

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.5, n.1, p.5-12, jan.-mar., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 470 - 13/10/2008 • Aprovado em 23/11/2009

Orlando M. Sampaio Filho¹

Carlos A. da S. Ledo²

Simone A. Silva¹

Juliana F. Lima¹

Divergência genética entre jenipapeiros nativos do recôncavo baiano

RESUMO

A identificação precoce de genótipos superiores é de suma importância para os programas de melhoramento genético devido à necessidade de redução do tempo gasto na seleção de indivíduos destaques. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de plantas de jenipapeiros visando à obtenção dos genótipos mais dissimilares, possibilitando gerar informações úteis a trabalhos futuros, auxiliando na preservação desta fruteira. Utilizaram-se 10 genótipos para estudo dos quais foram coletadas sementes aleatoriamente na cidade de Cruz das Almas, localizada no Recôncavo Baiano, com a identificação das plantas feitas com o auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global). As variáveis estudadas foram: massa fresca de folha (g), massa fresca de raiz (g), massa fresca de haste (g), massa fresca total (g), altura de planta, número de folhas, diâmetro da haste, massa seca de folha (g), massa seca de raiz (g), massa seca de haste (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²). Pelos resultados obtidos verificou-se que existe variabilidade entre os genótipos de jenipapeiro para os 12 caracteres avaliados, que nos possibilitou obter dois grupos distintos. Os genótipos estudados apresentam variabilidade genética satisfatória para futuras hibridizações controladas e preservação organizada da espécie.

Palavras-chave: área foliar, *Genipa americana* L., variabilidade genética

Genetic diversity between native jenipapeiro plants from the reconcavo region of Bahia

ABSTRACT

Early identification of superior genotypes is greatly important in genetic breeding programs aiming the reduction of time spent in the selection of promising genotypes. The objective of the present work was to evaluate initial growth of *Genipa americana* L. plants in order to obtain most dissimilar genotypes providing useful information for future work such as preservation of this plant. Ten genotypes were used whereas seeds were collected randomly in the city of Cruz das Almas, located in the Reconcavo of Bahia Region, and plants identified using GPS (*Global Positioning System*). The variables studied were: fresh leaf mass (g), fresh root mass (g), fresh stem mass (g), plant height, number of leaves, stem diameter, leaf dry mass (g), root dry mass (g), stem dry mass (g), total dry mass (g) and leaf area (dm²). The results showed that there is variability between the jenipapeiro genotypes for the 16 characteristics evaluated, with the formation of 2 distinct groups for initial plant growth. The genotypes studied presented satisfactory genetic variability for future controlled hybridizations and organized preservation of the species.

Key words: leaf area, *Genipa americana* L., genetic variability

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Campus Universitário, s/n, Cruz das Almas, BA, CEP 44380-000. Fone: (75) 3621-2002 Ramal 215. Fax: (75) 3621-2002. E-mail: omsfilho@bol.com.br; sas@ufrb.edu.br; juliana_firmino@hotmail.com

² Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Rua Embrapa, s/n, Cruz das Almas, BA, Caixa Postal 007. CEP 44380-000. Fone: (75) 3312-8061. Fax: (75) 3312-8096. E-mail: ledo@cnpmf.embrapa.br

INTRODUÇÃO

Árvore de 10 a 12m de altura (Estrella, 1995), o jenipapeiro (*Genipa americana* L.) possui caule reto de 60 cm de diâmetro, possui copa grande e arredondada com ramos numerosos e fortes, sempre glabros, de casca lisa, espessa, cinzenta esverdeada e com manchas cinza mais claras (Correa, 1969). Folhas simples, opostas, pecioladas, de 20 a 42 cm de comprimento por 9 a 16 cm de largura, glabras em ambas as faces. Inflorescências em racemos axilares ou terminais, com flores hermafroditas amarelo-ouro contendo cinco pétalas (Prance, 1975). Sua distribuição geográfica no Brasil abrange desde a Guiana e Marajó até São Paulo e Mato Grosso. Fora do Brasil, sua distribuição também é vasta, estendendo-se do México às Antilhas (Cavalcante, 1991). O Jenipapeiro é uma planta da família Rubiácea, nativa da América tropical, e que vem chamando a atenção de pesquisadores por sua grande utilidade nas mais diversas áreas (Gomes, 1982).

Historicamente, o primeiro produto extraído do jenipapo seria uma tintura azul-escura à base de tanino, que, para os ameríndios pré-colombianos, apresentava propriedades mágicas e medicinais. Sua madeira é amplamente usada nas construções civil e naval, além da marcenaria. Seu fruto, quando maduro, fornece polpa que pode ser consumida *in natura* ou na forma de sucos e doces (FAO, 1986). Por suportar longos períodos sob condições de alagamento tem sido utilizado como espécie promissora em modelos de recuperação de áreas degradadas em ambientes de mata ciliar no Estado de São Paulo (Barbosa et al., 1989). Tradicionalmente, a fabricação de doces de jenipapo, comidas típicas e licores fazem parte dos festejos juninos em regiões como o Nordeste do Brasil onde compõe as comidas típicas da época.

