do amido) ou sintéticos que são reconhecidos pela capacidade de absorção e retenção de água, assim como suas propriedades de melhoria nas características físicas dos solos (VALE, et al., 2006).

Segundo Jhurry (1997), as principais vantagens dos hidroretentores nas propriedades dos solos são: aumento da capacidade de retenção de água no solo; aumento na eficiência de uso de água; melhorando as razões de infiltração e permeabilidade dos solos; redução na frequência de períodos de regas; redução da tendência de compactação do solo em virtude do aumento da porosidade; incremento do desenvolvimento de plantas em regiões submetidas ao estresse hídrico. Estes polímeros podem ainda proteger o sistema radicular no ato de plantio inicial de mudas desta forma favorecendo a sobrevivência de mudas (SARVAS, 2003).

De acordo com Jhurry (1997), existem dois tipos principais de polímeros hidroretentores que são aplicados a agricultura, que são polímeros solúveis ou não em água. Os polímeros solúveis podem ser constituídos de polietileno glicol, poli-vinil-alcool, poliacrilatos, poliacrilamidas (com exceção do polietileno glicol, todos são obtidos a partir do petróleo). Contudo, a poliacrilamida (PAM) é amplamente empregada na agricultura

por ser não iônica, no entanto, co-polímeros, acrilatos e acrilamidas vem ganhando atenção por suas propriedades.

A espécie *Jatropha curcas* L., conhecida popularmente como pinhão-mansão, pinhão paraguaio, é tolerante déficit hídrico, adaptado a regiões áridas e semi-áridas, sensível a compactação do solo, apresenta menor exigência de nutrientes, pois apresenta sistema radicular profundo, desenvolvendo em solos de baixa fertilidade, com pH abaixo de 5,5, com pouca disponibilidade de Ca^{2+} e Mg^{2+} (ABREU, et. al. 2006; SATURNINO, et al., 2005).

Segundo Laviola; Dias (2008), quando a implantação do povoamento de pinhão-mansão ocorre no início da estação chuvosa, é possível obter produção de frutos no primeiro ano de plantio. Sendo recomendado por Saturnino, et al., (2005) no final do inverno ao início da primavera, por ser uma espécie caducifólia, ou durante a estação chuvosa, favorecendo a brotação e o florescimento.

Contudo, encontram-se poucas informações silviculturais sobre o uso, aplicação, bem como concentrações adequadas ao desenvolvimento de culturas quando expostas ao emprego de hidrogéis, como é o caso do pinhão-mansão. O objetivo do presente manuscrito, foi comparar o efeito do uso de gel higroscópico na cova por ocasião do plantio de mudas de pinhão-mansão provenientes de diferentes procedências sob o crescimento, desenvolvimento e sobrevivência de *Jatropha curcas* L.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon - PR. Em sua fase de viveiro, foram utilizadas as dependências da área de Horticultura e Controle Biológico – Prof. Mário César Lopes. Para a implantação do povoamento, as plântulas foram alocadas na Estação Experimental de Pato Bragado, situada no município de Pato Bragado – PR, sob coordenadas geográficas: latitude: 24°39'432"S, longitude: 54°15'528"W, altitude de 247 metros. O clima da região é classificado segundo Köppen tipo Cfa, com precipitação média anual de 1500 mm. O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico (PVd), de textura argilosa.

Os trabalhos foram iniciados com a produção das mudas, sendo utilizados tubetes de 90cm³ de capacidade volumétrica, com o emprego de substrato comercial Plantmax HA[®], fertilizado com 4kg/m³ de N-P-K/ 10-10-10, que permaneceram durante 50 dias após a emergência em casa de sombra com 50% de sombreamento, sendo despachadas ao campo quando apresentavam em média 8mm de diâmetro do coleto, 11cm de altura e 3 folhas definitivas, coincidindo com período de plantio que refletisse a metade da estação-sazonal da primavera.

O sistema de plantio adotado foi o sistema convencional em quadras, com espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas, obtendo-se 6m² de área útil por planta, recomendado por Saturnino, et al. (2005).

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, arranjados em esquema de parcelas subdivididas com 5 repetições. As parcelas (tratamentos primários) foram constituídas de mudas produzidas com sementes de três procedências (Don Juan Cabalero-PY; Nova Porteirinha - MG e Janaúba - MG), subdivididas (tratamentos secundários) em: com ou sem a imersão do sistema radicular em hidrogel comercial Hydroterragel® previamente hidratado na proporção de 5g/L, na ocasião do plantio.

