



Capacidade antioxidante em frutos de diferentes genótipos de pinheira (*Annona squamosa* L. x *Annona Cherimola*)

Antioxidant capacity in fruits of different pineapple genotypes (*Annona squamosa* L. x *Annona Cherimola*)

José Dailson Silva de Oliveira⁽¹⁾; Maria Gleysiane Souza dos Santos⁽²⁾;
Jean Tiago Correia Lima⁽³⁾; Walter Soares Costa Filho⁽⁴⁾,
Kelly Cristina Barbosa Silva Santos⁽⁵⁾; João Gomes da Costa⁽⁶⁾

⁽¹⁾Doutorando do Centro de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Maceió, Alagoas; E-mail: dailson_10@hotmail.com;

⁽²⁾Bolsista de Iniciação Científica PIBIC do Curso de Ciências Biológicas; Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL); Arapiraca, Alagoas; E-mail: gleysiane@gmail.com;

⁽³⁾Graduando em Química; Universidade Estadual de Alagoas; Arapiraca, Alagoas; E-mail: jean.tiago210@gmail.com;

⁽⁴⁾Graduando do Programa de Pós-Graduação Análise de Sistemas Ambientais; Centro Universitário Cesmac; Maceió, Alagoas; E-mail: walter.costa@embrapa.br;

⁽⁵⁾Professora e Pesquisadora Voluntária; UNEAL; Arapiraca, Alagoas; E-mail: kelly.cbss@hotmail.com;

⁽⁶⁾Professor do Programa de Pós-Graduação Análise de Sistemas Ambientais; Centro Universitário Cesmac; Maceió, Alagoas; E-mail: joao-gomes.costa@embrapa.br.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 16 de agosto de 2018; Aceito em: 26 de dezembro de 2018; publicado em 25 de 01 de 2019. Copyright © Autor, 2019.

RESUMO: Os alimentos contêm nutrientes que são essenciais para os mecanismos de defesa das células contra os radicais livres. Diversas frutas e hortaliças são capazes de combater esses radicais livres, sendo assim antioxidantes naturais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade antioxidante dos frutos dos diferentes genótipos de pinheira e um híbrido de atemoieira, oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa Tabuleiros Corteiros/Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, com o intuito de contribuir para seleção de genótipos promissores e obter material genético com valor agregado. Amostras maduras de frutos das espécies *Annona Squamosa* L. e *Annona Atemóya* foram coletadas no município alagoano de Palmeira dos Índios, para que fosse investigada a sua habilidade de sequestrar o radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) e sua capacidade de inibir a oxidação. Para obtenção dos extratos, foi separada a polpa das amostras e foram transferidos para erlenmeyers, onde cada amostra recebeu um volume de 350 mL de etanol. Após 72 horas o material sobrenadante foi coletado e adicionado mais 350 mL de etanol ao material restante. Este processo foi repetido por três vezes. O sobrenadante foi coletado, filtrado e evaporado por meio de um rotaevaporador, tendo-se no final deste processo o extrato bruto. A Atemóia apresentou 92,42% de atividade antioxidante numa concentração de 2,5 mg/mL, enquanto um dos extratos de uma amostra de pinha apresentou 98,62% de atividade antioxidante, em uma concentração de 5,0 mg/mL. Esses resultados evidenciam que ganhos genéticos podem ser obtidos através de métodos simples de melhoria.

PALAVRAS-CHAVE: fitoquímica, captura de radicais livres, DPPH.

ABSTRACT: Food contains nutrients that are essential for the defense mechanisms of cells against free radicals. Various fruits and vegetables are able to fight these free radicals, thus being natural antioxidants. The objective of this work was to evaluate the antioxidant capacity of the fruits of the different genotypes of pinheira and a hybrid of atemoieira, from the genetic improvement program of Embrapa Tabuleiros Corteiros/Research Execution Unit of Rio Largo, with the purpose of contributing to the selection of promising genotypes and to obtain value-added genetic material. Mature samples of fruits of the species *Annona Squamosa* L. and *Annona Atemóya* were collected in the municipality of Palmeira dos Índios, Alagoas, to investigate their ability to sequester the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and its capacity inhibit oxidation. To obtain the extracts, the pulp was separated from the samples and transferred to erlenmeyers, where each sample received a volume of 350 mL of ethanol. After 72 hours the supernatant was collected and an additional 350 mL of ethanol was added to the remaining material. This process was repeated three times. The supernatant was collected, filtered and evaporated by means of a rotavaporator, at the end of which the crude extract was obtained. Atemóia presented 92.42% antioxidant activity at a concentration of 2.5 mg/mL, while one extract of a pineapple sample presented 98.62% antioxidant activity, at a concentration of 5.0 mg/mL. These results show that genetic gains can be obtained through simple improvement methods.

KEYWORDS: phytochemistry, capture of free radicals, DPPH.

INTRODUÇÃO

O Brasil sempre se destacou como um dos grandes produtores mundiais de frutas in natura. De acordo com dados do IBGE (2016) a produção estimada de frutas no Brasil em 2017 foi de aproximadamente 44 milhões de toneladas. Essa grande quantidade mantém o Brasil como terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia, respectivamente.

A tendência é que o consumo de frutas siga em alta, devido em especial à busca da população por uma alimentação mais saudável. Corroborando com Borguini (2006), as frutas conferem benefícios à saúde por serem uma fonte natural fitoquímicos, como antioxidantes naturais, fibras e outros compostos bioativos.

