

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE DOUTORADO**

**DESEMPENHO GENÉTICO, AGRONÔMICO E MANEJO  
DE *Jatropha curcas* L. EM SOLO COESO SOB  
PREPARO CONVENCIONAL E REDUZIDO**

**JOSÉ RENATO OLIVEIRA MASCARENHAS**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JUNHO - 2019**

**DESEMPENHO GENÉTICO, AGRONÔMICO E MANEJO DE  
*Jatropha curcas* L. EM SOLO COESO SOB PREPARO  
CONVENCIONAL E REDUZIDO**

**JOSÉ RENATO OLIVEIRA MASCARENHAS**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal da Bahia, 1983

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientadora:** Profa. Dra. Simone Alves Silva

**Coorientador:** Prof. Dr. Luciano da Silva Souza

**Coorientador:** Prof. Dr. Elton da Silva Leite

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JUNHO - 2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

M395d Mascarenhas, José Renato Oliveira.  
Desempenho genético, agrônômico e manejo de *Jatropha curcas* L. em solo coeso sob preparo convencional e reduzido / José Renato Oliveira Mascarenhas.\_ Cruz das Almas, BA, 2019.  
75f.; il.

Orientadora: Simone Alves Silva.

Coorientador: Luciano da Silva Souza.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

1.Pinhão-manso – Cultivo. 2.Pinhão-manso – Melhoramento genético vegetal. 3.Latossolos – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Leite, Elton da Silva. III.Título.

CDD: 633.85

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.

Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário – CRB5 / 1615).

Os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE DOUTORADO**

**DESEMPENHO GENÉTICO, AGRONÔMICO E MANEJO DE  
*Jatropha curcas* L. EM SOLO COESO SOB PREPARO  
CONVENCIONAL E REDUZIDO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE  
JOSÉ RENATO OLIVEIRA MASCARENHAS**

Realizada em 18 de Junho de 2019

Profa. Dra. Simone Alves Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Examinadora Interna (Orientadora)

Profa. Dra. Adriana Queiroz de Almeida  
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS  
Examinadora Externa

Profa. Dra. Carla da Silva Souza  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IF Baiano  
Examinadora Interna

Prof. Dr. Valdir José de Almeida Fonseca  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IF Baiano  
Examinador Externo

Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
Examinador Interno

Aos meus pais, em especial minha mãe que me recebeu de volta ao lar; Meus filhos e noras, que darão continuidade ao meu viver.

## **DEDICO**

À minha esposa, Ivete, pelo seu amor, compreensão e dedicação.  
Às minhas netas Maria Eduarda e Maria Júlia, amor que não se mede.

## **OFEREÇO**

“Um passo a frente e você não está mais no mesmo lugar.”

(Chico Science)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Grande Arquiteto do Universo pelo milagre da vida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

À minha orientadora, Profa. Dra. Simone Alves Silva, pela confiança, paciência, apoio, dedicação e valiosos ensinamentos na elaboração deste trabalho.

À CAPES, pela concessão dos recursos para o desenvolvimento das pesquisas e da bolsa de Doutorado.

Aos Professores Dr. Luciano da Silva Souza e Elton da Silva Leite, obrigado pelos ensinamentos e pela amizade.

À Professora Dra. Carla da Silva Souza pela coordenação do convênio DINTER/IFBAIANO/UFRB.

Ao grupo NBIO, em especial ao colega Elízio Pereira Diamantino, pelo apoio, incentivo, amizade e aprendizagem durante os anos de convivência.

A todos os professores que contribuíram decisivamente para a minha formação acadêmica e profissional.

Aos colegas de Doutorado, em especial aos do DINTER/IFBAIANO, agradeço pela amizade construída ao longo desse tempo.

Ao meu ex-aluno e graduando em Engenharia Agrônômica, David Santana Miranda, pela dedicação e apoio durante todas as etapas do projeto.

Muito obrigado a todos que aqui não foram citados, mas que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>ARTIGO 1</b>	
AVALIAÇÃO DE CLONES DE PINHÃO MANSO EM RESPOSTA À ÉPOCAS DE PRODUÇÃO E SOLOS DE TABULEIROS COSTEIROS .....	18
<b>ARTIGO 2</b>	
SISTEMA DE PREPARO DO SOLO SOBRE A DENSIDADE E PROFUNDIDADE DE RAÍZES DE PLANTAS DE PINHÃO MANSO CULTIVADAS EM SOLOS DE TABULEIRO COSTEIRO DO ESTADO DA BAHIA .....	36
<b>ARTIGO 3</b>	
PREPARO DO SOLO E CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS NO DESENVOLVIMENTO DE GENÓTIPOS DE <i>Jatropha curcas</i> L.....	57
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>74</b>



## **DESEMPENHO GENÉTICO, AGRONÔMICO E MANEJO DE *Jatropha curcas* L. EM SOLO COESO SOB PREPARO CONVENCIONAL E REDUZIDO**

Autor: José Renato Oliveira Mascarenhas

Orientadora: Profa. Dra. Simone Alves Silva

**RESUMO:** O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) se destaca dentre as diversas plantas oleaginosas pela sua capacidade em adaptar-se a diferentes climas e solos, além da produção de alto teor de óleo não comestível em suas sementes. É uma planta perene, considerada uma alternativa à agricultura familiar aos programas de biocombustível. Apesar destas características é uma planta em fase de domesticação e buscando atender a esta demanda, diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas no Brasil e em outros países, visando à caracterização morfoagronômica, melhoramento genético, necessidades nutricionais, adaptação em diferentes tipos de solos e climas, resistência a principais pragas, doenças e seus controles, além da regularização da produção e estabelecer um sistema de produção, zoneamento agrícola e registro de cultivares para exploração comercial. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de progênies meio-irmãos e clones de pinhão manso, através de caracteres morfoagronômicos e o efeito do sistema de preparo do solo, convencional e reduzido, sobre a densidade de raízes de plantas cultivadas em solos de Tabuleiro Costeiro do estado da Bahia, visando à seleção de plantas promissoras para a produção de biocombustíveis. Concluindo-se que para o cultivo de pinhão manso, em solos coesos, deve-se realizar uma subsolagem visando maior desenvolvimento do sistema radicular. O preparo do solo reduzido favoreceu sobremodo o crescimento e o aprofundamento das raízes do pinhão manso, em Latossolo Amarelo Distrocoeso de Tabuleiro Costeiro do estado da Bahia.

**Palavras-chave:** Pinhão manso, descritores morfológicos, biocombustíveis.

**GENETIC, AGRONOMIC PERFORMANCE AND *Jatropha curcas* L.  
GENOTYPE MANAGEMENT IN COHESIVE SOIL UNDER CONVENTIONAL AND  
REDUCED PREPARATION**

Autor: José Renato Oliveira Mascarenhas

Orientadora: Profa. Dra. Simone Alves Silva

**ABSTRACT:** *Jatropha curcas* L. stands out as one of several oilseed species for its ability to adapt to different climates and soils, as well as producing high inedible oil in its seeds. It is a perennial plantation, an alternative to family farming to biofuel programs. With these plants in the phase of interesting and seeking to the demand the being in the plant of Brazil and in many parents, melaton design, in adaptations in the types of soils and climates, resistance the main pests, diseases and their controls, in addition to the regularization of production and the establishment of a production system, agricultural zoning and registration of cultivars for commercial exploitation. The objective this work was to evaluate the performance of half-sibling genes and jatropha clones, through morphoagronomic sequences and the effect of conventional and reduced soil the root density of plants grown in tabuleiro soils state Bahia. Aiming at the selection of promising plants for biofuel production. Concluding for the cultivation of *Jatropha curcas*, in cohesive soils, a subsoiling should be performed aiming at further development of the root system. The soil preparation was favored with the growth and root growth of the pine nut, in distrossoeso de tabuleiro yellow latosol.

**Keywords:** *Jatropha curcas*, morphological descriptors, biofuels.

## INTRODUÇÃO

As principais fontes de energia mundial são oriundas de combustíveis fósseis, responsáveis pela emissão de CO<sub>2</sub>, portanto, um recurso não renovável, que pode interferir no efeito estufa e aquecimento global, além de contribuir para a poluição ambiental. Vários países da Europa consideram o uso do biodiesel como um assunto inadiável e irrevogável.

Dentre as diversas plantas oleaginosas, o pinhão manso se destaca pela sua capacidade em adaptar-se a diferentes climas e solos, além da produção de alto teor de óleo não comestível em suas sementes e ser perene. Apesar destas características é uma planta em fase de domesticação.

Os genótipos de pinhão manso implantados são geneticamente desconhecidos, não existindo ainda cultivares melhorados, sobre os quais se tenha informações e garantias do potencial de produção nas diversas regiões. Os sistemas de produção ainda não estão validados com potencial de produção, necessitando de informações sobre produção de sementes, sistemas de propagação, densidades de plantio, sistemas de podas de formação e manutenção, nutrição mineral, adubação e manejo da cultura.

A maturação de frutos é desuniforme, sendo necessária mais de quatro colheitas anuais, o que onera o custo de produção. Ainda não se dispõe de índices técnicos confiáveis e de estudos da viabilidade econômica do cultivo do pinhão manso para atender o mercado de biodiesel a curto, médio e longos prazos, nas diversas regiões do Brasil onde há iniciativas de cultivo comercial (DURÃES et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar progênies de meio-irmãos de pinhão manso por meio de caracterização morfoagronômica e desempenho produtivo, além do desenvolvimento radicular com diferentes manejos em solos coesos de Tabuleiros Costeiros no estado da Bahia.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Taxonomia, origem e descrição botânica do pinhão manso

O gênero *Jatropha* contém aproximadamente 170 espécies conhecidas. *J. curcas* ou pinhão manso é uma pequena árvore ou arbusto, de crescimento rápido (ARRUDA et al., 2004), que pode atingir de três a cinco metros de altura, e em condições favoráveis, de oito a dez metros de altura (DIVAKARA et al., 2009). A espécie *Jatropha curcas* L. é um arbusto perene pertencente à família Euphorbiaceae (SOUZA; LORENZI, 2012). O nome *Jatropha*, deriva do grego *iatrós* (doutor) e *trophé* (comida), devido suas propriedades medicinais (KUMAR; SHARMA, 2008).

Existem dois genótipos de *J. curcas* L., tóxicos e não tóxicos. O genótipo não tóxico é encontrado apenas no México. A produção global de *J. curcas* L. não tóxica é insignificante. No entanto, acredita-se que de 25 a 30 milhões de hectare estão atualmente sendo estabelecidos, em grande parte com genótipo tóxico (BECKER; MAKKAR, 2008).

Essa espécie recebeu o nome pinhão manso pelo fato das suas sementes ficarem armazenadas dentro do fruto, mesmo após sua maturação, ao contrário do pinhão roxo cujas sementes são expelidas com força pela deiscência dos seus frutos (CAB INTERNACIONAL, 2013).

No Brasil, essa espécie é conhecida por vários nomes populares, como: pião, purgueira, pinhão do Paraguai, pinha-de-purga, pinhão-do-inferno, figo-do-inferno, pinhão-de-cerca, grão-de-maluco, pinhão-das-barbadas, pinhão-bravo, purgante-de-cavalo, manduigaçu, mandubiguaçu, sassi, turba, tartago, medicineira, tapete, siclité, pinhão-croá (ROCHA, 2008).

De acordo com Sato et al. (2009) o pinhão manso tem centro de origem indeterminado, porém, a maioria dos relatos e estudos, cita as Américas do Sul e Central como centros de origem prováveis, sendo encontrada de forma espontânea em quase todas as regiões intertropicais, ocorrendo em maior

escala nas regiões tropicais e em número bastante reduzido nas regiões temperadas.

Arruda et al. (2004), citam o Brasil como centro de origem do pinhão manso. Esta planta teria sido introduzida por navegadores portugueses nas ilhas do Arquipélago de Cabo Verde e Guiné-Bissau e daí disseminada pelo continente Africano e Asiático. No Brasil, sua distribuição geográfica é bastante vasta devido à sua rusticidade, resistência a longas estiagens, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis, desde a região Nordeste, Sudeste até o Estado do Paraná. No Compêndio sobre Espécies Invasoras do Centro de Agricultura e Biociências Internacional - CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International), anteriormente chamada Commonwealth Agricultural Bureaux, é possível encontrar uma ampla lista dos locais de ocorrência do pinhão manso (CAB INTERNACIONAL, 2013).

É um arbusto de crescimento rápido, de hábito caducifólio, podendo atingir mais de 5 m de altura, com diâmetro do tronco de aproximadamente 20 cm. O caule é liso, de lenho mole e exsuda um látex cáustico quando recebe qualquer injúria. Os frutos são do tipo cápsula ovóide, com 1,5 a 3,0 cm de diâmetro trilobular, contendo três sementes, sendo uma semente por lóculo. As sementes medem de 1,5 a 2,0 cm de comprimento e de 1,0 a 1,3 cm de largura, representam entre 53 a 79% do peso do fruto e apresentam teor de óleo variando entre 33 e 38%. As plantas desenvolvem um sistema radicular típico, com uma raiz pivotante e quatro raízes laterais. As folhas são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior (LAVIOLA et al., 2011).

### **Importância econômica do pinhão manso**

A importância econômica que o pinhão manso tem desde os tempos antigos, devido as suas mais variadas propriedades e diversos usos, entre eles a fabricação de sabão e uso medicinal (SATURNINO et al., 2005).

Em vista da necessidade brasileira em obter óleos de qualidade, o país busca nas matérias-primas convencionais e potenciais oportunidades para

ofertar quantidades consistentes destes produtos e atender às crescentes demandas nacionais e globais. O pinhão manso tem sido considerado como uma das alternativas de interesse, juntamente com esforço e investimentos públicos e privados. Está em processo de expansão de cultivo caracterizado pela iniciativa privada de plantio comercial e por ações técnico-científicas de domesticação objetivando transformá-la em espécie cultivada, com bases científicas (DURÃES; LAVIOLA, 2010).

A substituição do óleo diesel, e outros derivados de petróleo, pelo biodiesel, além de ser estratégica pelo fato de ser uma fonte de energia renovável também contribui para a redução da emissão de gases poluidores na atmosfera. Por essas razões, a utilização do biodiesel como combustível vem ganhando cada vez mais importância no cenário mundial (COSTA et al., 2000).

O óleo extraído das sementes de pinhão manso tem provocado interesse por causa da sua qualidade (incolor, inodoro, muito fluído e queima sem emitir fumaça) e boa perspectiva para produção de biodiesel (ARRUDA et al., 2004).

Em muitos países, o seu valor econômico é inestimável, como no arquipélago de Cabo Verde, onde equipara-se a outras culturas importantes e que já foram um dos maiores exportadores de sementes mundiais. No Brasil, a cultura se apresenta em todas as localidades, adaptando as diversas condições edafoclimáticas do país, alcançando produtores da região sudeste, que já atingiram produção anual de 1.100 a 1.700 litros de óleo por hectare (RESENDE et al., 2013).

### **Melhoramento genético de pinhão manso**

Não existem variedades melhoradas nem cultivares registradas de pinhão-manso, vários países estão realizando estudos prospectando a diversidade genética dessa espécie, coletando germoplasma, dentro de seu próprio território e ao redor do mundo (SATURNINO et al., 2005)

O pinhão manso é uma espécie perene não tradicional, pois nunca foi cultivado e utilizado em larga escala e o seu programa de melhoramento deve seguir os passos de outras culturas perenes, com adequada introdução e avaliação de materiais genéticos, criteriosa experimentação de campo, criação

de genótipos superiores com cruzamentos e recombinações e a precisa predição de valores genéticos para identificação dos mesmos (JUHÁSZ et al., 2013).

As características superiores desejáveis para o programa de melhoramento genético com pinhão manso são: cultivares comerciais com alta produtividade de grãos/óleo; ausência de toxidez; resistentes a estresses bióticos e abióticos e adaptados às principais regiões produtoras do Brasil (LAVIOLA et al., 2011).

### **Solos coesos dos Tabuleiros costeiros**

O termo “Tabuleiros Costeiros” é uma referência à topografia predominantemente plana, do tipo tabular e, com menos frequência, suavemente ondulada, em que se constata a ausência de vales profundos ou encostas com fortes declividades, que ocupam uma zona úmida costeira das regiões Norte, Nordeste e Sudeste, sob clima de estações secas e úmidas bem definidas (JACOMINE, 2001). As elevações dos Tabuleiros Costeiros tem variações de 30 a 150 m acima do nível do mar, (SOBRAL et al., 2002).

Na região Nordeste, os Tabuleiros Costeiros ocupam aproximadamente 8.420.000 hectares, representando 14% dos nove estados, onde estão concentrados 45% de sua população. Os Tabuleiros constitui uma das 20 grandes unidades de paisagens da região nordeste (SILVA JÚNIOR, 2006).

Nos Tabuleiros há a ocorrência de horizontes coesos, ou seja, com horizontes pedogenéticos subsuperficiais adensados, muito duros a extremamente duros quando secos, passando a friáveis ou firmes quando úmidos (EMBRAPA, 2013). A coesão ocorre tanto nas áreas sob florestas e áreas sob cultivos, por isso, não se considera o fenômeno como herança do manejo, a ocorrência indica ser um processo de transformação do seu material de origem (RIBEIRO, 1991).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, p.789-799, 2004.