Apesar de se tratar de cultivo extensivo, a exploração de jenipapeiro parece ser uma atividade rentável e de grande potencial, uma vez que vem sendo feita sem nenhum custo com insumos, o que proporciona renda para um grande número de pessoas que desempenham esta atividade. Sendo assim, a busca por plantios sistematizados, com plantas selecionadas poderá potencializar esta atividade com a elevação dos rendimentos obtidos com a forma atual de exploração, o que irá proporcionar maior retorno econômico. (Prudente, 2002).

A análise de crescimento tem sido usada por pesquisadores de plantas, na tentativa de explicar diferenças no crescimento, de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente (Peixoto, 1998) e constitui uma ferramenta muito eficiente para a identificação de materiais promissores (Benincasa, 2003), além de identificar características que no crescimento inicial, indiquem possibilidade de aumento no rendimento da planta adulta, favorecendo os trabalhos de melhoramento na busca por materiais mais promissores e nas estratégias utilizadas para obtenção de altas produtividades.

O fundamento dessa análise baseia-se no fato de que, praticamente toda a matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta, resulta da atividade fotos-

sinética. Dessa forma, o acúmulo de matéria seca e o incremento da área foliar, quantificados no início do crescimento do vegetal, são utilizados na estimativa de vários índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho entre variedades (Lima et al., 2007). Nos diversos estudos ecofisiológicos, a partir dos dados de crescimento, pode-se estimar de forma precisa as causas de variação entre plantas diferentes ou geneticamente iguais crescendo em ambientes diferentes (Benincasa, 2003; Lima, 2006), de forma que se possam obter informações adaptativas que apenas a produtividade final não consegue explicar.

Para se obter material genético realmente superior, é necessário que o material selecionado reúna, simultaneamente, uma série de atributos favoráveis que lhe confira rendimento comparativamente mais elevado e que satisfaça as exigências do consumidor (Cruz & Regazzi, 1997).

Por tanto, a caracterização de germoplasma pode ser realizada de uma forma mais econômica e sem trabalho adicional, utilizando-se a análise multivariada de dados morfológicos e agronômicos, uma vez que as informações são obtidas dos próprios descritores tomados dos genótipos (Fonseca, 1993; Ribeiro, 1993). Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de plantas de jenipapeiros visando à obtenção dos genótipos mais dissimilares, possibilitando gerar informações úteis a trabalhos futuros de melhoramento genético, auxiliando na preservação desta fruteira.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido sob um telado e as avaliações foram feitas no laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, no município de Cruz das Almas – BA, 12°40'19 "de Latitude Sul e 39°06'22" de Longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 1.224 mm, temperatura média anual de 24,5 °C e umidade relativa de 80% (Almeida, 1999).

Foram utilizados dez genótipos para estudo, PL₃₁G₂, PL₃₄G₆, PL₄₅G₇, PL₄₇G₈, PL₄₈G₁₀, PL₃₉G₁₁, PL₁₃G₉, PL₃₈G₃, PL₃₆G₄ e PL₀₉G₅, dos quais sementes foram coletadas aleatoriamente na cidade de Cruz das Almas na região do Recôncavo Baiano, com a identificação das plantas feitas com o auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global).

As sementes foram plantadas em bandejas e transplantadas para sacos de polietileno de 5 kg após 40 dias da germinação das sementes. As variáveis estudadas foram: massa fresca de folha (MFF - g), massa fresca de raiz (MFR - g), massa fresca de haste (MFH - g), massa fresca total (MFT - g), altura de planta (AP - cm), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH - mm), massa seca de folha (MSF - g), massa seca de raiz (MSR - g), massa seca de haste (MSH - g), massa seca total (MST - g) e área foliar (AF - dm²). Para a determinação da matéria seca (g planta⁻¹), foram realizadas

coletas em plantas aleatórias. A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (folhas, hastes e raiz), após secarem em estufa de ventilação forçada ($65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$), até atingirem massa constante. A área foliar (AF) foi determinada através de método destrutivo, mediante a relação da massa seca das folhas e massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida segundo Camargo (1992); Peixoto (1998) e Lima (2006).

Foram testados dez tratamentos dispostos em um delineamento em blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições, quatro sacos por repetição e uma planta por saco, tendo vinte plantas por tratamento, sendo destruída uma planta por coleta de cada tratamento escolhidas sem nenhum critério de seleção ou indução por parte do pesquisador.