O número de plantas utilizadas para cada parcela foi de 16 plantas, que foram subdivididas, sendo avaliadas 12 plantas por parcela, em virtude de minimizar erros em função do efeito de bordadura. No total, foram plantadas 80 mudas de cada procedência para as avaliações.

Foram utilizadas variáveis morfofisiológicas não destrutivas, obtidas através de valores absolutos de cada planta, que posteriormente foram adotadas as médias das variáveis de cada tratamento para as análises estatísticas.

As variáveis não destrutivas analisadas foram: porcentagem de sobrevivência; incremento da altura, do coleto e do número de folhas; relações absolutas entre altura da parte aérea com diâmetro do coleto, variáveis estas, recomendadas por Carneiro (1995), por representar o desenvolvimento das mudas, que foram analisadas ao término do período de 90 dias. Além disso, foi avaliado o número médio de ramificações baixas, que segundo Saturnino, et al. (2005), indicam maior qualidade do povoamento, por propiciar número elevado de ramos, os quais correlacionam-se com maior produtividade de estruturas reprodutivas e conseqüentemente, sementes.

Caso os tratamentos apresentem respostas contrárias à hipótese de nulidade, as médias das variáveis qualitativas foram testadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização das análises estatísticas, foi utilizado o software SISVAR versão 5.0, proposto por Ferreira (2000).

Resultados e Discussão

Os resultados em relação à sobrevivência das mudas após o período de 90 dias revelaram a inexistência de diferenças estatísticas em relação às diferentes procedências, bem como a interação entre procedências e aplicação ou não de hidrogel em mudas de pinhão-manso. Contudo, foi observado haver efeito significativo nos tratamentos secundários para a variável porcentagem de sobrevivência, ao nível de 95% de probabilidade, como pode ser observado na tabela 1, onde plantas que sofreram a imersão em hidrogel, obtiveram 95,56% de sobrevivência, se comparado com 88,89% de sobrevivência sem a imersão no hidrogel.

Os resultados obtidos, concordam com os alcançados por Buzetto, et al (2002) que estudaram concentrações de um hidropolímero hidratado e não hidratado composto por acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* D. Pryor, em pós-plantio. Os tratamentos constituíram de testemunha, incorporação de 2g e 4g de hidroretentor a seco

por cova, 0,4 e 0.8 litros por cova e obtiveram como resultados maior disponibilidade de água de maneira gradativa para os tratamentos com o uso do polímero o que resultou em menor porcentagem de mortalidade das mudas, sem elevar a altura das plantas. Contudo, o tratamento composto de 0,8 litros de polímero pré-hidratado apresentou melhores médias às variáveis analisadas.

Tabela 1 - Porcentagem de sobrevivência e incremento em altura de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) provenientes de diferentes procedências, com e sem a imersão no hidrogel.

	Porcentagem de sobrevivência das mudas	Incremento em altura da parte aérea
	----- % -----	----- cm -----
Com Hidrogel	95,56a	25,01b
Sem hidrogel	88,89b	30,01a
DMS	6,1721	4,03
CV (%)	8,41	18,41

Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo Teste de Tukey (FERREIRA, 2000).

Com relação ao incremento em altura da parte aérea foi verificado haver diferença estatística entre os tratamentos secundários (tabela 1). Plântulas que não receberam a aplicação de hidrogel mostraram-se maiores do que as que sofreram a aplicação dos tratamentos. Não foram observadas diferenças estatísticas entre procedências que sofreram a aplicação de hidrogel. Contudo, mudas provenientes de sementes de Janaúba-MG mostraram-se incrementos periódicos maiores se comparado com as demais procedências.

O oposto foi averiguado nas procedências que não sofreram a aplicação do tratamento secundário (tabela 2), sendo que as mudas produzidas com sementes provenientes de Nova Porteirinha-MG mostraram-se maiores se comparado com as demais, porém não difere estatisticamente da procedência de Janaúba-MG.