BECKER, K.; MAKKAR, H. P. S. *Jatropha curcas*: A potential source for tomorrow's oil and biodiesel. **Lipid Technology**, v.20, p.104-107, 2008.

CAB INTERNACIONAL. **Compêndio de espécies invasoras do CAB Internacional 2013. Invasive Species Compendium, 2013**. Disponível em: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/28393>. Acesso em: 07 março 2019.

CALDAS, C. N. P. **Divergência genética em acessos de pinhão manso por caracteres morfoagronômicos e marcadores ISSR**. Dissertação (Dissertação em Recursos Genéticos Vegetais) - UFRB. Cruz das Almas-BA, p. 69. 2015.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, v.4, p.531-537, 2000.

DIVAKARA, B. N.; UPADHYAYA, H. D.; WANI, S. P.; GOWDA, L. C. L. Biology and genetic improvement of *Jatropha curcas* L.: A review. **Applied Energy**, v.87, p.732-742, 2009.

DURÃES, F. O.; LAVIOLA, B. **Pinhão manso: matéria-prima potencial para produção de biodiesel no Brasil**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24054/1/Pinhao-manso-materia-prima-potencial-para-producao-de-biodiesel-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 27 maio 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

JACOMINE, P. K. T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos do Brasil. In: CINTRA, F. L. D; ANJOS, J. L. dos; IVO, W. M. P. de M. Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros, **Anais**, Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros. p.161-168. 2001.

KUMAR, A.; SHARMA, S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. **Industrial Crops and Products**, v.28, p.1-10, 2008.



LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MENDONÇA, S.; ROSADO, T. B.; ALBRECHT, J. C. Caracterização Morfo-agronômica do banco de germoplasma de pinhão manso na fase jovem. **Bioscience Journal**, v.27, p.371-379, 2011.

RESENDE, J. C. F.; LONDE, L. N.; NEVES, W. S. **Pinhão-manso**. Nova Porteirinha: EPAMIG, 2013, 524p.

RIBEIRO, L. P. **Primeiras avaliações sobre a gênese dos solos coesos da região de Cruz das Almas-BA**. Salvador: UFBA, 1991. 22p.

ROCHA, J. D. [www.aondevamos.eng.br/verdade/artigos/deonde.htm](http://www.aondevamos.eng.br/verdade/artigos/deonde.htm). **www.aondevamos.eng.br**, 2008. Disponível em: <[www.aondevamos.eng.br](http://www.aondevamos.eng.br)>. Acesso em: 05 maio 2016.

SATO, M.; CARVALHO BUENO, O.; ESPERANCINI, M. S. T.; FRIGO, E. P. A cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.): uso para fins combustíveis e descrição agrônômica. **Varia Scientia**, v.7, p.47-62, 2009.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, v.26, p.44-78, 2005.

SILVA JÚNIOR, J. F.; NETO, I. A. A. M. B.; ESPÍNDOLA, M.C; CARVALHO, N.S.G. Recursos genéticos nos tabuleiros costeiros e baixada litorânea do Nordeste. In: SILVA JUNIOR, J. F.; LÉDO, A. S. (Eds.). A cultura da mangaba. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 57-74, 2006.

SOBRAL, L. F., IVO, W. M. P. M., RANGEL, J. H. A., CINTRA, F. L. D. Avaliação Crítica da História de Uso dos Solos nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil. In: ARAUJO, Quintino Reis (Org.). **500 Anos de Uso do Solo no Brasil**. Ilheus, BA: Editus, 2002. 605 p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: **Guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ª Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2012. 768 p.

## **ARTIGO 1**

### **AVALIAÇÃO DE CLONES DE PINHÃO MANSO EM RESPOSTA ÀS ÉPOCAS DE PRODUÇÃO E SOLOS DE TABULEIROS COSTEIROS <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do Periódico Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

## CAPÍTULO I

---

MASCARENHAS, José Renato Oliveira, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Avaliação de clones de pinhão manso em resposta às épocas de produção e solos de tabuleiros costeiros.** Orientadora: Prof. Dra. Simone Alves Silva.

---

**RESUMO:** Informações sobre desempenho produtivo e estudos genéticos de *Jatropha curcas* L. ainda não estão definidas, por ser uma espécie ainda em domesticação. Portanto, são necessárias pesquisas para melhor orientação em programas de melhoramento quanto à seleção de genótipos promissores de pinhão manso para aumento dos componentes de produção. A necessidade do conhecimento da caracterização e desempenho de diferentes constituições genéticas do pinhão manso é importante para obtenção de indivíduos superiores quanto aos componentes produtivos da cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar caracteres adaptativos e de produção de clones de pinhão manso em dois ciclos de produção (janeiro e junho) em dois anos agrícolas (2015 e 2016). Os clones foram obtidos por meio de técnica de estaquia, a partir da seleção em uma população de progênies meio-irmãos. Os clones foram avaliados quanto à estatura da planta, diâmetro do caule, número de ramificações primárias e ramificações secundárias, número de cachos, número de frutos por planta, número de sementes por planta, peso de sementes por planta e produtividade de grãos. A primeira época de produção, nos dois anos de cultivo, apresentou maior desempenho dos clones de pinhão manso para os caracteres produtivos. O caráter número de ramificações secundárias deve ser considerado na seleção para genótipos promissores em programa de melhoramento do pinhão manso por apresentar maior coeficiente de determinação genotípica, associação com componentes de produção, poderá provocar aumento de produtividade de grãos, refletindo no maior ganho genético esperado na população melhorada. Os clones mais produtivos nos ambientes de cultivo foram UFRB CPM 15 e UFRB CPM 03.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L., descritores morfológicos, biocombustível.

## CHAPTER I

---

MASCARENHAS, José Renato Oliveira, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Evaluation of *Jatropha* clones in response to production times and soils of Coastal Tablelands.** Supervisor: Dra. Simone Alves Silva.

---

**ABSTRACT:** Information on productive performance and genetic studies of *Jatropha curcas* L. is not yet defined, as it is a species still in domestication. Therefore, research is needed to better guide breeding programs in selecting promising *Jatropha* genotypes to increase production components. The need for knowledge of the characterization and performance of different genetic constitutions of *Jatropha curcas* is important to obtain superior individuals regarding the productive components of the culture. The objective of this work was to evaluate adaptive characters and production of *Jatropha* clones in two production cycles (January and June) in two agricultural years (2015 and 2016). The clones were obtained by cutting technique from the selection in a population of half-sibling progenies. The clones were evaluated for plant height, stem diameter, number of primary and secondary branches, number of bunches, number of fruits per plant, number of seeds per plant, seed weight per plant and grain yield. The first season of production, in the two years of cultivation, presented higher performance of *Jatropha* clones for productive characters. The number of secondary branches should be considered in the selection for promising genotypes in a *Jatropha* breeding program because it presents a higher coefficient of genotypic determination, associated with production components, which may increase grain yield, reflecting the higher expected genetic gain in the genus improved population. The most productive clones in growing environments were UFRB CPM 15 and UFRB CPM 03.

**Keywords:** *Jatropha curcas* L., morphological descriptors. biofuel.

## INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), pertencente à família Euforbiácea, a mesma da mamona, mandioca e seringueira, é uma das plantas oleaginosas, ainda em fase de domesticação, porém bastante promissora na produção de óleo para atender ao Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e Bioquerosene (DIAS et al., 2007).

O melhoramento do pinhão manso, por ser uma espécie perene, requer maior tempo de avaliação e condução para seleções de materiais promissores. Entretanto, uma vez identificada uma constituição genética favorável, espera-se que a sua propagação vegetativa permita a reprodução de planta idêntica à planta mãe, também promissora. Portanto, avaliar os clones é importante para confirmar a superioridade destes quando colocados em cultivo.

As informações sobre a genética, bioquímica e a fisiologia desta planta ainda é incipiente, não existem cultivares definidas, o que requer investigações. Em solos de Tabuleiro Costeiro, no que tange às condições físicas do solo, a aeração e a resistência à penetração, são as principais causas de inibição do crescimento radicular. As raízes de pinhão manso não se desenvolvem quando submetidas a elevada resistência à penetração desses solos resultando em ocorrência de compacidade natural (adensamento) que ocorre na subsuperfície, reduzindo a quantidade e o tamanho dos poros dos horizontes densos (REZENDE et al., 2002).

A caracterização morfoagronômica é útil para auxiliar os programas de melhoramento genético vegetal, principalmente quando envolve caracteres qualitativos e quantitativos. Para tanto, os caracteres como diâmetro de copa, hábito de ramificação, número de ramos primários, inflorescência, razão entre flores masculinas e femininas, abundância de inflorescências, florescimento, frutos por racemo, peso e teor de óleo de sementes, tem sido recomendados como descritores para a caracterização e avaliação de genótipos de pinhão manso (SUNIL et al., 2013). Além desses caracteres, a estatura de planta, diâmetro do caule, número de ramos primários e secundários, número de frutos, número de cacho de fruto, número de inflorescência, peso dos frutos e

número de sementes são caracteres relevantes para o programa de melhoramento da espécie de pinhão manso. (DIAS et al., 2007).

Sendo assim, a necessidade do conhecimento da caracterização e desempenho de diferentes constituições genéticas do pinhão manso é de fundamental importância para obtenção de indivíduos superiores quanto aos componentes produtivos da cultura. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar caracteres adaptativos e de produção em clones de pinhão manso em quatro épocas de produção, quando cultivados em solos de Tabuleiros Costeiros.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção das mudas clonais e transplante dos clones

Os clones foram desenvolvidos a partir da seleção em uma população de progênies de meio-irmãos de *Jatropha curcas* L. por meio de reprodução assexuada pelo método da estaquia. A seleção parental baseou-se em trabalhos e ensaios realizados desde maio de 2008 no campo experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB), (12°39'657"S, 39°05'062"W). O desempenho foi avaliado por dados fenotípicos (agronômicos) e moleculares (marcadores RAPD e AFLP), com seleção de oito genótipos superiores UFRB CPM 03, UFRB CPM 05, UFRB CPM 08, UFRB CPM 09, UFRB CPM 11, UFRB CPM 13, UFRB CPM 14 e UFRB CPM 15, que foram os mais divergentes e promissores considerando os caracteres número de cachos por planta, número de frutas por planta, número de sementes por planta, peso do fruto por planta, peso das sementes por planta e que serviram de matrizes para a produção dos clones.

Em janeiro de 2014 foi realizado o preparo dos clones, onde os ramos jovens, saudáveis e vigorosos de *Jatropha curcas* L. (média de diâmetro de 0,02 m e comprimento de 0,20-0,30 m) foram retirados de matrizes oito

genótipos e posteriormente foram limpos, tratados com fungicida (Thiophanate Methyl 4 g L<sup>-1</sup>) por cinco minutos e plantadas em sacos plásticos pretos, contendo um substrato (Veracel®) constituído de fibra de coco, vermiculita, composto orgânico, superfosfato simples purificado e outros macronutrientes e micronutrientes (informações quantitativas não fornecidas pela empresa). As mudas foram colocadas em uma estufa (50% de sombreamento), e irrigadas diariamente, ou conforme necessário, e, a cada semana adicionado à irrigação uma solução nutritiva (HOAGLAND; ARNON, 1950) para prevenir a deficiência nutricional em plantas (LANA et al., 2009) 40 dias após o plantio das estacas (DAP). O volume necessário para cada planta foi calculado pesando os sacos e aplicando a quantidade necessária para atingir 100% da capacidade de campo quando estavam com 80%. A capacidade máxima de retenção encontrada foi de 200 mL por recipientes.

As mudas foram transplantadas para uma área de campo do NBIO/UFRB aos 150 DAP (Dias Após Plantio). O solo da área era um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico e o clima da região caracterizava-se por uma zona de transição entre as áreas Am (quente e úmido com seco curto estação) e Aw (quente e úmido com chuvas de verão), de acordo com a classificação de Köppen. Covas de 0,40 x 0,40 x 0,50 m, espaçadas 3 x 2 m foram abertas em uma área preparada com uma aração e duas gradagens. A cobertura da vegetação na área foi mantida para evitar o aquecimento excessivo do solo e perda de água, prejudicando portanto, o estabelecimento das mudas transplantadas. A fertilização de plantio foi realizada com 40 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato único 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Uma fertilização adicional e uma aplicação de 40 g de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) e 40 g de ureia (45% N) por planta foram realizadas aos 60 DAT. Uma fertilização orgânica foi realizada com 120 DAT (Dias Após Transplante), utilizando 2 kg de esterco bovino por planta. A distribuição do fertilizante foi realizada no solo sob a copa dos clones (DIAS et al., 2007).

Os tratamentos culturais foram realizados a cada três meses com capinas manuais entre as linhas e adição de cobertura morta nas projeções das copas das plantas durante as épocas de avaliações. As adubações químicas foram realizadas de acordo Laviola et al. (2015) para os dois anos de avaliações

(2015 e 2016) com as seguintes dosagens: 150 g planta<sup>-1</sup> de N parceladas em três vezes, 60 g planta<sup>-1</sup> de P em única aplicação e 120 g planta<sup>-1</sup> de K parceladas em duas aplicações. As adubações orgânicas foram realizadas duas vezes ao ano com 2 kg de esterco bovino por planta.

### **Caracterização morfoagronômica**

A caracterização morfoagronômica foi realizada no primeiro e segundo ano de produção da cultura em solos de tabuleiros costeiros, no município de Cruz das Almas-BA. Foram consideradas as épocas de avaliação em DAT (dias após o transplante), sendo 210 DAT (JANEIRO DE 2015); 360 DAT (JUNHO DE 2015), 570 DAT (JANEIRO DE 2016) e 720 DAT (JUNHO DE 2016). As características morfoagronômicas avaliadas nos oito clones (UFRB CPM 03, UFRB CPM 05, UFRB CPM 08, UFRB CPM 09, UFRB CPM 11, UFRB CPM 13, UFRB CPM 14 e UFRB CPM 15) foram: estatura da planta (EST), em metro, medida com uma fita milimétrica em cm; o diâmetro do caule (DC) em centímetros, medido com um paquímetro digital a 5 cm do solo; o número de ramos primários (NRP); número de ramos secundários (NRS), número de cachos por planta (NCP); número de frutos por planta (NFP), número de sementes por frutos (NSF) que foram realizadas por contagens numéricas; o peso das sementes em gramas (Psem) e produtividade de frutos em Kg ha<sup>-1</sup> (PROD).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos inteiramente casualizados em quatro repetições, com parcelas experimentais constituídas por três plantas, no esquema fatorial 4x8 (quatro épocas e oito genótipos).

### **Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, desdobrando-se os tratamentos com suas respectivas interações para avaliação da existência de variabilidade genética entre os clones e comparada as médias entre os tratamentos e entre as épocas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott



(1974) ( $p < 0,05$ ). Essas análises foram processadas mediante o programa computacional GENES (CRUZ, 2009).

Os tratamentos ( $G_i$ ) foram considerados como fixos, e avaliados no ano agrícola 2015 e 2016, estimando-se os coeficientes de determinação genotípica ( $R^2$ ) estimados a partir da análise de variância para cada caráter. O modelo linear estatístico adotado foi o proposto por Vencovsky (1992):

$$Y_{ijk} = m + G_i + E_j + (GE)_{ij} + B_k(j) + E_{ijk} \text{ sendo:}$$

$Y_{ijk}$  = valor fenotípico médio do caráter Y medido no i-ésimo genótipo, no j-ésimo ambiente;

M = média geral de todos os i-ésimos genótipos avaliados;

$G_i$  = efeito fixo do i-ésimo genótipo, ( $i = 1, 2, \dots, g$ );

$E_j$  = efeito aleatório do j-ésimo ambiente, ( $j = 1, 2, \dots, e$ );

$(GE)_{ij}$  = efeito aleatório da interação do i-ésimo genótipo com o j-ésimo ambiente;

$B_k(j)$  = efeito aleatório do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ambiente, ( $k = 1, 2, \dots, r$ );

$E_{ijk}$  = erro aleatório médio associado à observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A existência de variabilidade genética nos clones foi constatada para os caracteres EST, NRS, NCP, PSP e PROD e não diferindo para os caracteres DC, NFP, NSP ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ). Os efeitos de épocas contribuíram de modo mais acentuado para a variação de todos os caracteres avaliados, indicando que os dois anos em duas épocas apresentam condições edafoclimáticas diferenciadas. As interações entre os clones e as épocas tiveram respostas significativas para NRS, NCP, PSP e PROD (Tabelas 1 e 2). Resultados similares foram obtidos em outros trabalhos com a cultura do pinhão manso (LAVIOLA; DIAS, 2008; ALMEIDA et al., 2016). Albuquerque et al. (2009) observaram resultados uniformes para o caráter DC quando avaliaram o crescimento inicial de pinhão manso, Drumond et al. (2009) avaliando plantas aos três meses de idade não observaram diferenças em diâmetro, no entanto,

após nove meses foi detectada diferença significativa. Souza et al. (2013) também não encontraram diferença significativa no diâmetro do caule quando avaliaram plantas jovens de pinhão manso consorciado.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos caracteres adaptativos de oito clones de pinhão manso em quatro épocas de produção no primeiro e segundo ano após o transplante (2015 e 2016). Cruz das Almas - BA

FV	GL	Quadrado Médio			
		EST	DC	NRS	NCP
Bloco	3	0,011	51,271	6,157	73,193
Clone (C)	7	<b>0,060**</b>	107,110	<b>27,665**</b>	106,917 <sup>ns</sup>
Época (E)	3	<b>1,282**</b>	<b>2262,21</b>	<b>241,474**</b>	<b>2474,009**</b>
CxE	21	0,004 <sup>ns</sup>	98,80 <sup>ns</sup>	<b>14,156**</b>	<b>114,043*</b>
Resíduo	84	0,013	82,21	3,655	38,931
Média		1,37	58,53	7,63	12,82
CV (%)		7,12	15,53	25,05	48,65
CVg (%)		3,25	0,137	16,04	63,58
CDG (%)		77,60	23,24	86,78	16,07

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; EST = Estatura de planta (m); DC = Diâmetro do caule (cm), NRS = Número de ramos secundários e NCP: número de cachos por planta; \* = Significância ( $p < 0,05$ ); \*\* = Significância ( $p < 0,01$ ); <sup>ns</sup> = não significativo pelo teste F.