As determinações feitas aos 341, 371, 401 e 431 dias após emergência serviram como ferramentas para quantificar o crescimento inicial das plantas caracterizando-as individualmente. Na interpretação dos resultados realizaram-se análises multivariadas dos dados físicos de massa fresca e massa seca total da planta, altura de planta, número de folha, diâmetro de haste e área foliar a fim de determinar a distância genética entre e dentro das populações, através da análise de agrupamento ou de cluster e análise de componentes principais. A distância euclidi-

ana média foi estimada a partir dos escores dos dois primeiros componentes principais, que apresentaram a maior proporção da variação total dos dados, de acordo com: $d_{ii'} = \sqrt{1/n(Y_{i1} - Y_{i'1})^2 + (Y_{i2} - Y_{i'2})^2}$, em que: $d_{ii'}$ é a distância euclidiana média; n é o número de componentes principais; Y_{i1} é o escore do indivíduo i para o componente principal 1 (CP1); $Y_{i'1}$ é o escore do indivíduo i' para CP1; Y_{i2} é o escore do indivíduo i para o componente principal 2 (CP2); $Y_{i'2}$ é o escore do indivíduo i' para CP2. Além disso, os componentes principais foram utilizados para obtenção de um gráfico de dispersão bidimensional, representando o CP1 no eixo X e o CP2 no Y . Escolheu-se a função polinomial exponencial, $\ln(y) = a + bx^{1.5} + cx^{0.5}$, utilizada por Peixoto (1998) e Brandelero (2002), para ajustar a variação da matéria seca e da área foliar. Optou-se pelos polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais às médias das plantas e órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por Causton & Venus (1981) e Pereira & Machado (1987). A análise da massa seca total e área foliar foram obtidas através da derivada da função ajustada para as mesmas. Os índices fisiológicos são apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (Banzatto & Kronka, 1989). A análise dos autovalores da matriz foi feita