Vale et al. (2006), avaliaram o desenvolvimento inicial pós-plantio de mudas de cafeeiro, e reportaram não haver diferenças estatísticas em relação à altura da parte aérea após o período de 628 dias. Sarvas, et al., (2007), trabalharam com os efeitos do uso do hidrogel na sobrevivência e crescimento de *Pinus sylvestris* L. nas condições edafoclimáticas de Pieskovňa/ Eslováquia. Resultados semelhantes foram observados pelos autores, que após um ano de crescimento vegetativo, mudas plantadas com a adição de hidrogel mostraram-se menores em relação à altura da parte aérea se comparados com plântulas que não sofreram tratamento.

Não foram observados efeitos significativos ao nível de 95% de probabilidade para o incremento do diâmetro do coleto (tabela 2). Logo, plântulas que não sofreram a adição de hidrogel, obtiveram maiores incrementos em diâmetro do coleto (26,37mm) se comparadas com as que sofreram a aplicação do tratamento (24,42mm).

Tabela 2 - Incremento em altura e incremento do diâmetro do coleto de mudas de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) provenientes de diferentes procedências, com e sem a imersão no hidrogel.

Procedências	Incremento da altura da parte aérea (cm)		Incremento do diâmetro do Coleto (mm)	
	Com Hidrogel	Sem hidrogel	Com Hidrogel	Sem hidrogel
	----- cm -----		----- mm -----	
Don Juan Cabalero-PY	22,24aA	24,88aB	25,78aA	26,68aA
Nova Porteirinha - MG	23,59aA	34,19bA	25,54aA	27,59aA
Janaúba - MG	29,18aA	30,97aAB	21,95aA	24,84aA
DMS parcela		6,98		6,61
DMS subparcela		8,55		8,1
CV (%) parcela		21,66		11,81
CV (%) subparcela		18,41		18,89

Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na horizontal, ou maiúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo Teste de Tukey (FERREIRA, 2000).

Não foram observados efeitos significativos para relação da altura da parte aérea / diâmetro do coleto frente aos tratamentos (tabela 3). Segundo Carneiro (1995), este índice indica maior equilíbrio no desenvolvimento das mudas, sendo a razão diretamente proporcional ao diâmetro do coleto. Melhores resultados são atribuídos para plântulas que apresentam menores índices.

Tabela 3 – Relação da altura da parte aérea/diâmetro do coleto e relação do diâmetro do coleto/altura da parte aérea de mudas de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) provenientes de diferentes procedências, com e sem a imersão no hidrogel.

Procedências	Relação da altura da parte aérea / diâmetro do coleto		Relação do diâmetro do coleto / altura da parte aérea	
	Com Hidrogel	Sem hidrogel	Com Hidrogel	Sem hidrogel
	----- H/D -----		----- D/H -----	
Don Juan Cabalero-PY	1,85aA	2,05aA	57,02aA	46,68bA
Nova Porteirinha- MG	1,94aA	1,90aA	53,04aA	55,05aA
Janaúba - MG	1,75aA	1,89aA	60,58aA	57,36aA
DMS parcela		0,24		10,18
DMS subparcela		0,29		12,47
CV (%) parcela		8,77		14,78
CV (%) subparcela		9,24		13,45

Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na horizontal, ou maiúscula na vertical, não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo Teste de Tukey (FERREIRA, 2000).

Neste contexto, as mudas que sofreram a imersão em hidrogel obtiveram em média menores índices da relação H/D (1,84) se comparado com as que não sofreram a aplicação do hidrogel (1,94). Mesmo não havendo diferenças significativas, as mudas provenientes da procedência de Janaúba-MG, apresentaram menores índices da relação H/D.

Já a relação D/H, expressa o vigor das mudas, comparadas entre si. Os valores obtidos são sempre inferiores a 1,0, sendo o produto obtido da razão das variáveis da altura da parte aérea e diâmetro do coleto, deve-se

proceder à multiplicação por 100, para trabalhar com valores mais elevados, o que facilita a comparação entre tratamentos (CARNEIRO, 1995).

Para esta variável, foi observado haver diferença estatística apenas para a procedência de Don Juan Cabalero-PY, cujas plantas que não sofreram a aplicação do hidrogel, obtiveram índices inferiores (57,02 e 46,68 respectivamente). Foi averiguado não haver diferenças estatísticas ao nível de 95% de probabilidade entre os tratamentos secundários. Contudo, foi observado melhores resultados para as mudas provenientes da procedência de Janaúba-MG, bem como as mudas que sofreram a imersão em gel apresentaram maiores índices da relação D/H (56,88 e 53,03, respectivamente).