Valores de coeficientes de variação (CV%) variaram de 7,12% para EST a 50,38% para NSP. O coeficiente de variação residual depende do tipo de característica, delineamento experimental e espécie avaliada. Segundo Resende (2007), características provenientes de contagem como o número de frutos, de sementes e de cachos apresentam maiores valores do coeficiente de variação. Os caracteres EST e DC exibiram menores CV% indicando pouca influência do ambiente e boa precisão na obtenção dos dados (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância dos caracteres produtivos de oito clones de pinhão manso em quatro épocas de produção. Cruz das Almas - BA

FV	GL	Quadrado Médio			
		NFP	NSP	PSP	PROD
Bloco	3	552,909	3489,574	318,787	9826,687
Clone (C)	7	211,251	2463,630	<b>504,823*</b>	<b>15580,844</b>
Época (E)	3	<b>16685,0</b>	<b>141624,9</b>	<b>34578,4</b>	<b>1067226,2</b>
CxE	21	456,208	4098,238	<b>494,215*</b>	<b>15253,437</b>
Resíduo	84	240,417	2320,869	147,892	4564,5471
Média		33,18	95,62	48,01	266,70
CV (%)		47,29	50,38	25,33	25,33

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; NFP = Número de frutos por planta; NSP = Número de sementes por planta; PSP = Peso de sementes por planta (g) e PROD = Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ); \* = Significância ( $p < 0,05$ ); \*\* = Significância ( $p < 0,01$ ); <sup>ns</sup> = não significativo.

O desempenho médio dos clones nas épocas de produção para os caracteres que apresentaram diferenças significativas (EST, NRS, NCP, PSP e PROD) está demonstrado na Tabela 3. Para o caráter EST o clone UFRB CPM 15 (1,78 m) apresentou maior média em relação aos demais. O caráter EST tem sido reportado como direcionamento para seleção de indivíduos com baixa estatura, podendo favorecer a um manejo mais otimizado de recursos, menor acamamento e é importante na escolha dos espaçamentos mais apropriados para plantio solteiro ou consorciados (DIAS et al., 2007). Entretanto, os clones avaliados até o segundo ano de cultivo (720 DAT - Dias após o transplante) não atingiu estaturas elevadas, estando todos na escala de média a baixa estatura (1,58 a 1,78 m).

Os clones UFRB CPM 15, UFRB CPM 3, UFRB CPM 11, UFRB CPM 14 e UFRB CPM 13 apresentaram a maior média para o caráter NRS considerando valor médio das épocas. De acordo com Spinelli et al. (2010) o NRS merece atenção na cultura do pinhão manso em razão de sua relação direta com a floração, produção de frutos e, por conseguinte, maior produtividade de grãos (Tabela 3). O caráter PSP desempenhou melhor resultado nos clones UFRB CPM 3, 9, 11, 15, 5 e 8, ambos com pesos maiores de sementes. A PROD média dos clones, no geral, variou de 222,17 (UFRB CPM 13) a 313,53  $\text{kg ha}^{-1}$  (UFRB CPM 3), sendo considerada uma produtividade abaixo das obtidas em literatura.

Tabela 3 - Média dos caracteres produtivos de oito clones de pinhão manso em quatro épocas de produção no primeiro e segundo ano após o transplante (2015 e 2016). Cruz das Almas - BA

CLONE	EST (cm)	NRS (un)	PSP (g)	PROD (Kg ha <sup>-1</sup> )
UFRB CPM 3	1,64b	8,81a	56,43a	313,53a
UFRB CPM 5	1,64b	8,25a	47,27a	262,63a
UFRB CPM 8	1,65b	5,84b	46,83a	260,20a
UFRB CPM 9	1,58b	5,50b	55,25a	306,95a
UFRB CPM 11	1,69b	8,04a	48,18a	267,70a
UFRB CPM 13	1,67b	7,46a	39,99b	222,17b
UFRB CPM 14	1,61b	8,04a	42,44b	235,77a
UFRB CPM 15	1,78 <sup>a</sup>	9,12a	47,64a	264,69a

EST = Estatura de planta (m); NRS = Número de ramos secundários; PSP = Peso de sementes por planta (g); PROD = Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>); \* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Houve diferença significativa da época de produção sobre todos os caracteres avaliados (Tabelas 1 e 2), foi necessário o desdobramento deste sobre cada caráter (Tabela 4). Foi constatado que na primeira época de produção (A1C1 - Ano 1 e Ciclo 1 em janeiro de 2015) houve melhor desempenho médio dos clones para os caracteres produtivos como NRS, NCP, NFP, NSP, PSP e PROD, seguido do primeiro ciclo produtivo do Ano 2 (A2C1). Isso permite inferir que a colheita da produção de pinhão manso no primeiro ciclo do ano (mês de janeiro do Ano 1 e Ano 2) é mais produtiva quando comparado com o segundo ciclo de colheita (mês de Junho do Ano 1 e Ano 2). Além disso, é possível identificar uma interferência no desempenho das plantas avaliadas no decorrer do segundo ano de cultivo (redução nos dados de produção para a 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> época de avaliação), provavelmente, devido a uma camada coesa que naturalmente ocorre em solos de tabuleiros costeiros de Cruz das Almas - BA.

Tabela 4 - Média das épocas de produção sobre o desempenho dos oito clones de pinhão manso quanto aos caracteres adaptativos e de produção. Cruz das Almas, BA

ÉPOCA	EST	DC	NRS	NCP	NFP	NSP	PSP	PROD
A1C1 (JAN/15)	1,36a	510b	10,1a	23,16a	63,79a	186,00a	93,56a	519,81 <sup>a</sup>
A1C2 (JUN/15)	1,72b	525b	5,32b	8,44c	22,71c	68,14b	34,32b	190,65b
A2C1 (JAN/16)	1,74b	594b	9,04a	16,48b	35,69b	98,66b	47,42b	263,42b
A2C2 (JUN/16)	1,81b	697 <sup>a</sup>	5,35b	3,21c	10,57c	29,70c	16,73c	92,94c

EST = Estatura de planta (m); DC = Diâmetro do caule (cm); NRS = Número de ramos secundários; NCP = Número de cachos por planta; NFP = Número de frutos por planta; NSP = Número de sementes por planta; PSP = Peso de sementes por planta (g); PROD = Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>); \* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Como as interações entre C x E (Clone x época) apresentaram respostas significativas para NRS, NCP, PSP e PROD, foi necessário seu desdobramento para a eficaz avaliação do desempenho de cada genótipo dentro de cada época nos caracteres que se mostraram significativamente diferentes (Tabela 5). Para o caracter NRS o clone UFRB CPM 15 com a produção média de 15,1 ramos secundários destacou-se na primeira época de produção (A1C1), quando as plantas estavam com 210 DAT (dias após o transplante) diferindo dos demais clones. Situação semelhante foi encontrado na etapa A2C1 (570 DAT), entretanto, nesta etapa tiveram destaque os clones UFRB CPM 15, UFRB CPM 13 e UFRB CPM 3, ambos com colheita da produção no mês de janeiro de cada ano. Nas etapas que envolvem colheitas de produções nos meses de junho apresentaram-se desempenhos mais uniformes, sendo a etapa A1C2 (360 DAT) não houve diferenças entre clones e na etapa A2C2 (720 DAT) destacou-se a UFRB CPM 3. Para o caracter NCP nos primeiros ciclos de produção (A1C1 e A2C1) os clones que apresentaram superiores em magnitude dos valores, também merecendo o destaque do clone UFRB CPM 15 na A1C1. Na etapa A2C1 destacaram os clones UFRB CPM 15, UFRB CPM 13 e UFRB CPM 3. Já nas etapas do segundo ciclo de produção (A1C2 e A2C2) os clones não apresentaram valores significativos (P<0,05).

Os caracteres PSP e PROD apresentaram desempenhos similares para destaque dos clones produtivos, sendo que os maiores valores foram obtidos para o clone UFRB CPM 5 na etapa A1C1. Na etapa A2C1 houve maior uniformidade entre os clones, sendo sua maioria com valores médios para

todos os clones, diferindo somente do menor valor apresentado no clone UFRB CPM 14. Nas etapas do segundo ciclo (A1C2 e A2C2) os clones não diferiram ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5 - Média do desempenho dos clones nas épocas de produção para os caracteres: Número de ramificações secundárias (NRS); Número de cachos por planta (NCP); Peso de sementes por planta (PSP) e Produtividade de grãos (PROD). Cruz das Almas - BA

ÉPOCA/CARACTER	UFBCPM 11	UFRBCPM 13	UFRBCPM 14	UFRBCPM 15	UFRBCPM 3	UFRBCPM 5	UFRBCPM 8	UFRBCPM 9
NRS (Un)								
A1C1	12,16 Ab	11,33 Ab	12,17 Ab	15,09 Aa	9,25 Ac	8,83 Ac	9,67 Ac	8,50 Ac
A1C2	5,42 Ca	5,25 Ba	7,33 Ba	5,33 Ca	5,83 Ba	4,75 Ba	4,67 Ba	4,00 Ba
A2C1	8,50 Bb	9,25 Aa	8,08 Bb	12,08 Ba	10,08 Aa	7,08 Ab	6,42 Bb	7,75 Ab
A2C2	6,08 Cb	4,00 Bc	4,58 Cc	4,00 Cc	9,08 Aa	2,50 Bc	2,63 Cc	2,50 Bc
NCP (Un)								
A1C1	24,17 Aa	15,83 Ab	20,00 Ab	25,50 Aa	21,00 Ab	27,92 Aa	25,00 Aa	20,16Ab
A1C2	8,16 Ca	8,83 Ba	7,58 Ba	9,41 Ba	7,16 Ba	6,92 Ca	9,25 Ba	7,00 Ba
A2C1	16,92 Ba	8,75 Bb	5,63 Bb	19,08 Aa	16,25 Aa	14,46 Ba	10,91 Bb	23,75 Aa
A2C2	3,50 Ca	3,04 Ba	1,75Ba	2,58 Ba	3,79 Ba	1,00 Ca	4,37 Ba	3,58 Ba
PSP (g)								
A1C1	105,88 Ab	63,58 Ac	62,82 Ac	93,43 Ab	100,94 Ab	122,73 Aa	98,97 Ab	97,77 Ab
A1C2	26,08 Ca	40,35 Ba	25,63 Ba	26,80 Ca	23,03 Ca	22,90 Ca	35,70 Ba	30,86 Ca
A2C1	49,02 Ba	36,98 Ba	9,95 Bb	45,96 Ba	39,33 Ba	45,88 Ba	33,99 Ba	63,91 Ba
A2C2	11,76 Ca	19,05 Ca	9,43 Ba	8,39 Ca	16,95 Ca	4,05 Ca	18,69 Ba	21,36 Ca
PROD (kg ha <sup>-1</sup> )								
A1C1	588,23Ab	353,23Ac	349,02Ac	519,03Ab	560,75Ab	681,82Aa	549,84Ab	543,16Ab
A1C2	144,88Ca	224,18Ba	142,38Ba	148,86Ca	127,96Ca	127,21Ca	198,32Ba	171,4Ca
A2C1	272,35Ba	205,43Ba	55,25Bb	255,32Ba	218,49Ba	254,90Ba	188,83Ba	355,06Ba
A2C2	65,35Ca	105,83 Ca	52,36Ba	46,61Ca	94,18Ca	22,48Ca	103,82Ba	118,64Ca

Letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Scott e Knott ( $P < 0,05$ ). Letras **maiúsculas** comparam na coluna as épocas; Letras **minúsculas** comparam na linha os clones.

Para o carácter PROD, verifica-se que na época de produção A1C1, destacou-se o clone UFRB CPM 5 com 549,9 kg ha<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente dos demais. Na época A2C1, os clones não diferiram estatisticamente entre si, com exceção do UFRB CPM 13. Não houve diferença estatística entre os clones no segundo período de produção. A produtividade é uma das características mais importantes para a seleção de acessos superiores de pinhão manso (LAVIOLA et al., 2015), entretanto, pela natureza genética do carácter, envolvendo muitos genes responsáveis pela expressão e efeitos do ambiente, se faz necessário avaliar outros caracteres agrônômicos para estimar ganhos indiretos com a seleção que favoreça ou dificulte o desenvolvimento de novas cultivares. Assim, estimar a correlação entre caracteres que compõem a produtividade é importante para a seleção de plantas superiores. Assim como o coeficiente de determinação dos caracteres, como indicativo de uma maior herdabilidade e, por conseguinte, obter menor efeito do ambiente e maior ganho por seleção.

As estimativas do coeficiente de herdabilidade são importantes para a escolha de uma estratégia eficaz de seleção e quando os tratamentos são considerados fixos, a herdabilidade é denominada coeficiente de determinação genotípica. O coeficiente de determinação genotípica do carácter NRS foi de (86,78%), seguido do EST (77,60), PSP e PROD (ambos 70,70) e NCP (63,59). Os demais caracteres apresentaram coeficiente foram inferiores a 23% sendo DC, NFP e NSP (Tabela 6). Segundo Saturnino et al. (2005) e Almeida et al. (2016), a característica número de ramos secundários tem sido destaque dentre os demais e é um dos componentes de produção mais importante para o programa de melhoramento genético do pinhão manso, corroborando com o resultado deste trabalho. Visto que o pinhão manso é uma cultura que produz inflorescências em gemas terminais de ramos crescidos a cada ano, sendo a produção de frutos dependente do maior número de ramos secundários.

Na Tabela 6 estão apresentadas correlações positivas e significativas para NSP x PROD, NFP x PSP, NCP x NSP, NRS x NFP, DC x NCP e EST x NRS. Esses resultados discordam com os apresentados por Teodoro, et al. (2016) observaram correlação negativa entre os caracteres enquanto neste trabalho indicam que estaturas de plantas elevadas aumentam também o número de



ramificações por planta e conseqüentemente a produtividade. Entretanto, corroboram aos encontrados por Spinelli et al. (2010) e Reis et al. (2015) que observaram efeito direto da altura das plantas sobre os componentes de produtividade.

Tabela 6 - Estimativas de correlações fenotípicas e Coeficiente de determinação genotípica ( $R^2$ ) de caracteres avaliados nas diferentes épocas de produção dos clones de pinhão manso. Cruz das Almas, BA

Caracter	DC	NRS	NCP	NFP	NSP	PSP	PROD	$R^2$
EST	0,0899	0,20**	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,13	-0,05	-0,03	-0,13	77,60
DC		0,06	0,15*	-0,08	-0,13	-0,04	-0,05	23,24
NRS			0,05 <sup>ns</sup>	0,15*	-0,06	-0,14	-0,05	86,78
NCP				0,06	0,19*	0,08	0,13	63,59
NFP					0,07	0,20**	-0,08	16,64
NSP						0,03	0,14*	5,79
PSP							0,05	70,70
PROD								70,70

EST = Estatura de planta (m); DC = Diâmetro do caule (cm); NRS = Número de ramos secundários; NCP = Número de cachos por planta; NFP = Número de frutos por planta; NSP = Número de sementes por planta; PSP = Peso de sementes por planta (g); PROD = Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ );  $R^2$  = Coeficiente de determinação genotípico; \* = Significância ( $p < 0,05$ ); \*\* = Significância ( $p < 0,01$ ); <sup>ns</sup> = não significativo.

O caráter NSP torna-se importante por sua relação direta com a produtividade, entretanto, apresenta um  $R^2$  baixo (5,79%) podendo não representar ganhos genéticos efetivos. Entretanto, o caráter NRS, por apresentar maior coeficiente de determinação genotípica (86,7%) e associação com componentes de produção como NSP, NCP, DC e NSP, poderá provocar também o aumento de produtividade de grãos, justificando sua escolha para a seleção para o maior ganho genético esperado na população de clones de pinhão manso. Assim, o caráter NRS deve ser considerado na seleção para genótipos promissores em programa de melhoramento do pinhão manso.