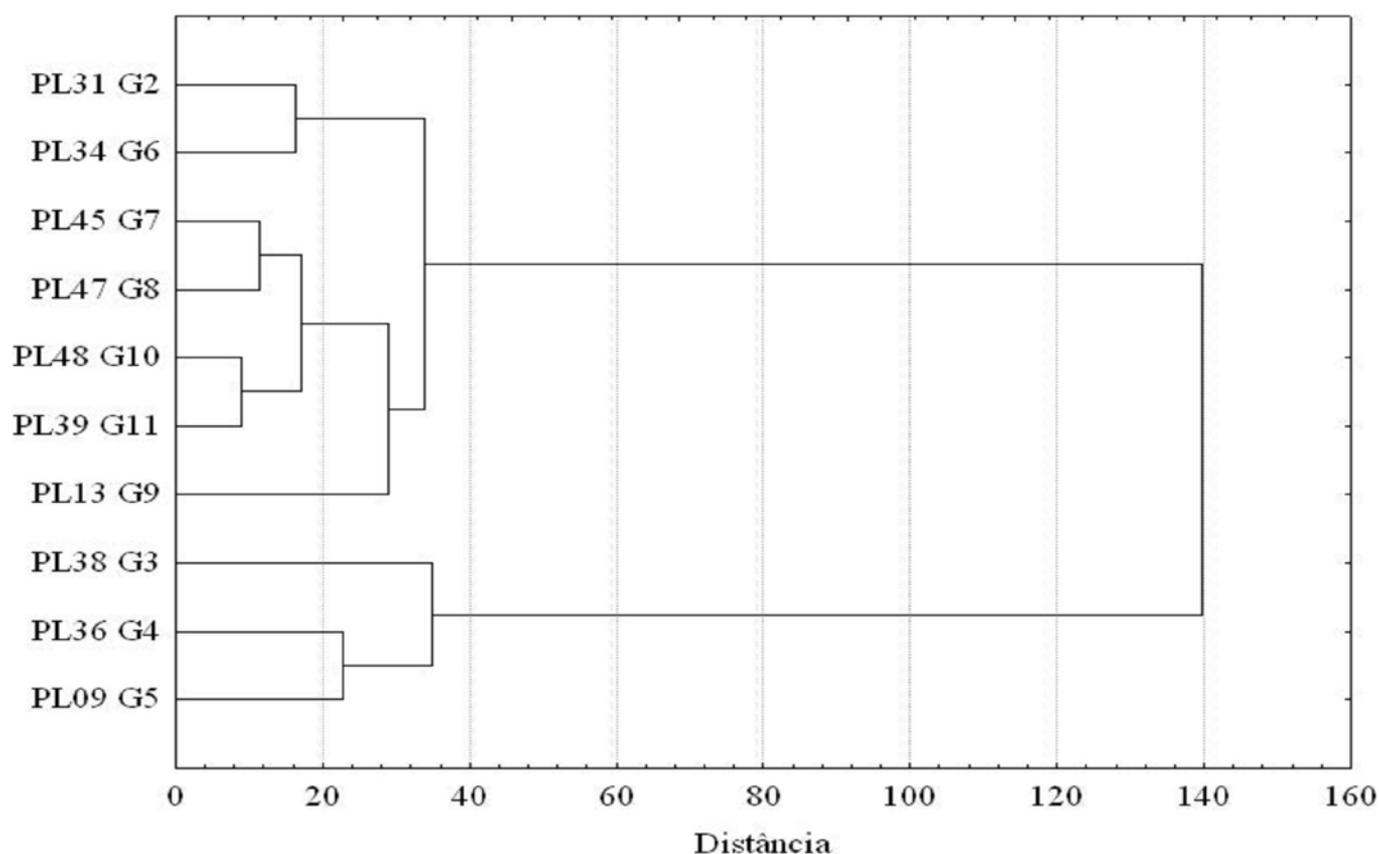


Figura 1. Dendrograma de similaridade a partir de seis caracteres, avaliados em dez genótipos de jenipapeiro, com base na distância euclidiana média, aos 431 dias após a emergência.

Figure 1. Dendrogram of similarity from six characters evaluated in ten jenipapo tree genotypes, based in Euclidian average distance, in 431 days after emerging

para identificar a natureza aproximada da dependência linear existente entre os caracteres, detectando aqueles que contribuíram para o aparecimento da multicolinearidade (Belsley et al., 1980), eliminando-se os que mais contribuíram para o aparecimento de multicolinearidade moderada ou severa na matriz ($X'X$) de correlações entre as variáveis independentes (Carvalho et al., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a análise de similaridade entre os dez genótipos de jenipapeiro avaliados em função dos doze caracteres, com base na distância euclidiana média, aos 431 dias após a emergência. A distância euclidiana média permitiu separar os genótipos em dois grandes grupos. No grupo I houve a formação de 2 subgrupos, o primeiro subgrupo composto pelos genótipos $PL_{31}G_2$ e $PL_{34}G_6$ e o segundo subgrupo formado pelos genótipos $PL_{45}G_7$, $PL_{47}G_8$, $PL_{48}G_{10}$, $PL_{39}G_{11}$ e $PL_{13}G_9$. No grupo II foram incluídos os genótipos $PL_{38}G_3$, $PL_{36}G_4$ e $PL_{09}G_5$.

A maior distância genética foi observada entre os genótipos $PL_{31}G_2$ e $PL_{09}G_5$ e a menor entre os genótipos $PL_{39}G_{11}$ e $PL_{48}G_{10}$. A maior distância encontrada entre todos os possíveis pares de genótipos foi de 140 (Figura 1).

Considerando-se a variabilidade encontrada nos caracteres das plantas de jenipapeiros estudados, percebe-se a importância do uso dos genótipos superiores como fonte de matéria prima para o melhoramento da espécie. E como forma de auxiliar a seleção das plantas mais promissoras realizou-se o estudo da divergência genética entre os genótipos.

A divergência entre os genótipos avaliados pode ser observada na Figura 2, em que é apresentada a dispersão gráfica dos escores da análise de componentes principais. Os dois primeiros componentes principais, CP1 e CP2 explicaram 88,23% da variância total, justificando assim sua utilização em estudos de divergência genética.

Pelos resultados é possível identificar genótipos com caracteres complementares e divergentes que poderiam ser utilizados em esquemas de hibridação e/ou seleção nos programas de melhoramento genético da cultura. Sendo assim, o cruzamento entre as plantas superiores dos diferentes grupos formados pode resultar em produção de novas combinações gênicas.

De um modo geral, existe uma correlação positiva entre área foliar e alocação de matéria seca nas comunidades vegetais (Figuras 3 e 4). É uma característica imprescindível em estudos de análise de crescimento, uma vez que sua quantificação, junto com a matéria seca, serve como base para a determinação de diversos índices fisiológicos. Na Figura 4, observa-se a variação da área foliar (AF) aos 341, 371, 401 e