Para a variável, incremento do número de folhas, não foram observados efeitos significativos para os tratamentos da parcela, bem como para subparcelas ao nível de 95% de probabilidade. Contudo, mudas que sofreram imersão em hidrogel, apresentaram resultados superiores às que não receberam tratamento (36,72 e 33,65 respectivamente), bem como a procedência de Nova Porteirinha - MG, obteve resultados superiores às demais procedências (média de 35,78 folhas por planta).

Segundo Kerbauy (2005), a produtividade de uma comunidade vegetal é intensamente dependente da interceptação de luz, influenciada diretamente pela faixa etária das folhas, morfologia, ângulo de inserção, tamanho, morfologia, orientação, distribuição, densidade de folhas individuais e ramos. Esta interceptação da luz aumenta até o ponto em que o sombreamento foliar mútuo passe a ser limitante.

Segundo Saturnino et al. (2005), o número de ramificações da espécie *Jatropha curcas* L. segue um modelo de progressão geométrica, visto que a inflorescência da espécie é do tipo cimeira, e a partir dela, surgem dois novos ramos, que após um ciclo vegetativo, a gema apical diferenciará para formar inflorescências cimeiras secundárias, assim sucessivamente. Neste contexto, quanto maior for o número de ramificações baixas, maiores números de estruturas reprodutivas haverá por planta, acarretando consecutivamente em maior produção. Os autores sugerem para o melhoramento genético da cultura. Selecionar plantas que apresentem naturalmente maior número de ramificações.

Contudo, não foram observadas diferenças estatísticas para os tratamentos avaliados para a variável número médio de ramificações. Porém a procedência de Janaúba-MG destacou-se por apresentar maior número de ramificações baixas (0,69) se comparada às demais procedências (0,56 e 0,55 respectivamente), independente do tratamento secundário. Foi averiguado ainda que mudas, após a imersão em hidrogel, obtiveram melhores resultados frente ao número de ramificações (0,62 e 0,58 respectivamente).

Conclusões

Os resultados permitem concluir que:

1. Mudanças de *Jatropha curcas* L. plantadas na estação-sazonal primavera com imersão em hidrogel previamente hidratado na diluição de 5g/L, favoreceu a sobrevivência das mudas por 90 dias após a data de transplante.

2. Plântulas produzidas a partir de sementes da procedência de Janaúba-MG mostraram maior relação H/D e D/H, bem como número médio de ramificações baixas 90 dias após a data de transplante.

Agradecimentos

Externamos nossos agradecimentos à Empresa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, à Rural Biodiesel Ltda. e Biojan- MG Agroindustrial, pelo fornecimento de sementes de *Jatropha curcas* L., e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

Referências

Abreu, H.A.; Guerra, G.M.; Mesquita, D.N.; Pereira, V.C.; Assis, R.L.; Silva, O.A.; Silva, G.P.; Pires, F.R.; Imolesi, A.S. Crescimento aéreo e radicular de pinhão-mansão sob diferentes níveis de compactação do solo. Biodiesel, In: Anais do 1º Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, Brasília, 2006, 144-149.

Buzetto, F.A.; Bizon, J.M.C.; Seixas, F. Avaliação de um polímero adsorvente a base de acrilamida no fornecimento de água no fornecimento de água em mudas de *Eucalyptus Urophylla* em pós-plantio. *Circular técnica-IPEF*, 2002, n. 195.

Carneiro, J.G de A. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/UENF/FUPEF, 1995.

Fageria, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 1998, 2, 6-16.

Ferreira, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: 45º Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, São Carlos, 2000, 235.

Jhurry, D. Agricultural polymers. *Food and Agricultural Research Council, Réduit*, 1997, 109-113.

Kerbauy, G.B. *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

Laviola, B. G.; Dias, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. R. *Bras. Ci. Solo*, 2008, v 32, n 5, 1969-1975.

Salisbury, F. B.; Ross, C.. W. *Plant Physiology*. 4 ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1991.

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

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

Saturnino, H.M.; Pacheco, D.D.; Kakida, J.; Tominaga, N.; Gonçalves, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). *Inf. Agropec.*, 2005, 26, 44-78.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
Vale, G.R.F.; Carvalho, S.P.; Paiva, L.C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. *Coffee Science*, 2006, v.1, n.1, 7-13.