## CONCLUSÕES

A primeira época de produção, nos dois anos de cultivo, apresentou maior desempenho dos clones de pinhão manso para os caracteres produtivos;

O caráter número de ramificações secundárias deve ser considerado na seleção para genótipos promissores em programa de melhoramento do pinhão manso por apresentar maior coeficiente de determinação genotípica, associação com componentes de produção, poderá provocar aumento de produtividade de grãos, refletindo no maior ganho genético esperado na população melhorada. Os clones mais produtivos nos ambientes de cultivo foram UFRB CPM 15 e UFRB CPM 03.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. A.; CASTRO, N. H. A.; BELTRÃO, N. E. D. M.; LUCENA, A. M. A., SOUZA, S. L.; FREIRE, M. A. D. O.; SAMPAIO, L. R. Análise de crescimento inicial do *Jatropha curcas* em condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.13, p.99-106, 2009.

ALMEIDA, A. Q. D.; SILVA, S. A.; ALMEIDA, V. D. O.; SOUZA, D. R. D.; ARAUJO, G. D. M. Genetic divergence and morpho-agronomic performance of *Jatropha curcas* L. clones for selection of clonal varieties. **Caatinga**, v.9, p.841-849, 2016.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: diversidade genética**. UFV, 2008.

DIAS, L. D. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O. L.; CARVALHO, M.; DIAS, D. C. F. S. **Cultivo de pinhão manso para produção de óleo combustível**. Viçosa: UFV, v. 1, 2007. 40 p.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; DOS ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso no Semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, v.40, p.44-97, 2009.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.

LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, p.13-20, 2009.

LAVIOLA, B. G. **Diretrizes para o melhoramento de pinhão-manso visando a produção de biocombustíveis**. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_1/DiretrizesPinhaoManso/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/DiretrizesPinhaoManso/index.htm) Acesso em: 26 jan. de 2017.

LAVIOLA, B. G., DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1481-1485, 2008.

REIS, M. V. M.; DAMASCENO JÚNIOR, P. C.; CAMPOS, T. O.; DIEGUES, I. P.; FEITAS, S. C. Variabilidade genética e associação entre caracteres em germoplasma de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.46, p.412-420, 2015.

RESENDE, M. D. V. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2007, 561p.

REZENDE, J. D. O.; MAGALHÃES, A. D. J.; SHIBATA, R. T.; ROCHA, E. S.; FERNANDES, J. C.; BRANDÃO, F. J. C.; REZENDE, V. J. R. P. **Citricultura nos solos coesos dos tabuleiros costeiros: análise e sugestões**. Salvador, SEAGRI/SPA, 2002. 97p.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, v.26, p.44-78, 2005.

SOUZA, A. C. de.; RIBEIRO, R. P.; JACINTO, J. T. D.; CINTRA, A. D. A. R.; AMARAL, R. S., SANTOS, A. C. dos.; MATOS, F. S. Consórcio de pinhão manso e feijoeiro: alternativa para agricultura familiar. **Revista Agrarian**, v.6, p.36-42, 2013.

SPINELLI, V. M.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; MARCOLAN, A. L.; VIEIRA, J. R.; FERNANDES, C. F.; MILITÃO, J. S. L. T.; DIAS, L. A. S. Primary and secondary yield components of the oil in physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Ciência Rural**, v.40, p.1752-1758, 2010.

SUNIL, N.; KUMAR, V.; SUJATHA, M.; RAO, G. R.; VARAPRASAD, K. S. Minimal descriptors for characterization and evaluation of *Jatropha curcas* L. germplasm for utilization in crop improvement. **Biomass and Bioenergy**, v.48, p.239-249, 2013.

TEODORO, P. E.; COSTA, R.D.; ROCHA, R.B.; LAVIOLA, B. G. Contribuição de caracteres agronômicos para a produtividade de grãos em pinhão-manso. **Bragantia**, v.75, p.51-56, 2016.

VENCOVSKY, R. Analisis da variancia de frequencias alelicas. **Revista brasileira de genética**, v.15, p.53-53, 1992.

## **ARTIGO 2**

### **SISTEMA DE PREPARO DO SOLO SOBRE A DENSIDADE E PROFUNDIDADE DE RAÍZES DE PLANTAS DE PINHÃO MANSO CULTIVADAS EM SOLOS DE TABULEIRO COSTEIRO DO ESTADO DA BAHIA <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do Periódico Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

## CAPÍTULO II

---

MASCARENHAS, José Renato Oliveira, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Sistema de preparo do solo sobre a densidade e profundidade de raízes de plantas de pinhão manso cultivadas em solos de tabuleiro costeiro do estado da Bahia.** Orientadora: Prof. Dra. Simone Alves Silva.

---

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema de preparo do solo sobre a densidade de raízes de plantas de pinhão manso, cultivadas em solos de Tabuleiro Costeiro do estado da Bahia. Inicialmente, foram produzidas mudas de pinhão manso de três progênies de meios-irmãos UFRB 25, UFRB 32 e UFRB CPM 15 em condições de casa de vegetação. Após 50 dias, as mudas foram transferidas para campo, onde permaneceram cinco dias em vaso antes do transplante para aclimação. Após este período, foi instalado um experimento em delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 3 x 2 x 2, onde foram avaliadas três profundidades de coleta das amostras (0-0,25; 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m), dois sistemas de preparo do solo (convencional e reduzido) e dois pontos de coleta (nas linhas e entrelinhas de plantio) com três repetições e três plantas por parcela útil. Após 540 dias, com auxílio de um cilindro, foram coletadas amostras de solo para determinação da densidade de raízes das plantas de pinhão manso nas diferentes profundidades e pontos de coleta. Após coleta, as raízes foram separadas do solo, lavadas e digitalizadas com auxílio de um “scanner” e processadas no aplicativo de computador, obtendo-se o comprimento de raízes para as classes de diâmetro de < 1; 1-2 e > 2 mm. Os dados obtidos foram expressos em cm de raízes dm<sup>-3</sup> de solo. Os dados demonstraram que houve maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas cultivadas no solo com preparo reduzido e na camada de 0-0,25 m de profundidade, tanto nas linhas como nas entrelinhas, concluindo-se que para o cultivo de pinhão manso, em solos coesos, deve-se realizar uma subsolagem visando maior desenvolvimento do sistema radicular.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L, sistema radicular, solos coesos.

## CHAPTER II

---

MASCARENHAS, José Renato Oliveira, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Soil preparation system on root density and depth of jatropha plants grown on coastal board soil in the state of Bahia.** Supervisor: Dra. Simone Alves Silva.

---

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effect of the soil system on the root density of pinion plants, cultivated in Soils of Tabuleiro. Initially, the jatropha seedlings of three progenies of broods UFRB 25, UFRB 32 and UFRB CPM 15 were produced under greenhouse conditions. After 50 days, the seedlings were transferred to the field, after five days in pot before transplanting for acclimatization. When this period, a randomized complete block design was used, the factorial scheme 3 x 2 x 2, where three depths of sample collection (0-0.25; 0.25-0.50 and 0.50-0.75 m) - two soil tillage systems (conventional and reduced) and two collection points (three planting lines and three replications and three plants per useful plot). After 540 days, with the aid of a cylinder, soil samples were collected to determine the root density of pinion plants at depths and collection points. After the collection, roots were separated from the soil, removed and scanned with the aid of a scanner and processed without the use of a computer, obtaining root length for the diameter classes of <1; 1-2 and > 2 mm. The data were expressed in cm of roots  $\text{dm}^{-3}$  of soil. The data demonstrated were the major developments of the root system of the plants cultivated in the soil with the lowest level and in the 0-0.25 m depth layer, both in the lines and between the lines, concluding for the cultivation of the jatropha, in cohesive soils, a subsoiling should be performed aiming at further development of the root system.

**Keywords:** *Jatropha curcas* L., root system, cohesive soils.

## INTRODUÇÃO

A grande demanda por óleos vegetais no Brasil, gerada pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), fez com que o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), uma espécie até então desvalorizada, se tornasse alternativa para fornecimento de matéria-prima na produção de biodiesel (COSTA et al.,2015). O cultivo do pinhão manso na Região Nordeste do Brasil é considerado promissor tendo em vista as condições edafoclimáticas exigidas para o pleno desenvolvimento da cultura (LIMA et al.,2012).

O pinhão manso da família Euforbiácea é apontado como uma das culturas mais promissoras para produção do biodiesel e inserção na cadeia produtiva familiar. Apesar do seu zoneamento agrícola ainda não definido, a cultura tem sido difundida como tolerante à seca, adaptada às diferentes condições ambientais, além de apresentar baixa exigência nutricional e elevado teor de óleo em seus grãos. É uma espécie perene que produz por até 40 anos, em colheita parcelada, possibilitando a fixação da mão-de-obra no campo; além de adaptar-se a terrenos com declive limitante às culturas anuais e não ser utilizada para consumo humano, devido aos princípios tóxicos presentes na planta (CASTRO et al.,2008; LAVIOLA et al.,2011).

As informações sobre o sistema radicular de qualquer planta são indispensáveis na concepção do planejamento de sistemas de manejo do solo que visem à otimização da produtividade agrícola (BONI et al.,2008). As raízes são necessárias para maximizar o aproveitamento de água e nutrientes, elementos essenciais à vida vegetal (COSTA et al.,2015).

A penetração das raízes é limitada pela resistência do solo e, de modo geral, o valor de 2,0 Mega Pascal (Mpa) tem sido indicado como impeditivo para o crescimento de raízes e também da parte aérea das plantas (TARDIEU, 1994). O aumento da resistência invariavelmente reduz o crescimento das plantas, independentemente se a excessiva resistência foi causada por uma redução da umidade ou aumento da densidade do solo (SILVA; GIAROLA, 2001; TAYLOR;GARDNER, 1963).

Os solos dos Tabuleiros Costeiros são formações terciárias que aparecem desde o Amapá até o Rio de Janeiro, ocupando cerca de 10 milhões de

hectares apenas no litoral do Nordeste. A região de ocorrência dos Tabuleiros apresenta significativa importância econômica e social, devido à alta densidade demográfica e ao enorme potencial como produtora de alimentos, principalmente frutas (REZENDE et al.,2002; SOUZA et al.,2008).

Segundo Souza et al. (2008), embora os solos dos Tabuleiros Costeiros sejam considerados profundos, apresentam horizontes coesos, com estrutura maciça e consistência dura a extremamente dura, principalmente quando estão secos, prejudicando a dinâmica da água no perfil e, principalmente, o crescimento do sistema radicular das culturas. Souza (1997) afirma que uma das medidas para aumentar a produtividade e a longevidade das culturas, em tais condições, é a melhoria do crescimento radicular em profundidade, o que aumenta a superfície de absorção de nutrientes e, principalmente, de água pelas plantas, minimizando assim os efeitos das frequentes estiagens verificadas em grande parte da região de tais solos.

A influência do sistema radicular sobre as características da planta frequentemente é negligenciada em estudos agrônomicos, pois os trabalhos avaliando as raízes são muito mais complexos que estudos realizados avaliando a parte aérea das plantas. Muitas características das plantas de pinhão manso, tais como tolerância à seca e rápido crescimento em solos degradados, são intimamente dependentes das características de suas raízes. A formação do sistema radicular de plantas perenes é influenciada também pelo método de propagação e alguns danos ou deformações ocorridas na fase de desenvolvimento e crescimento inicial das plantas não podem ser reparados posteriormente. Essas deformações podem não causar a morte da planta; entretanto, pode comprometer seu desenvolvimento e produtividade por todo o ciclo produtivo, o que pode representar décadas de produção abaixo de seu potencial agrônomico (SEVERINO et al.,2007).

Portanto, uma avaliação ganha importância, não só para auxiliar a verificação da qualidade do preparo do solo utilizado, mas também para auxiliar o estabelecimento de limites de compactação que não afetem o desenvolvimento radicular das plantas nos diferentes sistemas de cultivo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar, em condições de campo,



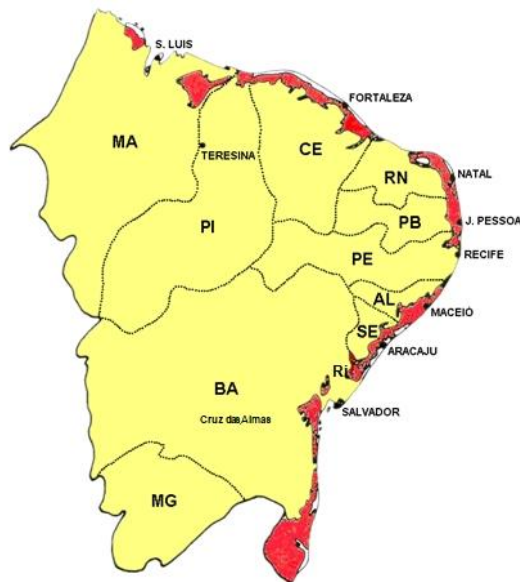
o efeito de sistemas de preparo de um Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico sobre a densidade do sistema radicular de plantas de pinhão manso.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização e caracterização da área experimental**

O trabalho foi realizado na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO) do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, nos anos agrícolas de 2017/2018. O município está situado na região fisiográfica do Recôncavo Baiano, apresentando as coordenadas geográficas de 12°40'19" de latitude Sul, 39°06'23" de longitude Oeste de Greenwich e altitude de 220 m. O clima do município, de acordo com a classificação de Thornthwaite, é subúmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm, com variações entre 900 e 1.300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C, 82% de umidade relativa do ar e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso de textura argilosa e relevo plano (Figura 1) (RODRIGUES et al.,2009).

Figura 1 - Faixa da Região Nordeste do Brasil mostrando os Tabuleiros Costeiros (em vermelho) e localização do Município de Cruz das Almas-BA. Área total dos Tabuleiros 98.503 km<sup>2</sup>, correspondendo a 5,92% da área total da região.



Fonte: Rezende et al.,2002.

### Produção das mudas de pinhão manso

As mudas de pinhão manso foram produzidas em estufa do NBIO, visando ao controle de luminosidade, temperatura, umidade e ataque de pragas e doenças, durante o mês de abril de 2017.

O substrato para o cultivo das mudas foi constituído por uma mistura contendo 25 kg de condicionador de solos Vivatto Plus; 0,1 m<sup>3</sup> de vermiculita expandida da AgroFloc; 10 kg de esterco de boi e cabra da Confertil; 5 kg de húmus; 10 kg de calcário e 100 kg de terra de barranco (D'OLIVEIRA et al.,2013) (Figura 2A).

Os recipientes utilizados para produção das mudas foram vasos de plásticos com 2,8 dm<sup>3</sup>, de modo a proporcionar melhor desenvolvimento do sistema radicular, evitando o enovelamento e má formação das raízes (Figura 2B).

Figura 2 - Composição do substrato (A) e distribuição dos recipientes na estufa (B). Cruz das Almas-BA, 2017



Fonte: NBIO/Mascarenhas, 2017.

As sementes produzidas no Banco Ativo de Germoplasma - BAG do NBIO, após tratamento com o fungicida Monceren® (3,0 g do produto comercial por kg de sementes) (MENDONÇA et al.,2000), foram imediatamente distribuídas numa profundidade de 1,0 cm equidistantes de 5,0 cm (Figura 3A).

A germinação das sementes começou cinco dias após o plantio (Figura 3B) e, com 20 dias, as plântulas foram desbastadas, deixando-se apenas uma planta por vaso (Figura 3C).

A irrigação das mudas foi realizada sempre que o substrato demonstrava baixa umidade, detectada pelo aspecto visual e consistência, tomando-se o cuidado para não respingar nas folhas visando evitar contágio com fungos. Semanalmente as mudas eram pulverizadas com calda bordalesa como controle preventivo da mela (VIEIRA JÚNIOR et al.,2009).

Após 45 dias, as mudas foram transferidas para o campo ainda no recipiente, para aclimatação durante cinco dias, onde permaneceram até o plantio (Figura 3D).

Figura 3 - Distribuição das sementes de pinhão manso nos recipientes (A), germinação das sementes (B), desbaste das plântulas (C) e aclimatação das mudas durante cinco dias do transplântio para o campo (D), Cruz das Almas - BA, 2017



Fonte: NBIO/Mascarenhas, 2017

Antes do preparo, foram coletadas amostras do solo para realização de análise química e granulométrica para recomendações de calagem e adubação, para a cultura do pinhão manso (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos do solo e granulometria de um Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m. Cruz das Almas, BA, 2017

Prof. (m)	pH	Al	H+Al	Ca+Mg	Ca	P	K	Areia%	Silte%	Argila%
0-0,20	4,97	0,19	2,03	1,23	1,16	2,4	22,5	65,84	13,07	21,09
0,20-0,40	5,05	0,20	2,03	1,16	0,71	2,2	50,0	57,75	14,99	27,26

Prof. = Profundidade (m); pH = Potencial hidrogeniônico (em água); Al = Alumínio (); H+Al = Acidez potencial; Ca+Mg = (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); Ca = Cálcio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>); P = Fósforo (mg dm<sup>-3</sup>); K = Potássio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>).

### Preparo do solo e instalação do experimento em campo

O experimento foi instalado em delineamento de blocos inteiramente casualizados, esquema fatorial 3 x 2 x 2 (profundidade x sistema de preparo do solo x pontos de coleta), onde foram avaliadas três profundidades de coleta

das amostras (0-0,25; 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m), dois sistemas de preparo do solo (convencional e reduzido) e dois pontos de coleta (nas linhas e entrelinhas de plantio a 0,30; 0,60 e 0,90 m da planta) em três genótipos (UFRB 25, UFRB32 e UFRB 15) com três repetições, com três plantas por parcela útil.