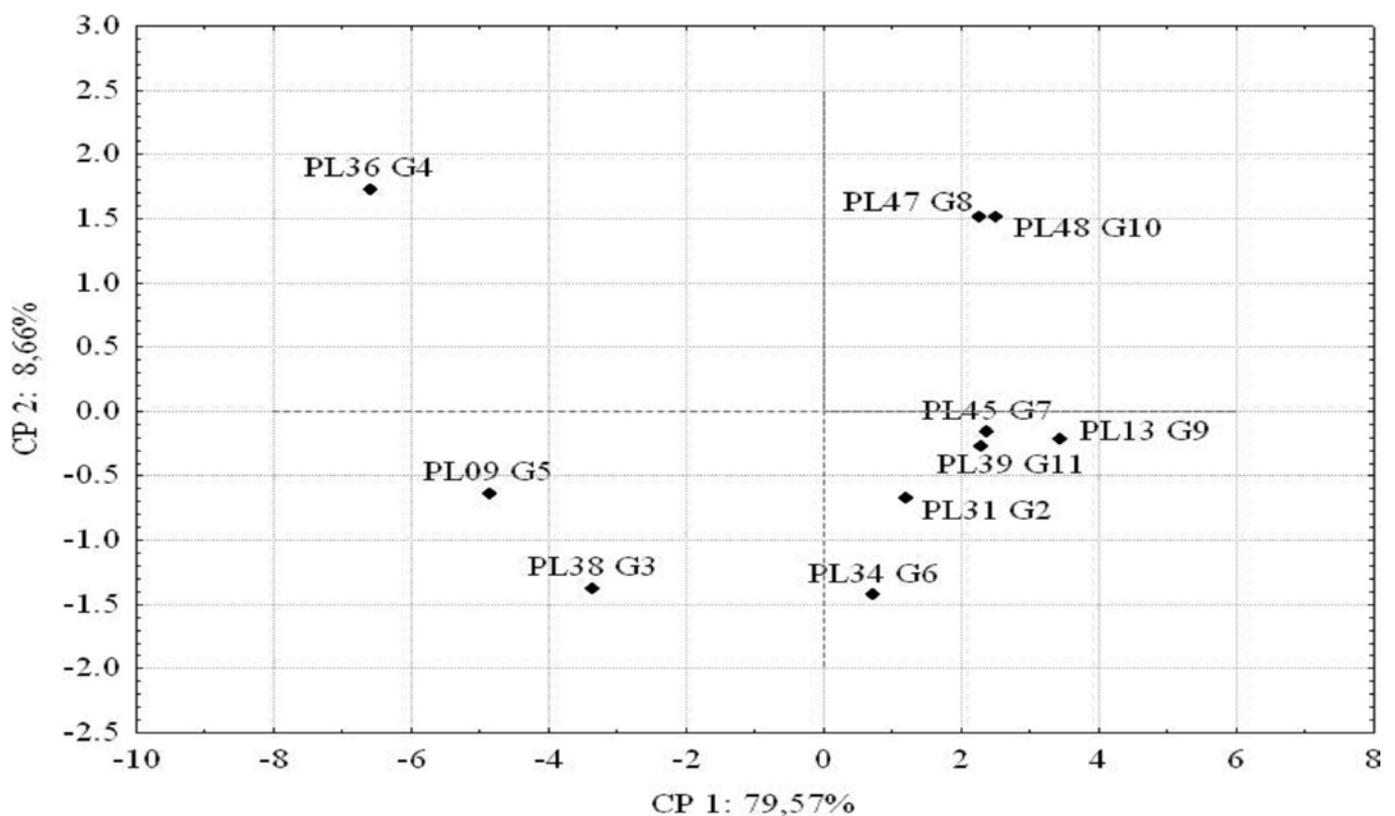


Figura 2. Dispersão gráfica dos escores de dez genótipos de jenipapeiro em relação aos componentes principais 1 e 2, estabelecidos pela combinação linear de seis caracteres

Figure 2. Graphic dispersion of scores in ten genotypes of jenipapo tree in relation to principals components 1 and 2, established by linear combination of six characters