O preparo convencional do solo foi realizado em abril de 2017, com uma aração e duas gradagens em sentidos contrários, utilizando um trator da marca New Holland TL 75 E, tendo a ele acoplado um arado de disco reversível Baldan, modelo ARH (L), com três lâminas de corte de 55 cm, cortando a uma profundidade de 0,40 m. Após a aração distribuíram-se  $1.100 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico PRNT 60% em ambos os sistemas de preparo, conforme análise de solo, sendo incorporado com uma grade niveladora de 24 discos, da marca BALDAN, com duas passagens em sentidos contrários para destorroamento do solo (Figura 4A e 4B).

Figura 4 - Preparo convencional do solo latossolo distrófico coeso, com uma aração e duas gradagens em sentidos contrários. Cruz das Almas - BA, 2017

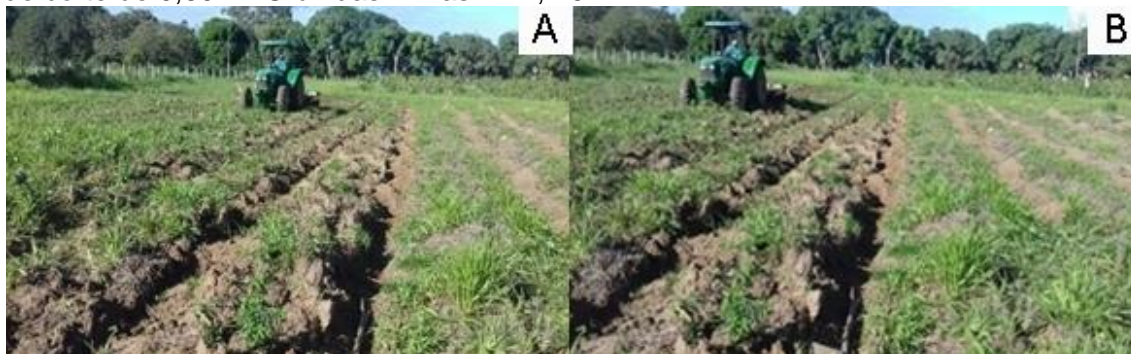


Fonte: NBIO/Mascarenhas, 2017

Para o preparo reduzido ou subsolado utilizou-se trator da marca New Holland, modelo TL 75 E, possuindo tração traseira auxiliar (TTA), potência nominal de 90 KW a 2.200 rpm, peso total de 3.462 kg, com operador, e um subsolador TATU Marchesan, modelo AST/MATIC 450, apenas com uma haste de subsolagem na linha de plantio, cortando a uma profundidade de 0,60 m e um disco de corte liso de 0,50 m de diâmetro na frente para corte da vegetação e incorporação do calcário dolomítico (Figura 5A e 5B). O plantio foi realizado no espaçamento de 3m x 2m com densidade de  $1.667 \text{ plantas ha}^{-1}$ .



Figura 5 - Preparo reduzido com subsolagem na linha de plantio a uma profundidade de corte de 0,60 m. Cruz das Almas - BA, 2017



Fonte: NBIO/Mascarenhas, 2017

Após o preparo do solo foram abertas as covas com as dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40 m, tanto para cultivo no solo sob preparo convencional como no solo sob preparo reduzido, sendo que nestas elas foram abertas nos sulcos da subsolagem. Com base na análise de solo, realizou-se a seguinte adubação na cova de plantio: 100 g de calcário dolomítico PRNT 60%, 100 g do formulado 06-30-06 e 5 dm<sup>3</sup> de esterco bovino de curral. Posteriormente, foram feitas adubações de cobertura com duas aplicações de 50 g planta<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20, em setembro e novembro de 2017. Em janeiro de 2018 foi feita mais uma adubação mineral com 100 g planta<sup>-1</sup> do formulado 20-05-20, e orgânica com 2 dm<sup>-3</sup> planta<sup>-1</sup> de esterco bovino de curral (LAVIOLA; DIAS, 2008). A distribuição dos adubos foi realizada na projeção da copa e incorporada ao solo.

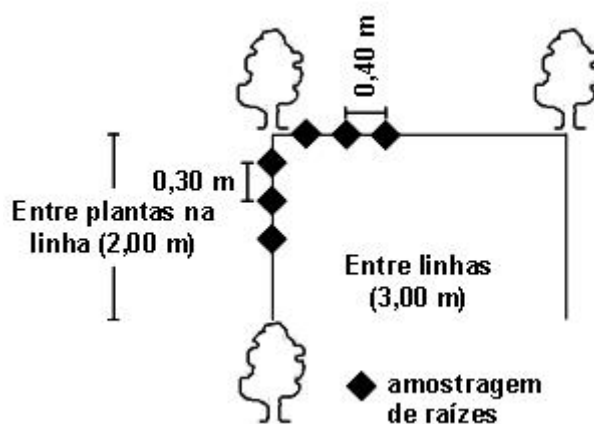
O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais a cada dois meses e a fitomassa residual foi utilizada como cobertura morta. As mudas foram plantadas no centro das covas, tomando-se o cuidado para retirá-las do recipiente sem a quebra do torrão.

### **Determinação da densidade de raízes de plantas de pinhão manso**

As amostras de solo contendo raízes foram coletadas aos 18 meses após transplante, no mês de dezembro de 2018, em dois planos perpendiculares, com a planta no ponto de intersecção dos mesmos, de maneira semelhante a um sistema de eixos cartesianos, onde a planta está no ponto zero (Figura 6). A primeira amostragem localizou-se a 0,30 m da planta, seguindo de 0,30 em

0,30 m até a distância de 0,90 m na linha e 1,20 m nas entrelinhas, ou seja, como as plantas estão no espaçamento de 3,00 x 2,00 m, foram amostrados três pontos no sentido da linha (0,30; 0,60 e 0,90 m) e três no sentido da entrelinha (0,40; 0,80 e 1,20 m) em três profundidades (0-0,25; 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m), totalizando 108 amostras.

Figura 6 - Esquema de amostragem de raízes em plantas de pinhão manso, em Latossolo Amarelo Distrocoeso de Tabuleiro Costeiro em Cruz das Alma, BA.



Para a coleta das amostras, utilizou-se um cilindro de aço de 0,25 m de comprimento com 0,06 m de diâmetro, com volume de 0,00070686 m<sup>3</sup>, o qual foi introduzido no solo com a umidade gravitacional entre 3,56% e 12,30%. O cilindro amostrador possui uma estria lateral que permite a retirada do solo do seu interior, separando-o de acordo com as profundidades avaliadas. As raízes coletadas foram separadas do solo com auxílio de uma peneira de malha de 2 mm, lavadas e colocadas em sacos de papel kraft previamente identificados de acordo com os pontos e profundidades de amostragens, sendo então acondicionadas em sala refrigerada. Posteriormente, as raízes foram distribuídas uniformemente, com o auxílio de uma pinça, em transparências para serem digitalizadas por meio de um “scanner” acoplado a uma impressora modelo HP Ink 410. As imagens digitalizadas das raízes foram processadas no aplicativo de computador GSRoot (GUDDANTI; CHAMBERS, 1993), obtendo-se o comprimento de raízes para as classes de diâmetro de < 1, 1-2 e > 2 mm. Os dados obtidos foram expressos em cm de raízes por dm<sup>-3</sup> de solo, ou seja,

em densidade de raízes no solo.

### **Análise estatística**

Inicialmente, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, avaliando-se os fatores isolados, sistemas de preparo do solo, locais de coleta das amostras e profundidades, e as interações entre eles. As médias dos valores referentes à densidade de raízes foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Foi também realizada a distribuição espacial da densidade total de raízes para cada um dos sistemas de preparos do solo, utilizando-se o aplicativo Surfer, versão 7.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 2, são apresentados os resultados da análise de variância para sistema de preparo do solo, pontos e profundidade de coleta de amostras de solo para determinação da densidade de raízes de plantas de pinhão manso. Foi observado efeito dos fatores isolados, sistema de preparo do solo (PS) e profundidade de coleta (Prof.C) das amostras sobre a densidade do sistema radicular das plantas de pinhão manso ( $p < 0,01$ ).

Houve efeito das interações PS x PC (preparo do solo x ponto de coleta) e PS x Prof.C (preparo do solo x profundidade de coleta) sobre a densidade do sistema radicular nas plantas de pinhão manso ( $p < 0,01$ ). As demais interações estudadas PC x Prof.C (ponto de coleta e profundidade de coleta) e PS x PC x Prof.C (preparo do solo, ponto de coleta e profundidade de coleta) não foram significativas sobre a densidade de raízes de plantas de pinhão manso.



Tabela 2 - Resumo da análise de variância com quadrados médios, significâncias e coeficientes de variação para densidade de raízes de plantas de pinhão manso. Cruz das Almas - BA, 2018

FV	Quadrado médio	
	GL	D.R
Sistema de Preparo do solo (PS)	1	<b>3874,09</b> **
Ponto de coleta (PC)	1	0,001 <sup>ns</sup>
Profundidade de coleta (Prof.C)	2	<b>2236,9181</b> **
Interação (PSxPC)	1	<b>265,808</b> **
Interação (PSxProf.C)	2	<b>268,09</b> **
Interação (PCxProf.C)	2	31,99 <sup>ns</sup>
Interação (PSxPCxProf.C)	2	61,445 <sup>ns</sup>
Erro	76	22,161
Total corrigido	107	
CV (%)	39,36	

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; \* = Significância ( $p < 0,05$ ); \*\* = Significância ( $p < 0,01$ ); <sup>ns</sup> = não significativo pelo teste F; CV = Coeficiente de variação; D.R = Densidade de raízes (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$ ).

Observa-se que, independente da profundidade (Prof.C) e ponto de coleta das amostras (PC), as plantas de pinhão manso cultivadas em solo cujo sistema de preparo foi reduzido, apresentaram valores médios de densidade do sistema radicular de 17,95 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo, enquanto que as plantas de pinhão manso cultivadas no solo com preparo convencional apresentaram em média de 5,97 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo (Tabela 3). Resultado semelhante foi observado por Cintra e Libardi (1998) e Rezende et al. (2002) em citros, indicando que o cultivo de plantas em solos com a presença de horizontes coesos dificulta o aprofundamento do sistema radicular.

Tabela 3 - Densidade do sistema radicular das plantas de pinhão manso cultivadas em solo com sistema de preparo convencional e reduzido, independente da profundidade e ponto de coleta das amostras. Cruz das Almas - BA, 2018

P.S	D.R
Convencional	5,97 B
Reduzido	17,95 A

P.S = Sistema de preparo de solo; D.R = Densidade de raízes (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$ ); Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Dentre as três profundidades amostradas, foi observada maior densidade de raízes de pinhão manso (20,45 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo) na profundidade

de 0-0,25 m independente do sistema de preparo do solo e do ponto de coleta das amostras (Tabela 4). Com base nos dados da Tabela 4 pode-se calcular a profundidade efetiva do sistema radicular do pinhão manso nas condições do estudo como sendo igual a 46,3 cm, na qual se localizavam 80 % das raízes, na média dos dois preparos do solo avaliados. Estudo realizado por Costa et al. (2015) demonstrou que aproximadamente 80% do sistema radicular do pinhão manso se encontra na camada de solo de 0-0,50 m, indicando ser 0,50 m a profundidade efetiva do sistema radicular do pinhão manso.

Tabela 4 - Densidade do sistema radicular das plantas de pinhão manso em três profundidades de coletas das amostras independente do sistema de preparo do solo e ponto de coleta. Cruz das Almas - BA, 2018

Prof.C	D.R
0-0,25	20,45 A
0,25-0,50	10,57 B
0,50-0,75	4,87 C

Prof.C = Profundidade de coleta das amostras (m); D.R = Densidade de raízes (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$ ); Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A tabela 5 apresenta resultados da densidade do sistema radicular das plantas de pinhão manso na interação entre sistemas de preparo do solo e pontos de coleta das raízes. Quando analisados os sistemas de preparo do solo entre cada um dos pontos de coleta das amostras, verificou-se que não houve diferença significativa na densidade de raízes em amostras coletada no sistema convencional e reduzido. Comportamento semelhante foi observado também quando as amostras de raízes foram coletadas nas linhas de plantio, em ambos os sistemas de preparo do solo.

Contudo, quando observados os pontos de coleta em cada um dos sistemas, verificou-se que no sistema convencional de preparo do solo houve maior densidade de raízes quando a amostragem foi realizada nas linhas de plantio (16,38 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo), em comparação às amostras coletadas nas entrelinhas (4,40 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo). Semelhante comportamento ocorreu no sistema reduzido, com maior densidade de raízes nas linhas (19,51 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo) do que nas entrelinhas (7,54 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo). No entanto, tanto nas linhas como nas

entrelinhas não houve diferença estatística entre os sistemas convencional e reduzido (Tabela 5).

Tabela 5 - Densidade do sistema radicular das plantas de pinhão manso em função dos sistemas de preparo e locais de coleta das amostras de solo. Cruz das Almas - BA, 2018

PC	D.R	
	Convencional	Reduzido
Entrelinhas	4,40 Ba	7,54 Ba
Linhas	16,38 Aa	19,51 Aa

PC = Ponto de coleta das amostras; D.R = Densidade de raízes (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$ ); Letras maiúsculas comparam na coluna o efeito de cada sistema de preparo do solo entre os pontos de coleta e letras minúsculas comparam na linha o efeito de cada ponto de coleta entre os sistemas de preparo do solo. Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Na Tabela 6, são apresentados os resultados da interação entre as profundidades de coleta das amostras e sistemas de preparo do solo. Observa-se, em todas as profundidades de coleta das amostras, maior densidade de raízes de pinhão manso no sistema de preparo reduzido na linha de plantio. Nas profundidades de 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m, cujo preparo do solo foi convencional, a densidade de raízes de pinhão manso foi de 4,54 e 1,63 m de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo, respectivamente, nas amostras coletadas nessas mesmas profundidades, em sistema de preparo reduzido, foram registradas densidades de 16,59 e 8,10 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo, respectivamente, portanto, valores superiores.

Analisando a densidade das raízes em cada sistema de preparo entre as diferentes profundidades de coleta, percebe-se que, no sistema convencional, nas profundidades de 0-0,25; 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m, os valores registrados foram 11,74; 4,54 e 1,63 cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo, respectivamente.

Tabela 6 - Densidade do sistema radicular das plantas de pinhão manso em função dos sistemas de preparos e profundidade de coleta das amostras de solo. Cruz das Almas - BA, 2018

Prof.C	D.R	
	Convencional	Reduzido
0-0,25	11,74 Ab	29,15 Aa
0,25-0,50	4,54 Bb	16,59 Ba
0,50-0,75	1,63 Bb	8,10 Ca

Prof.C = Profundidade de coleta das amostras (m); D.R = Densidade de raízes (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$ ); Letras maiúsculas comparam na coluna o efeito de cada sistema de preparo do solo entre as profundidades de coleta das amostras e letras minúsculas comparam na linha o efeito de cada profundidade de coleta das amostras entre os sistemas de preparo do solo. Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As Figuras 7 e 8 mostram a distribuição espacial da densidade total de raízes. O menor crescimento e aprofundamento das raízes do pinhão manso no preparo convencional na linha (Figura 7A) e entrelinha (Figura 7B) são retratados pelos menores valores de densidade de raízes nas isolinhas e pela coloração mais tênue, em relação à maior concentração de raízes em profundidade nas Figuras 8A e 8B, linha e entrelinha, respectivamente, relativas ao preparo do solo reduzido.

Figura 7 - Distribuição espacial da densidade total de raízes do pinhão manso (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo), (A) na linha e (B) na entrelinha, com 18 meses, cultivadas no espaçamento 3 x 2 m, preparo convencional, em Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico. Cruz das Almas - BA

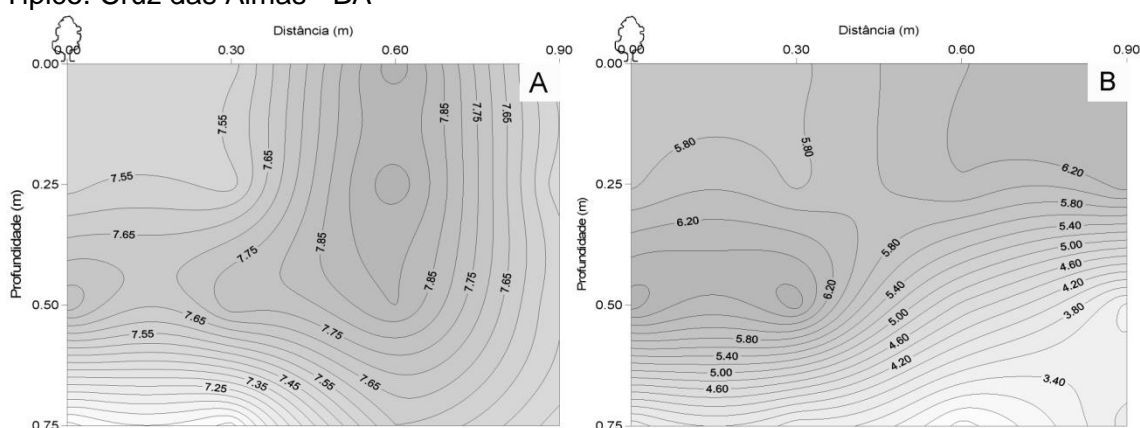
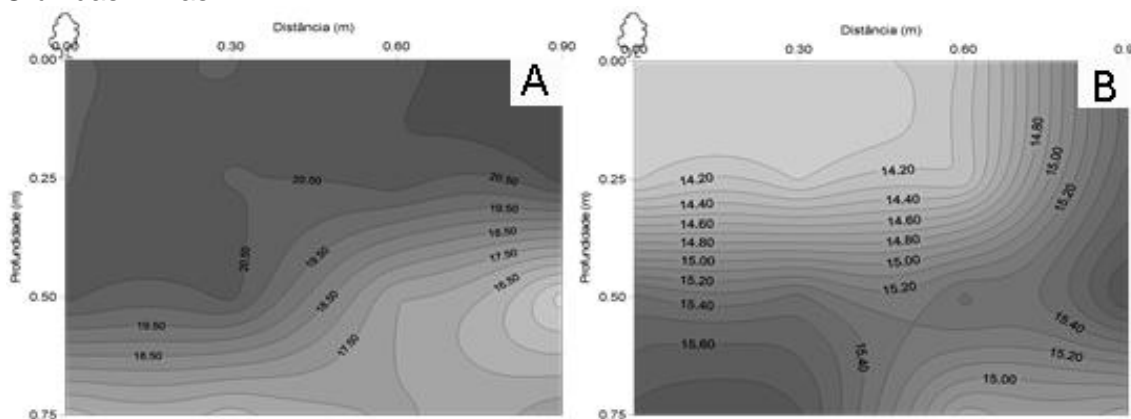


Figura 8 - Distribuição espacial da densidade total de raízes do pinhão manso (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo), (A) na linha e (B) na entrelinha, com 18 meses, cultivadas no espaçamento 3 x 2 m, preparo reduzido, em Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico. Cruz das Almas - BA



Com base nos dados da Tabela 7, pode-se calcular a profundidade efetiva do sistema radicular do pinhão manso nas condições do estudo como sendo igual a 44,0cm no preparo convencional e 47,1cm no preparo reduzido, na qual se localizavam 80% das raízes. Essa diferença relativamente pequena em termos absolutos adquire maior relevância ao considerar-se a densidade de raízes no sistema de preparo reduzido.

Nas amostragens realizadas nas profundidades de 0-0,25 e 0,50-0,75m, não foi observada diferença significativa na densidade das raízes entre as coletas realizadas nas linhas e entrelinhas (Tabela 7). Contudo, na profundidade de 0,25-0,50m, amostras coletadas nas entrelinhas apresentaram maior densidade de raízes (11,66cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo) em comparação às amostras coletadas nas linhas (9,48cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo).

Nas coletas realizadas nas linhas e entrelinhas, de um modo geral, verificou-se redução da densidade de raízes nas diferentes profundidades de amostragem. Nas profundidades de 0-0,25; 0,25-0,50 e 0,50-0,75m foram registradas densidades de 20,60; 9,48 e 4,94cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo, respectivamente, coletas realizadas nas entrelinhas, nessas mesmas profundidades, apresentaram 19,99; 11,66 e 4,24cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$  de solo.

Tabela 7 - Densidade do sistema radicular de plantas de pinhão manso em função dos pontos e profundidade de coleta das amostras de solo. Cruz das Almas - BA, 2018

Prof.C	D.R	
	Linhas	Entrelinhas
0-0,25	20,60 Aa	19,99 Aa
0,25-0,50	9,48 Ba	11,66 Ba
0,50-0,75	4,94 Ba	4,24 Ba

Prof.C = Profundidade de coleta das amostras (m); D.R = Densidade de raízes (cm de raízes por  $\text{dm}^{-3}$ ); Letras maiúsculas comparam na coluna o efeito de cada profundidade de amostragem do solo entre os diferentes pontos de coleta das amostras de solo e letras minúsculas comparam na linha o efeito de cada ponto de coleta entre as diferentes profundidades de amostragem do solo. Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com Santos et al. (2012), o pinhão manso se mostrou suscetível à compactação do solo. Ademais, observou-se o declínio da produção de massa seca e fresca foliar, caulinar e radicular e o aumento do número de folhas secas, à medida que foi elevada a densidade do solo.

Conforme já abordado, no presente trabalho, 80% do sistema radicular do pinhão manso se encontra na camada de solo de 0 a 0,46m, indicando ser esta a profundidade efetiva do sistema radicular do pinhão manso no Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico avaliado, corroborando com os resultados apresentados por (COSTA et al.,2015).

## CONCLUSÃO

O preparo do solo reduzido favoreceu sobremodo o crescimento e o aprofundamento das raízes do pinhão manso, em Latossolo Amarelo Distrocoeso de Tabuleiro Costeiro do estado da Bahia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONI, G.; COSTA, C. A. G.; GONDIM, R. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; OLIVEIRA, V. H de. Distribuição do sistema radicular do cajueiro-anão precoce (clone CCP-09) em cultivo irrigado e sequeiro, Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.1-6, 2008.

CASTRO, M.; DEVIDE, A. C.; ANACLETO, H. Avaliação de acessos de pinhão em sistema de agricultura. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, p. 41-48, 2008.

CINTRA, F. L. D.; LIBARDI, P. L. Caracterização física de uma classe de solo do ecossistema do tabuleiro costeiro. **Sci. agric**, v.55, p.367-368, 1998.

COSTA, F. R.; da SILVA, M. C.; EVANGELISTA, A. W. P.; de OLIVEIRA ROSA, F.; JUNIOR, J. A.; VILELA, V. S. Avaliação do sistema radicular de pinhão manso em diferentes níveis de irrigação localizada. **Revista Faculdade Montes Belos (FMB)**, v.5, p.19-139, 2015.

D'OLIVEIRA, P. S.; CICHELERO, W.; D'OLIVEIRA, L. S. S.; RINAUDO, R. Crescimento de mudas de pinhão-manso influenciado pelos tipos de recipientes e composição dos substratos. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** v.7, p.13-18, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

GUDDANTI, S.; CHAMBERS, J. GSRoot-Automated root length measurement program. **Users Manual, Version**, v. 5, 1993. 40p.

LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MENDONÇA, S.; ROSADO, T. B.; ALBRECHT, J. C. Caracterização Morfo-agronômica do banco de germoplasma de pinhão manso na fase jovem. **Bioscience Journal**, v.27, p.371-379, 2011.

LAVIOLA, G.; DIAS, L. A. D. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.32, p.1969-1975, 2008.

LIMA, M. L. B.; LIMA, V. S. F.; da SILVA, T. M.; de ALMEIDA, J. P. N. Pinhão manso como alternativa para produção de biodiesel. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, p.01-07, 2012.

MENDONÇA, J. M. A. D.; MIRANDA, J. C.; SOUZA, P. E. D.; LIMA, P. C.; AZEVEDO, P. J. D. C. Eficiência de monceren 25% pm (pencycuron) no controle do tombamento causado por *rhizoctonia solani* em plântulas de cafeeiro (*Coffea arabica*). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Anais**, Poços de Caldas - MG, v.1, p.253-256, 2000.

REZENDE, J. D. O.; MAGALHÃES, A. D. J.; SHIBATA, R. T.; ROCHA, E. S.; FERNANDES, J. C.; BRANDÃO, F. J. C.; REZENDE, V. J. R. P. **Citricultura nos solos coesos dos tabuleiros costeiros: análises e sugestões**. Salvador: Seagri, v.3, p.17-28, 2002.

RODRIGUES, M. D. G. F.; NACIF, P. G. S.; COSTA, O. V.; OLSZEWSKI, N. Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas-BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, p.193-205, 2009.

SANTOS, R. F., BORSOI, A., VIANA, O. H., VALENTE, V. C. Densidades do solo no cultivo do pinhão manso. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.2, p 21-34, 2012.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; LEÃO, A. B.; BELTRÃO, N. D. **Formação do sistema radicular de plantas de pinhão manso propagadas por mudas, estacas e sementes**. Embrapa Algodão, 2007.

SILVA, A. P.; GIAROLA, N. F. B. Estabelecimento de índice de resistência dos solos para quantificação do grau de coesão. In: **WORKSHOP SOBRE COESÃO EM SOLOS DOS TABULEIROS COSTEIROS**, Aracaju. 2001. p.145-160.

SOUZA, L. D. S. Aspectos sobre o uso e manejo dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. **B. Inf. SBCS**, v. 22, p.34-39, 1997.

SOUZA, L. D. S.; SOUZA, L. D.; PAIVA, A. Q.; RODRIGUES, A. C. V.; RIBEIRO, L. S. Distribuição do sistema radicular de citros em uma toposseqüência de solos de tabuleiro costeiro do estado da Bahia. **Bras. Ci. Solo**, n.32, p.503-513, 2008.

TARDIEU, F. Growth and functioning of roots and to root systems subject to soil compaction. Towards a system with multiple signaling? **Soil and Tillage Research**, v.30, p.217-243, 1994.

TAYLOR, H. M.; GARDNER, H. R. Penetration of cotton seedling taproots as influenced by bulk density, moisture content and strength of soil. **Soil Science** v.96, p.153-156, 1963.

VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. D. F.; ROCHA, R.; RAMALHO, A.; MARCOLAN, A.; GUEDES, M.; da SILVA, D. S. G. Ocorrência da mela (*Thanatephorus cucumeris*) em mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico**, 2009.



## **ARTIGO 3**

### **PREPARO DO SOLO E CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS NO DESENVOLVIMENTO DE GENÓTIPOS DE *Jatropha curcas* L.<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do Periódico Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

### CAPÍTULO III

---

MASCARENHAS, José Renato Oliveira, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Preparo do solo e caracteres morfoagronômicos no desenvolvimento de genótipos de *Jatropha curcas* L.** Orientadora: Prof. Dra. Simone Alves Silva.

---

**RESUMO:** O pinhão manso é promissor na produção de óleos vegetais e de biocombustíveis e sua produtividade é afetada pelo manejo do solo e material genético. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito do preparo do solo e dos caracteres morfoagronômicos no desenvolvimento de genótipos de *Jatropha curcas* L.. O estudo foi desenvolvido em Cruz das Almas-Bahia em Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico. Os genótipos foram: UFRB PM 25, UFRB PM 32 e UFRB CPM 15 e os preparos de solo foram: convencional e reduzido, subdividido em quatro épocas de avaliação (6, 12, 18 e 24 meses). Avaliou-se a estatura, diâmetro do caule, número de ramos primários e secundários, número de cachos por planta, número de frutos por planta, número de sementes por fruto, peso de sementes por planta e produtividade. O preparo do solo reduzido promoveu maior desenvolvimento dos caracteres do diâmetro do caule, número de ramos primários, número de ramos secundários, número de cacho por planta, peso das sementes por planta e produtividade em comparação ao preparo convencional. Há maiores produtividades com o aumento da idade e o preparo reduzido obtém maior produtividade em todas as idades avaliadas.

**Palavras-chave:** Pinhão manso, subsolagem, produtividade.

### CHAPTER III

---

MASCARENHAS, José Renato Oliveira, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Soil tillage and morphoagronomic characters in the development of *Jatropha curcas* L genotypes.** Supervisor: Dra. Simone Alves Silva.

---

**ABSTRACT:** *Jatropha curcas* is promising in the production of vegetable oils and biofuels and its productivity is affected by soil management and genetic material. The objective of this study was to evaluate the effect of soil tillage and morphoagronomic characters on the development of *Jatropha curcas* L. genotypes. The genotypes were: UFRB PM 25, UFRB PM 32 and UFRB CPM 15 and the soil tillage were: conventional and reduced, subdivided into four evaluation periods (6, 12, 18 and 24 months). Height, stem diameter, number of primary and secondary branches, number of bunches per plant, number of fruits per plant, number of seeds per fruit, seed weight per plant and yield were evaluated. Reduced tillage promoted greater development of the characters of stem diameter, number of primary branches, number of secondary branches, number of bunch per plant, seed weight per plant and yield compared to conventional tillage. There are higher yields with increasing age and reduced preparation obtain higher productivity at all ages evaluated.

**Keywords:** *Jatropha*, subsoiling, productivity

## INTRODUÇÃO

O mundo passa por uma grande transição energética. Como alternativa para produção de biocombustível, surge o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), com a vantagem de ser perene e de fácil cultivo, reunindo todas as qualidades para atender ao programa nacional de produção de biodiesel (DRUMMOND, 2009; LAVIOLA et al., 2011).

O pinhão manso se desenvolve bem em solos áridos e pedregosos, com um sistema radicular constituído por uma raiz pivotante primária e quatro secundárias, o que propicia maior estabilidade a planta em regiões com alta incidência de ventos fortes (DIAS et al., 2007; LAVIOLA et al., 2011). Além de propiciar controle de erosão, contenção de encostas e dunas e como cerca viva (SATURNINO et al., 2005) e ser recomendada para as regiões secas, em razão da sua rusticidade (SUNIL et al., 2013).

Entretanto, ainda se conhece pouco sobre a domesticação e avaliações agrônômicas da espécie (SUNIL et al., 2013). Tornando a busca constante por conhecimentos agrônômicos e tecnológicos relacionados ao cultivo dessa espécie, visando o aprimoramento e maior produção, tanto no Brasil como em outros países (SATO et al., 2009; FERREIRA et al., 2013).

A aplicação das técnicas de preparo do solo que melhoram as condições físicas, como: bom índice de agregação e balanço equilibrado de ar e água, boa ciclagem de nutriente e bom desenvolvimento do sistema radicular, influenciam a produção vegetal e a qualidade ambiental (ARSHAD et al., 1996; REYNOLDS et al., 2002).

Estas técnicas de preparo de solo devem ser criteriosamente planejadas em solos coesos, pois o adensamento, redução natural do espaço poroso, aumenta a densidade de camadas ou horizontes do solo, que pode ser intensificado com a compactação do solo (CURI, 2017).

Apesar de grandes avanços científicos relacionados com os solos coesos, especialmente os dos Tabuleiros Costeiros, necessita de estudos mais aprofundados para avaliar o melhor manejo do solo (REZENDE et al., 2002; SOUZA et al., 2008).

Além do preparo, os fatores genéticos influenciam nos caracteres

agronômicos do pinhão manso, necessitando de ensaios regionais incluindo acessos de diferentes origens e demanda o melhoramento genético para a seleção de plantas produtivas (CASTRO et al., 2008).

Com base nessas considerações, objetivou-se avaliar o efeito do preparo do solo em genótipos de *Jatropha curcas* L. no seu desempenho para os caracteres morfoagronômicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização e caracterização da área estudada

O trabalho foi realizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Campus Universitário de Cruz das Almas - BA, no campo experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia - NBIO, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e com altitude média de 220 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo quente e úmido com pluviosidade média anual de 1.224 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C e umidade relativa do ar de 82% e o solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico de textura argilosa de acordo com EMBRAPA (2013).

### Genótipos e preparo das mudas.

As mudas foram produzidas a partir dos genótipos oriundos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), em estufa com luminosidade de 50%. O substrato utilizado foi constituído por uma mistura contendo 25 kg condicionador de solos Vivatto Plus; 0,1 m<sup>3</sup> de vermiculita expandida da AgroFloc; 10 kg de esterco de bovinos Confertil; 5 kg de húmus de minhoca; 10 kg de calcário dolomítico PRNT 60%

e 100 kg de terra de subsolo de barranco argilo-arenoso livre de matéria orgânica (D'OLIVEIRA, et al., 2013) em vaso com volume de 2,6 dcm<sup>3</sup>. Com 45 dias as mudas foram transferidas para o campo ainda no recipiente, para aclimação durante cinco dias, onde permaneceram até o plantio no dia em 17 de junho de 2017.

### **Preparo do solo**

O preparo do solo foi realizado no início do mês de fevereiro de 2017, utilizando-se dois sistemas: convencional e reduzido. O preparo no sistema convencional foi realizado uma aração e duas gradagens em sentidos contrários, com um trator da marca New Holland modelo TL 75 E, acoplado a um arado de disco reversível Baldan, modelo ARH (L) com três lâminas de corte de 0,55 m, cortando a uma profundidade de 0,25 m. Após a aração, distribuiu-se 1.100 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico PRNT 60% em ambos os sistemas de preparos conforme análise de solos, sendo incorporado com uma grade niveladora de 24 discos, da marca BALDAN, realizando duas passadas em sentidos contrários para destorroamento e nivelamento do solo.

Para o preparo reduzido, utilizou-se trator da marca New Holland, modelo TL 75 E, possuindo tração traseira auxiliar (TDA), potência nominal de 90 KW a 2.200 rpm, peso total de 3.462 kg, com operador, e um subsolador TATU Marchesan, modelo AST/MATIC 450, apenas com uma haste de subsolagem na linha de plantio cortando a uma profundidade de 0,45 m e um disco de corte liso de 0,5 m de diâmetro na frente para corte da vegetação e incorporação do calcário dolomítico aplicado antes do preparo.