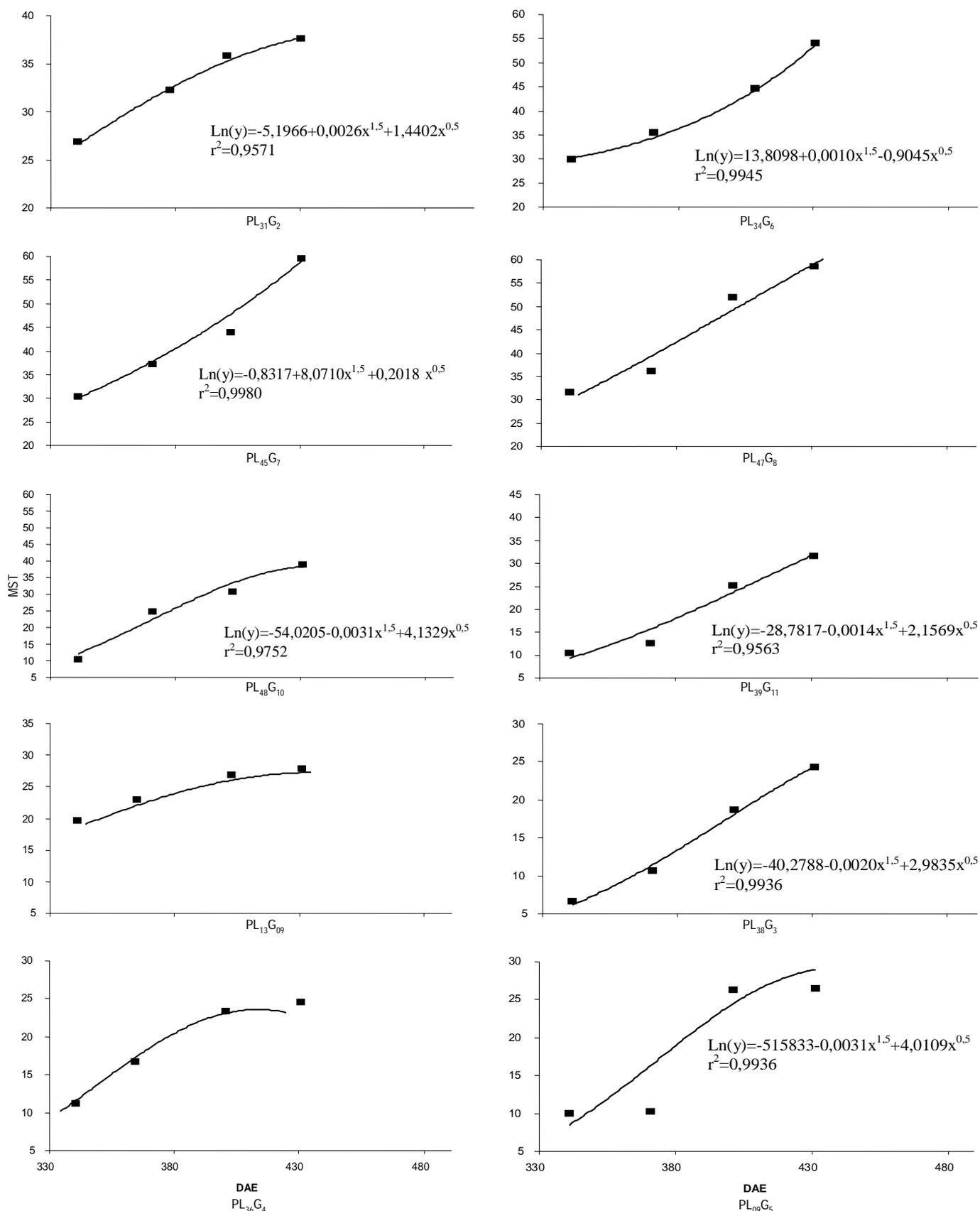


Figura 3. Variação da matéria seca de Total (MST) e dias após a emergência (DAE) de dez genótipos de jenipapeiros nativos do Recôncavo Baiano (PL₃₁G₂, PL₃₄G₆, PL₄₅G₇, PL₄₇G₈, PL₄₈G₁₀, PL₃₉G₁₁, PL₁₃G₉, PL₃₈G₃, PL₃₆G₄, PL₀₉G₅), ajustadas pela função polinomial $\text{Ln}y = a + bx^{1.5} + cx^{0.5}$, sendo % f(t) e % média

Figure 3. Variation of total dry weight (TDW) and days after emerging (DAE) of ten jenipapo tree genotypes native from Recôncavo Baiano (PL₃₁G₂, PL₃₄G₆, PL₄₅G₇, PL₄₇G₈, PL₄₈G₁₀, PL₃₉G₁₁, PL₁₃G₉, PL₃₈G₃, PL₃₆G₄, PL₀₉G₅), adjusted by polynomial function $y = a + bx^{1.5} + cx^{0.5}$, considering that % f(t) and % average