Após o preparo de solos foram abertas as covas com as seguintes dimensões: 0,40 x 0,40 x 0,40m tanto para cultivo convencional como subsolado, sendo que neste, foram abertas nos sulcos abertos após subsolagem. Com base na análise de solo realizou-se a seguinte adubação no plantio: 100 g de calcário dolomítico PRNT 60%, 100 g do formulado 06-30-06 e 5 dm<sup>3</sup> de esterco bovino de curral. Posteriormente, foram realizadas adubações de cobertura com duas aplicações de 50 g planta<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20, em setembro e novembro de 2017. Em janeiro de 2018 foi realizada

mais uma adubação mineral com 100 g planta<sup>-1</sup> do formulado 20-05-20, e orgânica, com 2 dm<sup>3</sup> planta<sup>-1</sup> de esterco bovino de curral (LAVIOLA; DIAS, 2008). A distribuição dos adubos foi realizada na projeção da copa e incorporada ao solo. O controle das plantas voluntárias foi realizado por meio de capinas manual a cada dois meses e os restos de cultura utilizados como cobertura morta.

O cronograma de adubação foi o seguinte: no plantio foi aplicado em todas as covas 40 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando-se como fonte o superfosfato simples e 1 kg de adubo orgânico. As mudas foram plantadas no centro das covas, tomando-se o cuidado para retirá-las do recipiente sem a quebra do torrão. A adubação nitrogenada foi fracionada em três aplicações de 40 g de ureia planta<sup>-1</sup> aos 30, 120 e 240 dias após plantio (DAP), a potássica 40 g de cloreto de potássio planta<sup>-1</sup> em duas vezes (120 e 240 DAP) e a orgânica, 1,0 kg planta<sup>-1</sup> de cama de frango aos 120 e 240 DAP (DIAS et al., 2007) (LAVIOLA, et al., 2011) A distribuição dos adubos foi realizada na projeção da copa e incorporada ao solo. O controle das plantas voluntárias foi realizado por meio de capinas manual a cada dois meses e os restos de cultura utilizados como cobertura morta.

### **Caracteres morfoagronômicos**

Os caracteres morfoagronômicos avaliados foram: estatura de planta (EST) referiu-se a distância, em cm, da parte aérea; diâmetro do caule (DC) medido em cm com auxílio de um paquímetro eletrônico a 5cm do solo; número de ramos primários (NRP), número de ramos secundários (NRS), número de cacho por planta (NCP), número de frutos por plantas (NFP), número de sementes por frutos (NSF), peso das sementes por planta em grama (PSP) e produtividade (PROD), em Kg ha<sup>-1</sup>. As avaliações foram realizadas aos 6, 12, 18 e 24 meses após implantação da cultura.

## **Análise estatística**

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, subdividido no tempo com avaliações realizadas aos 6, 12, 18 e 24 meses após o plantio, em um arranjo fatorial 3 x 2 (três genótipos UFRB 25, UFRB 32 e UFRB CPM 15 e dois preparos de solos; convencional e reduzido. Os resultados dos caracteres morfoagronômicos: EST, DC, NRP, NRS, NCP, NFP, NSF, PSP e PROD, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste “F”, quando significativo aplicou o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) com auxílio do programa R (2019). As modelagens foram utilizadas para o desdobramento do tempo quando ocorreu significância da análise de variância, determinando os gráficos, as equações e o coeficiente de correlação com auxílio do programa Curve Expert 2.6.5.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância evidenciou que a interação entre G x PS (genótipo e preparo do solo) e da fonte de variação genótipo não foram significativos para nenhum dos caracteres morfoagronômicos avaliados. O fator preparo do solo (PS) foi significativo para todos os caracteres morfoagronômicos, exceto a estatura (EST) e número de sementes por fruto (NSF) (Tabelas 1 e 2).

Para a subparcela (tempo) com a interação genótipo foi significativo para as variáveis EST, DC, PSP e PROD. A interação tempo e preparo apenas para o caráter EST não foi significativa.



Tabela 1 - Quadrado médio, coeficiente de variação (CV) e média da análise de variância dos caracteres morfoagronômicos de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas - BA

	Quadrado médio				
	EST(cm)	DC (cm)	NRP	NRS	NCP
Genótipo (G)	2170,13 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	5,63 <sup>ns</sup>
Preparo (PS)	20606,69 <sup>ns</sup>	<b>66,00*</b>	<b>8,76**</b>	<b>19,26*</b>	<b>84,37*</b>
GxPS	836,64 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>
Erro 1	57183,18	83,34	0,28	3,09	28,361
TempoxGenótipo	<b>1669,83**</b>	<b>0,58*</b>	0,15 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>
TempoxPreparo	758,89 <sup>ns</sup>	<b>2,17**</b>	0,34 <sup>ns</sup>	<b>1,84*</b>	<b>2,56*</b>
Erro 2	314,499	0,233	0,281	0,434	0,875
CV1 (%)	79,81	41,84	35,06	40,39	90,67
CV2 (%)	10,38	5,85	34,63	24,61	33,51
Média Geral	170,82	8,25	1,53	2,67	2,79

EST = Estatura de planta (cm); DC = Diâmetro do caule (cm); NRP = Número de ramos primários; NRS = Número de ramos secundários; NCP = número de cacho por planta; \* = Significância (p<0,05); \*\* = Significância (p<0,01); <sup>ns</sup> = não significativo.

Tabela 2 - Quadrado médio, coeficiente de variação (CV) e média geral da análise de variância dos caracteres morfoagronômicos de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas - BA

	Quadrado médio			
	NFP	NSF	PSP	PROD
Genótipo (G)	28,94 <sup>ns</sup>	302,79 <sup>ns</sup>	63,78 <sup>ns</sup>	8465,27 <sup>ns</sup>
Preparo (PS)	<b>2053,50*</b>	18704,16 <sup>ns</sup>	<b>10938,99*</b>	<b>276617,60*</b>
GxPS	41,34 <sup>ns</sup>	230,16 <sup>ns</sup>	524,11 <sup>ns</sup>	17297,13 <sup>ns</sup>
Erro 1	567,63	4729,37	2888,43	69321,48
TempoxGenótipo	24,62 <sup>ns</sup>	170,16 <sup>ns</sup>	<b>355,83**</b>	<b>12246,09**</b>
TempoxPreparo	<b>93,13*</b>	<b>878,27*</b>	<b>825,39**</b>	<b>34472,40**</b>
Erro 2	13,32	96,25	90,03	4335,54
CV1 (%)	83,63	225,32	84,61	84,61
CV2 (%)	34,22	32,15	43,19	43,19
Média Geral	10,66	30,521	21,971	126,563

NFP = Número de frutos por plantas; NSF = Número de sementes por frutos; PSP = Peso das sementes por planta (g); PROD = Produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>); \* = Significância (p<0,05); \*\* = Significância (p<0,01); <sup>ns</sup> = não significativo.

As médias do preparo de solo reduzido, constituído pela operação de subsolagem, resultaram nos melhores valores para as variáveis EST, DC, NRP, NRS, NCP, NFP, NSF, PSP e PROD (Tabela 3).

Tabela 3 - Teste de média dos caracteres morfoagronômicos de *Jatropha curcas* L. sob diferentes preparo do solo. Cruz das almas - BA

Caracteres	Sistema de preparo do solo	
	Convenciona	Reduzido
Estatura de planta (cm)	156,177 b*	185,479 a
Diâmetro do caule (cm)	7,427 b	9,085 a
Número de ramos primários	1,229 b	1,833 a
Número de ramos secundários	2,229 b	3,125 a
Número de cacho por planta	1,854 b	3,729 a
Número de frutos por plantas	6,042 b	15,291 a
Peso das sementes por planta	11,296 b	32,646 a
Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )	72,884 b	180,242 a

\* Médias seguidas por letra diferente na linha, diferem entre se pelo teste de Tukey (p<0,05).

O efeito do preparo em função do tempo evidencia que o aumento da idade de *Jatropha curcas* L. em meses promoveu maiores valores das variáveis: diâmetros do caule, número de cacho por planta, número de frutos por plantas, número de sementes por frutos, peso das sementes e produtividade (Figuras 1, 3, 4, 5, 6 e 7). Entretanto, a variável número de ramos secundários não aumentou com o aumento da idade em meses (Figura 2), sendo que morfológicamente não variou NRS com o aumento da idade, características dos genótipos avaliados.

Figura 1 - Variação do diâmetro do caule em função da idade em meses e do preparo do solo de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas - BA

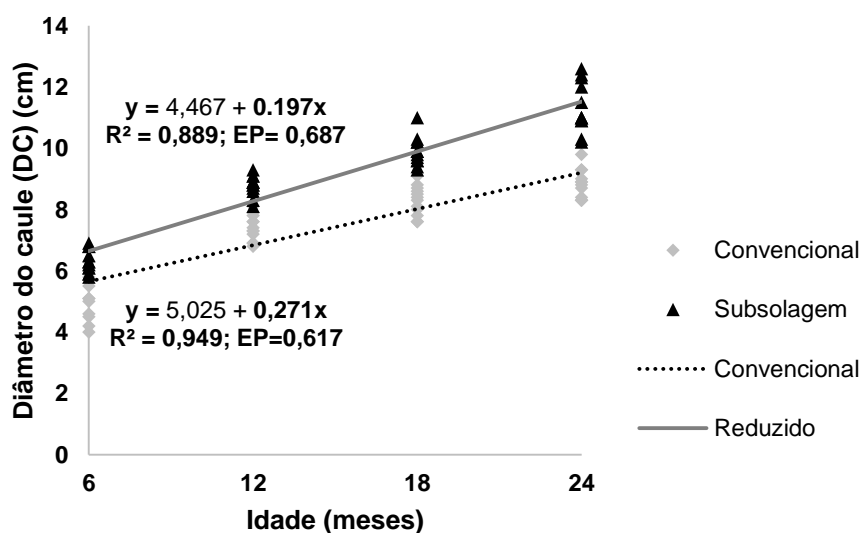


Figura 2 - Influência do número de ramos secundários (NRS) do caule em função da idade em meses e do preparo do solo de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas, BA

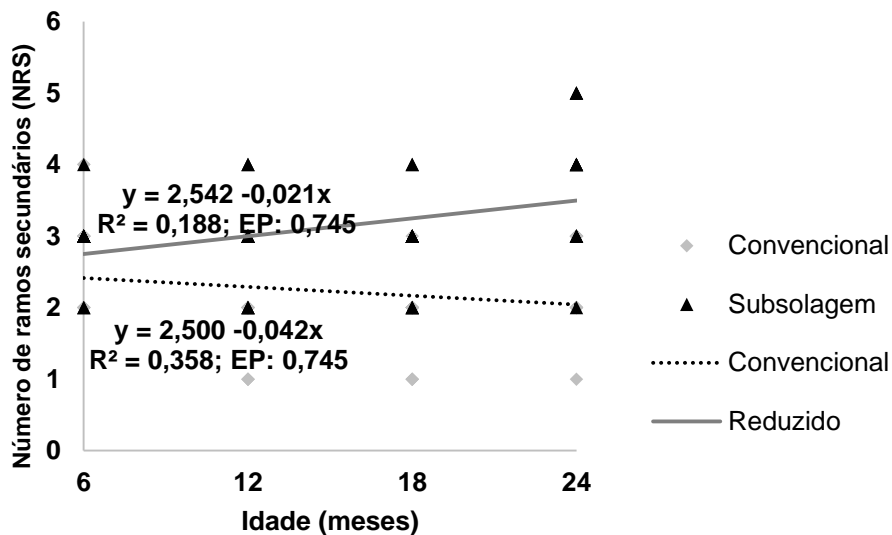


Figura 3 - Influência do número de cacho por planta (NCP) em função do preparo do solo e da idade em meses de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas

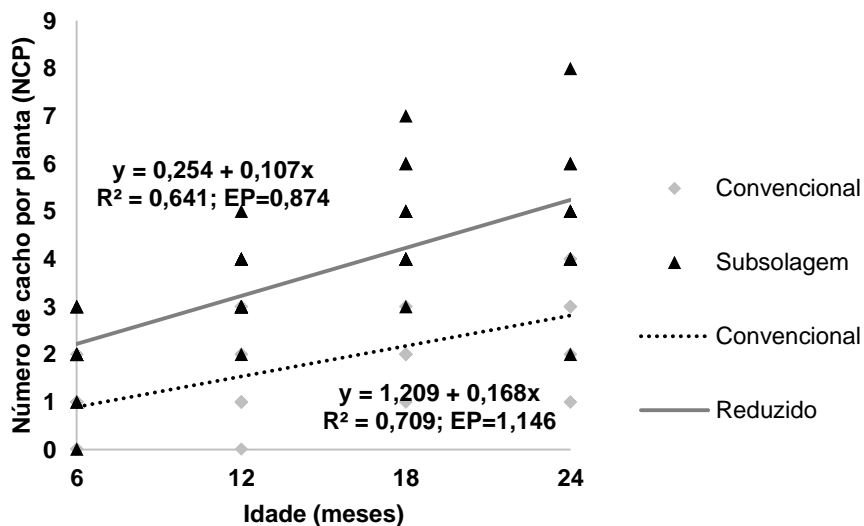


Figura 4 - Influência do número de frutos por plantas (NFP) em função do preparo do solo e da idade em meses de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas

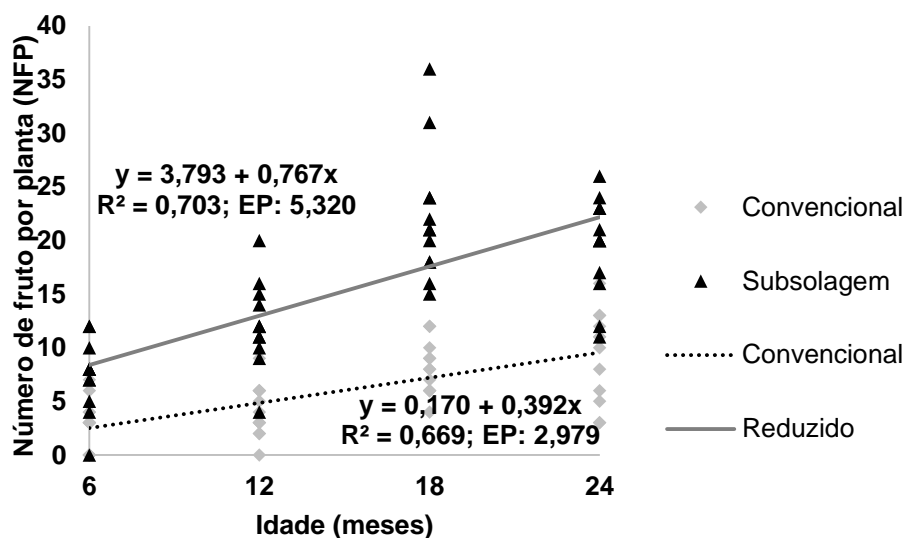


Figura 5 - Influência do número de sementes por frutos (NSF) em função do preparo do solo e da idade em meses de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas

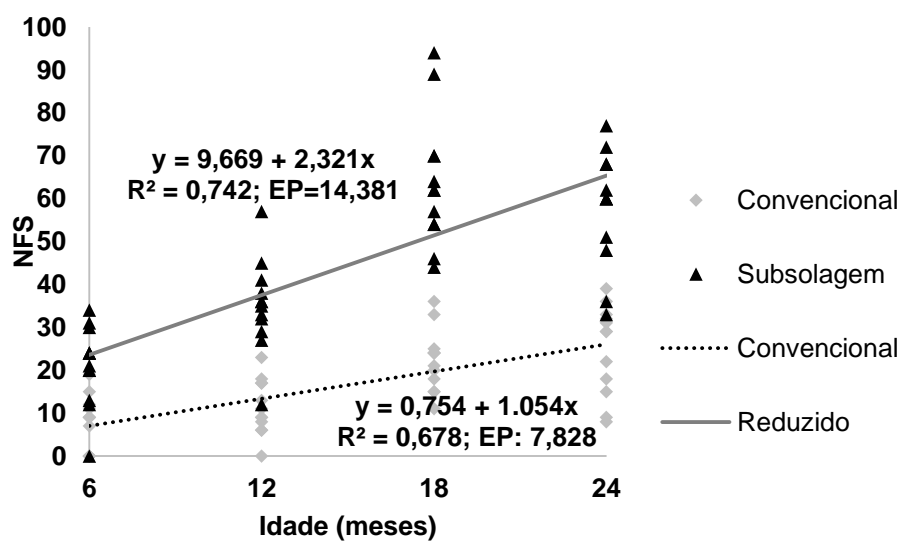


Figura 6 - Peso das sementes por planta (g) (PSP) em função do preparo do solo e da idade em meses de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas