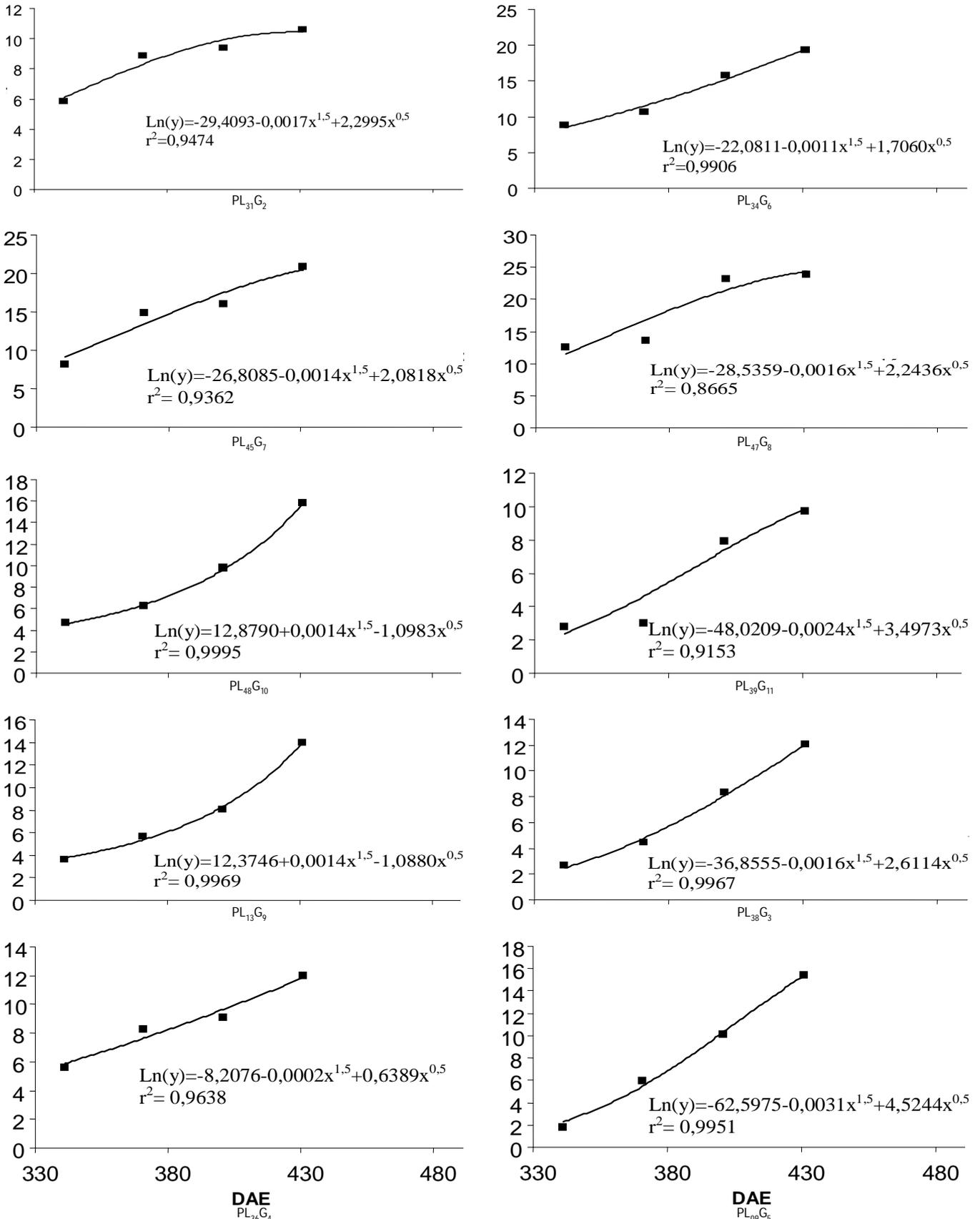


Figura 4. Variação da área foliar (AF – dm²) e dias após a emergência (DAE) de dez genótipos de jenípapeiros nativos do Recôncavo Baiano (PL₃₁G₂, PL₃₄G₆, PL₄₅G₇, PL₄₇G₈, PL₄₈G₁₀, PL₃₉G₁₁, PL₁₃G₉, PL₃₈G₃, PL₃₆G₄, PL₀₉G₅), ajustadas pela função polinomial $\text{Ln}y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$

Figure 4. Variation of leaf area (AF – dm²) and days after emerging (DAE) of ten jenípapoe tree genotypes native from Recôncavo Baiano (PL₃₁G₂, PL₃₄G₆, PL₄₅G₇, PL₄₇G₈, PL₄₈G₁₀, PL₃₉G₁₁, PL₁₃G₉, PL₃₈G₃, PL₃₆G₄, PL₀₉G₅), adjusted by polynomial function $\text{Ln}y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$

431 dias após emergência (DAE) em jenipapeiros de dez localidades diferentes no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano. Observa-se que esta aumenta continuamente no período quantificado.

Devido às características do experimento, onde se pretendeu avaliar apenas um período de crescimento, a equação apresenta-se com inflexão exponencial, uma vez que não foi possível chegar à máxima expansão foliar, ponto a partir do qual a planta entra em senescência, apresentando a inflexão sigmoide característica, diminuindo a área foliar, com conseqüente decréscimo da massa seca. Neste estudo observa-se que as curvas dos gráficos PL₄₇G₈, PL₃₄G₆ e PL₄₅G₇ foram as que maiores valores apresentaram entre os materiais, indicando uma tendência de maior eficiência fotossintética, podendo traduzir em maior produtividade de frutos. Nomura (2000) observou redução na produtividade e qualidade de frutos de pepino em plantas que tiveram sua área foliar reduzida.