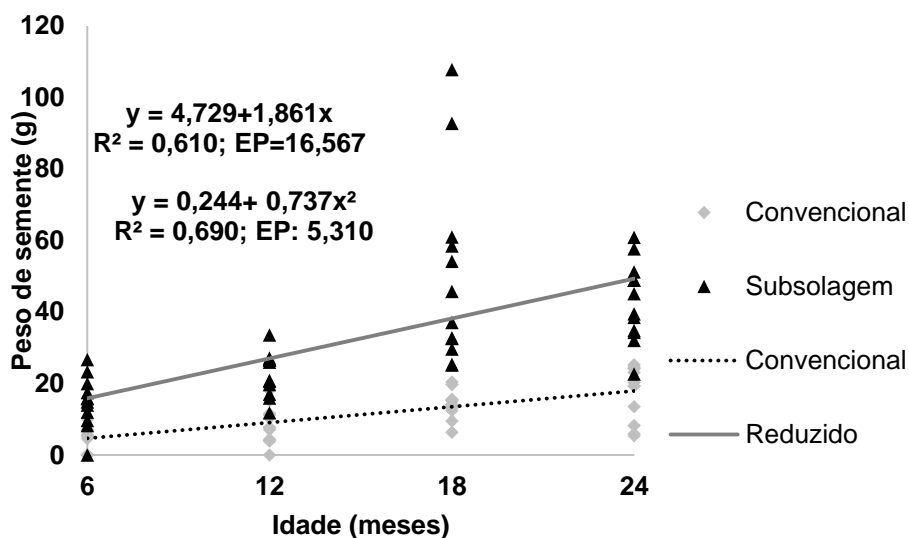
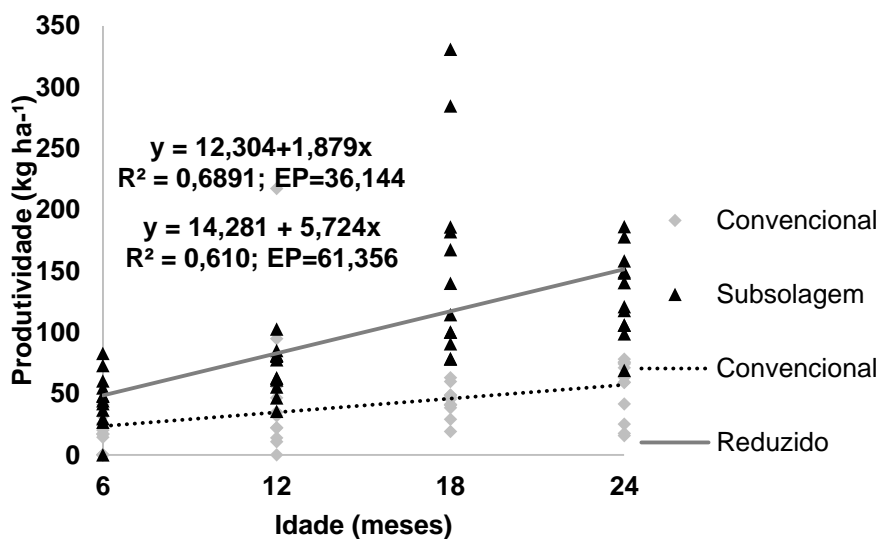


Figura 7 - Produtividade em função do preparo do solo e da idade em meses de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas



Para os caracteres morfoagronômicos: diâmetro do caule (DC), número de cacho por planta (NCP), número de frutos por plantas (NFP), número de sementes por frutos (NSF), peso das sementes por planta (PSP) e produtividade apresentaram maior coeficiente linear e angular na modelagem para o preparo do solo reduzido em comparação ao preparo convencional em função da idade em meses e do preparo do solo de *Jatropha curcas* L.

A influência do número de ramos secundários (Figura 2) destaca-se que o preparo convencional obteve maiores valores, entretanto, esta variável não

influenciou na produtividade. O número de ramificações secundárias apresentou efeito direto na redução da produção de grãos, fato observado por Laviola et al. (2011). Além disto, a modelagem do preparo do solo resultou em baixo valor do coeficiente de determinação, proporcionado pelas altas discrepâncias entre as amostras, grandes diferenças de ramificação, constatado por Castro et al. (2008). O efeito do genótipo resultou em aumento da estatura de planta, diâmetro do caule, peso da semente e produtividade com o aumento da idade (Figuras 8, 9, 10 e 11). Entretanto, as diferenças entre os genótipos são mínimas, tendo variações pontuais dos caracteres morfoagronômicos.

Os resultados da modelagem (Figura 7) evidenciam que a produtividade aos 12 meses de idade para o sistema convencional foi de 27,65 kg ha<sup>-1</sup> e o preparo reduzido, constituído pela subsolagem, foi de 58,96 kg ha<sup>-1</sup>, valores superiores aos encontrados por Castro et al. (2008) (média de 16,0 kg ha<sup>-1</sup> cultivado no preparo convencional). Os maiores valores deste estudo estão fundamentados no material genético, maior estande de plantas por hectare e pelo maior incremento da produtividade do preparo reduzido, preparo não avaliado por Castro et al. (2008). Além disto, este estudo obteve 60% de maiores valores de diâmetro em comparação aos autores e a diferença foi de 110% maior para o preparo reduzido deste trabalho.

Dalchiavon et al. (2010) avaliando o desenvolvimento de pinhão manso no estado do Mato Grosso em tropical úmido megatérmico (Aw), encontraram produtividade de 246 kg ha<sup>-1</sup>. As produtividades observadas neste trabalho variaram de 728,80 a 1.802,40 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3), indicando que a espécie apresenta potencial produtivo nas condições de solos coesos e de menor pluviosidade.

Figura 8 - Estatura de planta em função dos genótipos e das idades em meses de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas, BA

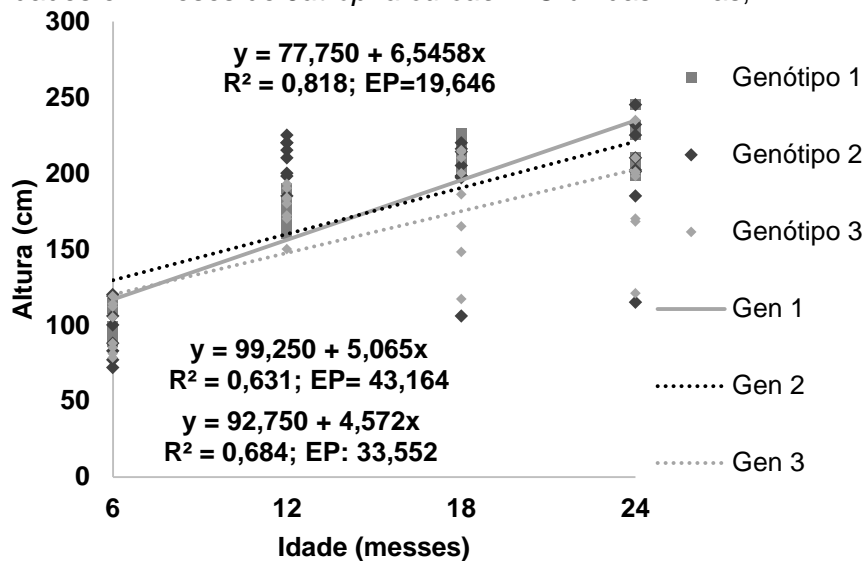


Figura 9 - Diâmetro do caule em função dos genótipos e das idades de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas, BA

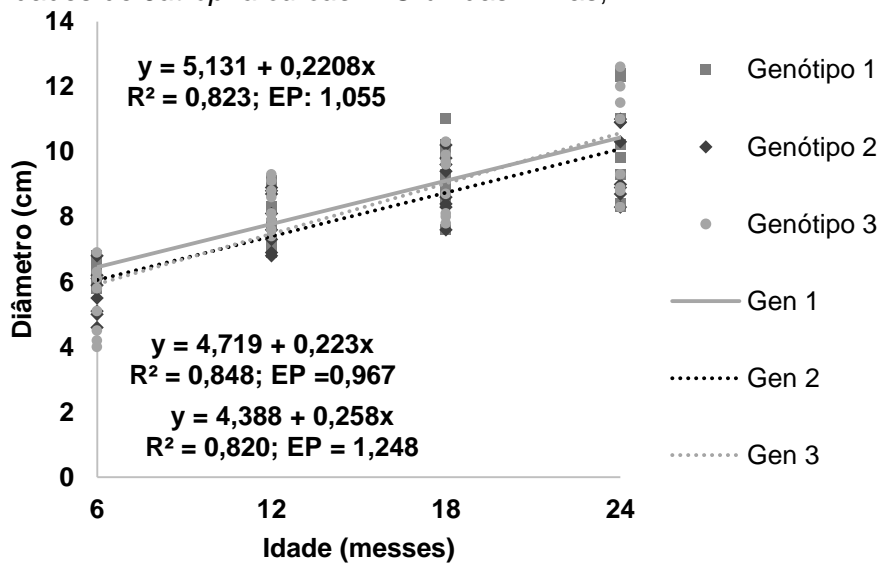


Figura 10 - Peso da semente em função dos genótipos e das idades de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas, BA

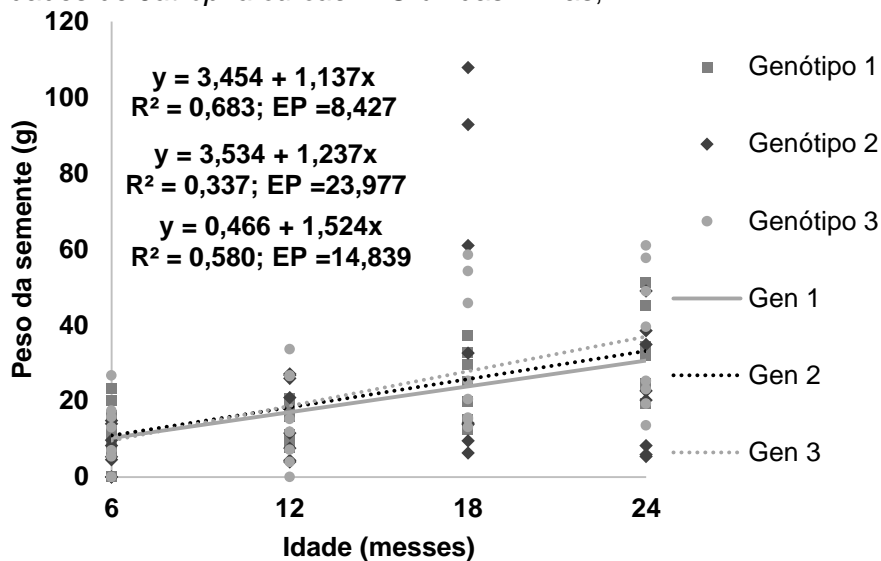
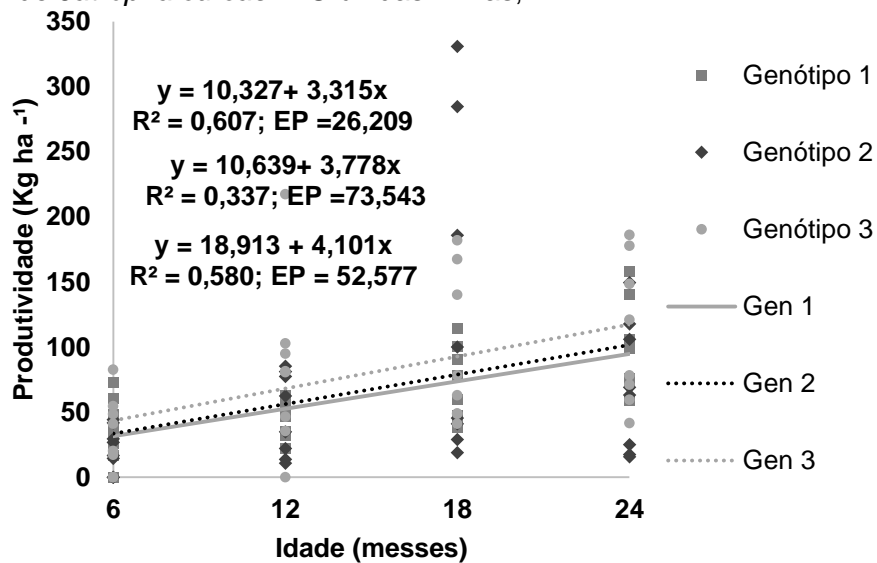


Figura 11 - Produtividade em função dos genótipos e das idades de *Jatropha curcas* L. Cruz das Almas, BA





## CONCLUSÃO

O preparo do solo reduzido promoveu maior desenvolvimento dos caracteres do diâmetro do caule, número de ramos primários, número de ramos secundários, número de cacho por planta, peso das sementes por planta e produtividade em comparação ao preparo convencional.

Há maiores produtividades com o aumento da idade.

O preparo reduzido obtém maior produtividade em todas as idades avaliadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pinhão manso tem grande potencial para produção de óleo, sendo uma alternativa para ser cultivada por agricultores familiares, principalmente na região do Nordeste devido a sua rusticidade e fácil propagação. O estudo do desempenho morfoagronômico das progênies de meio-irmãos dos três acessos e os oito clones analisados de pinhão indicou a presença de diferenças significativas por meio da análise de variância e teste de Scott & Knott para todos os caracteres de crescimento estudado, no entanto, para os caracteres de produção de grãos, não houve significância.

O desenvolvimento dos acessos de pinhão manso em solos coesos de tabuleiros costeiros demonstrou baixa produtividade para o sistema de preparo convencional. No sistema reduzido houve melhor desenvolvimento radicular e maior produtividade das plantas. Desta forma, se faz necessário a subsolagem associada a outras práticas culturais, tais como: correção do solo, adubações, cobertura morta, controle de pragas e doenças. Além disso, tem observado a presença de doenças oportunistas quando a planta já se encontra em pleno desenvolvimento, como é importante destacar o *Lasiodiplodia theobromae*.

As manifestações sintomatológicas típicas desta doença, em sua fase inicial, são, dependendo das condições climáticas locais, a seca descendente dos ramos, a infecção na base do caule e a podridão do sistema radicular. Fungo que ataca a base do caule da planta que evolui para podridão, causando o tombamento e morte da planta. Na maioria das vezes, a presença deste fungo está associado ao ataque da broca (*Cophes notaticeps*).

Observações de campo mostram que a infecção é bem mais severa frente a condições climáticas que levam a estresses ambientais recorrentes e intensos.

A despeito da severidade da doença, dos crescentes registros de sua ocorrência no Brasil e no mundo e da falta de tratamento químico registrado com comprovada eficácia, ações concretas das Instituições de Pesquisa com vistas à melhor entender e propor soluções a este cenário é ainda escassas e incipientes.

Sendo assim, é sugestivo desenvolver uma linha de pesquisa para resistência da planta de pinhão manso específico para esta moléstia, uma vez

que tem causado grandes prejuízos no Banco de Germoplasma de pinhão manso do N BIO/UFRB.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. **Physical tests for monitoring soil quality**. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J., Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America. 1996. p.123-141

CASTRO, M.; DEVIDE, A. C. ; ANACLETO, H. AVALIAÇÃO DE ACESSOS DE PINHÃO EM SISTEMA DE AGRICULTURA. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, p.41-48, 2008.

CURI, N. Vocabulário de Ciências do Solo. **SBCS-Embrapa Solos (CNPS)**, Campinas-SC, v. 1, p. 89, 2017.

DALCHIAVON, F. C.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; SANTI, A.; NIED, A. H.; MARTINS, J.; COLETTI, A. Características agronômicas das sementes e dos frutos de pinhão-manso no município de Tangará da Serra, MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, p.95- 101, 2010.

DIAS, L. D. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O. L.; CARVALHO, M.; DIAS, D. C. F. S. **Cultivo de pinhão manso para produção de óleo combustível**. Viçosa: UFV, v. 1, 2007. 40 p.

D'OLIVEIRA, P. S.; CICHELERO, W.; D'OLIVEIRA, L. S. S.; RINAUDO, R. Crescimento de mudas de pinhão-manso influenciado pelos tipos de recipientes e composição dos substratos. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** v.7, p.13-18, 2013.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; DOS ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agronômico de genótipos de pinhão manso no Semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, v.40, p.44-97, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L.; MENDONÇA, S.; ROSADO, T. B.; ALBRECHT, J. C. Caracterização morfo-agronômica do banco de germoplasma de pinhão manso na fase jovem. **Bioscience Journal**, v.27, p.371-379, 2011.

LAVIOLA, G.; DIAS, L. A. D. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** , v.32, p.1969-1975, 2008.

REYNOLDS, W. D.; BOWMAN, B. T.; DRURY, C. F.; TAN, C. S.; LU, X. Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. **Geoderma**, v.110, p.131-146, 2002.

REZENDE, J. D. O.; MAGALHÃES, A. D. J.; SHIBATA, R. T.; ROCHA, E. S.; FERNANDES, J. C.; BRANDÃO, F. J. C.; REZENDE, V. J. R. P. **Citricultura nos solos coesos dos tabuleiros costeiros: análise e sugestões**. Salvador, SEAGRI/SPA, 2002. 97p.

SATO, M.; CARVALHO BUENO, O.; ESPERANCINI, M. S. T.; FRIGO, E. P. A cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.): uso para fins combustíveis e descrição agrônômica. **Varia Scientia**, v.7, p.47-62, 2009.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, v.26, p.44-78, 2005.

SOUZA, L. D. S.; SOUZA, L. D.; PAIVA, A. Q.; RODRIGUES, A. C. V.; RIBEIRO, L. S. Distribuição do sistema radicular de citros em uma toposeqüência de solos de tabuleiro costeiro do estado da Bahia. **Bras. Ci. Solo**, n.32, p.503-513, 2008.

SUNIL, N.; KUMAR, V.; SUJATHA, M.; RAO, G. R.; VARAPRASAD, K. S. Minimal descriptors for characterization and evaluation of *Jatropha curcas* L. germplasm for utilization in crop improvement. **Biomass and Bioenergy**, v.48, p.239-249, 2013.