As curvas polinomiais foram grafadas com base na equação que melhor se ajustou para descrever a variação da massa de matéria seca avaliada em função do tempo (DAE). Essas projeções das curvas são características para o período de avaliação, em que o crescimento se processa continuamente, descrevendo uma exponencial.

Através dos gráficos podemos constatar que os genótipos PL₄₇G₈, PL₃₄G₆ e PL₄₅G₇ apresentaram uma maior velocidade de crescimento inicial e uma maior massa seca total da planta o que poderá indicar maior eficiência fotossintética.

A quantificação da massa seca de um vegetal é um parâmetro de grande relevância na avaliação de mudas de jenipapeiros, podendo indicar o genótipo que irá acumular a maior quantidade de matéria seca (produção biológica), o que posteriormente, poderá ser translocada para o crescimento e desenvolvimento do fruto (produção econômica).

CONCLUSÕES

Por meio da análise de divergência, foi possível obter 2 grupos distintos no crescimento inicial das plantas.

Os genótipos estudados apresentam variabilidade genética satisfatória para futuras hibridizações controladas e preservação organizada da espécie.

O incremento da área foliar juntamente com a análise da massa seca mostra-se como parâmetro eficiente para comparar diferentes materiais genéticos, durante o crescimento inicial de jenipapeiro.

O genótipo PL₄₇G₈ apresentou um maior incremento de área foliar em função do tempo de estudo, assim como os genótipos PL₃₄G₆, PL₄₅G₇ e PL₄₇G₈ apresentaram uma maior quantidade de massa seca no início de seu crescimento, podendo estes ser explorados nos programas de melhoramento genético para a cultura.

LITERATURA CITADA

- Almeida, O.A. Informações meteorológicas do CNP: Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1999. 35p. (Embrapa - CNPMF. Documentos, 34).
- Banzatto, D.A.; Kronka, S.N. Experimentação agrícola. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- Barbosa, L.M.; Barbosa, J.M.; Batista, E.A.; Mantovani, W.; Veronese, S.A.; Andreani, R. Ensaios para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Mogi-Guaçu (SP). Nota Prévia. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, 1., 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 268-283.
- Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- Belsley, D. A.; Kuh, E.; Welch, R. E. Regression diagnostics: identifying data and sources of colinearity. New York: J. Wiley, 1980. 292 p.
- Brandelero, E. M.; Peixoto, C. P. M.; Santos, J. M. B.; Moraes, J. C. C., Peixoto, M. F. S. P.; Silva, V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. Magistra, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2002.
- Camargo, A.C. Efeitos do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob condições de casa de vegetação. Rio Claro: UNESO, 1992. 180p. Tese Doutorado.
- Carvalho, C. G. P.; Oliveira, V.R.; Cruz, C.D.; Casali, V. W. D. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 34, n. 4, p. 603-613, 1999.
- Causton, D. R.; Venus, J. C. The biometry of plant growth. London: Edward Arnold, 1981. 307p.
- Cavalcante, P. B. Frutas comestíveis da Amazônia. 5. ed. Belém: CEJUP, 1991. 279 p.
- Correa, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: IBDF, 1969. v. 4, p.515-519.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 390p.
- Estrella, E. Plantas medicinales amazonicas: realidad y perspectivas. Manaus: TCA, 1995. 268p.
- FAO. Food and fruit-bearing forest species 3: examples from Latin America. Rome: FAO, 1986. 308p. (FAO Forestry Paper, 44/3).
- Fonseca, J. R. Emprego da análise multivariada na caracterização de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras: ESAL, 1993. 123p. Tese Doutorado.
- Gomes, R.P. Fruticultura brasileira. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1982. p. 278-281
- Lima, J.F. Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, 2006. 60p. Dissertação Mestrado.
- Lima, J.F.; Peixoto, C.P.; Ledo, C.A. da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. Ciência e Agrotecnologia, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007.
- Nomura, S. E.; Cardoso, A. I. I. Redução da área foliar e o rendimento do pepino japonês. Scientia Agricola, v.57, n.2, p.257-261, 2000.

- Peixoto, C. P. Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 151p. Tese Doutorado.
- Pereira, A.R.; Machado, E.C. Análise quantitativa do crescimento de vegetais. Campinas: Instituto Agronômico, 1987. 33p. (IAC. Boletim técnico, 114).
- Prance, G.T. Árvores de Manaus. 17.ed. Manaus: INPA, 1975. p.223-225.
- Prudente, R. M. Jenipapo (*Genipa americana* L.). In: Vieira Neto, R. D. (Ed.). Fruteiras potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas. Aracaju: Embrapa-CPATC/EMDAGRO, 2002. p.88-114.
- Ribeiro, F. E. Divergência genética entre populações de coqueiro gigante (*Cocus nucifera* L.) do Brasil. Lavras: ESAL, 1993. 84p. Dissertação Mestrado.