O grande interesse no estudo dos antioxidantes é decorrente, principalmente, por serem capazes de combater os efeitos dos radicais livres no organismo. Os antioxidantes são compostos fenólicos, que incluem a classe de fenóis, ácidos fenólicos e seus derivados, flavonoides, tocoferóis, fosfolipídios, aminoácidos, ácido fítico, ácido ascórbico, pigmentos e esteróis (BARREIROS, DAVID, DAVID, 2006).

A cultura se adapta bem a diferentes culturas climáticas, entretanto seu desenvolvimento é favorecido em áreas livres de geadas, com inverno seco e precipitações bem distribuídas ao longo de todo período vegetativo (MANICA, et al., 2003), havendo uma melhor floração e estabelecimento dos frutos em período com temperaturas amenas e umidade relativa de ar moderadamente elevada. Em razão dessas exigências climáticas a cultura desses frutos apresenta grandes possibilidades de expansão comercial tanto na faixa tropical quanto na subtropical do Brasil (SILVA, et al., 2006). A família Annonaceae é muito rica em termos de biodiversidade de substâncias químicas como compostos aromáticos, ácidos fenólicos, taninos, flavonóides, entre outros (REIS, et al., 2013). Porém, a maior parte das espécies dessa família é considerada subutilizada economicamente, principalmente pela escassez de informação.

Objetivou-se com esse trabalho, avaliar a capacidade antioxidante dos frutos dos diferentes genótipos de pinheira e um híbrido de atemoieira, oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa Tabuleiros Costeiros/Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, com o intuito de contribuir na de seleção de genótipos promissores, visando à obtenção de material genético com valor agregado.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Obtenção das amostras

Os frutos de Pinha (*Annona Squamosa* L.) e Atemóia (*Annona atemoya*) foram obtidos de um pomar localizado no município de Palmeira dos Índios-AL. Os frutos foram colhidos maduros e em seguida levados ao Laboratório de Química de Produtos Naturais da Universidade Federal de Alagoas.

Obtenção dos extratos

De cada amostra foi separado a polpa e foram transferidas para erlenmeyers, e adicionado a cada amostra um volume de 350 mL de etanol. Após 72 horas o material sobrenadante foi coletado e adicionado mais etanol 350 mL ao material restante, repetindo o processo por 3 vezes (P1, P2 e P3). O sobrenadante foi coletado, filtrado e evaporado por meio do equipamento rotaevaporador, tendo-se no final deste processo o extrato bruto (P4).

Prospecção fitoquímica

Testes convencionais em análises fitoquímicas foram realizados para verificar a presença de fenóis, taninos pirogálicos, taninos flobafênicos, antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis e xantonas, chalconas e auronas, flavononóis, leucoantocianidinas, catequinas, esteroides, triterpenóides e saponinas. Os testes foram realizados seguindo metodologia proposta por Matos (1988) visando à caracterização de metabólitos secundários em diferentes plantas matrizes de pinheira e atemóia.

Cada extrato foi diluído em 35 mL de água destilada para obter uma solução aquosa das amostras. Separou-se sete porções de 3 mL de cada solução as quais foram colocadas em tubos de ensaio, devidamente identificados. Posteriormente foi separado mais uma porção de 10 mL, colocada num béquer e aquecida em banho-maria até a evaporação total da parte líquida. A indicação da formação de espuma e mudança de cor foram às características para a determinação da presença ou ausência de metabólitos secundários nas amostras.

Compostos fenólicos totais

O teor de fenóis totais das amostras foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, com algumas adaptações para realização do teste em microplacas. Em endorff (triplicata) foi adicionado 100 µL da solução metanólica da amostra, 500 µL da solução aquosa de Folin 1:11 (v/v) e 400 µL da solução aquosa de carbonato de sódio (7,5%) e foi preparado um branco em triplicata. Em seguida agitaram-se as soluções no vortex por 30 segundos. A partir destas soluções transferiu-se 250 µL de cada solução para 3 compartimentos de uma placa de 96 poços, com a mesma sendo mantida ao abrigo da luz por 2 horas e a leitura da absorbância foi a 518 nm, em um espectrofotômetro leitor de placa. Foi construída uma curva de calibração de ácido gálico nas concentrações de 0,1 à 0,005 mg/mL.

Teste antioxidante de captura do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH)

Baseia-se na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um radical livre, o DPPH, que ao se reduzir perde sua coloração púrpura. A aplicação deste método, avalia apenas o poder redutor do antioxidante, que ao doar um elétron se oxida, e por este motivo não detecta substâncias pro-antioxidantes (DUARTE ALMEIDA, et al., 2006).

A partir das soluções estoques das amostras de frutos de pinha e de atemóia a 20 mg/mL, foram preparadas soluções teste dos extratos etanólicos nas concentrações de 0,3125; 0,625; 1,25; 2,5; 5; e 10 mg/mL para os frutos de pinha e 0,07813; 0,15625; 0,3125; 0,625; 1,25; e 2,5 mg/mL para os extratos de frutos da atemóia. Para cada concentração o teste foi realizado em triplicata. Em 3 mL de cada amostra foi acrescido 0,1 mL de solução metanólica do radical livre DPPH, e incubada por 30 minutos à temperatura ambiente, ao abrigo da luz. Como branco foram utilizadas as amostras em cada uma das diluições. Como controle foi utilizada uma alíquota de 40 µl de solução metanólica de DPPH adicionada de 100 µl de metanol.

A partir da obtenção dos valores de absorbância da amostra, foi adquirido o percentual de atividade antioxidante (AAO%) através da equação abaixo:

$$AAO \% = 100 - \{[AbsA - AbsB] \times 100\} / AbsC$$

Onde: Abs A absorbância da amostra; Abs B absorbância do branco da amostra; Abs C absorbância do controle.

Método de captura do radical sintético Trolox

A partir da solução estoque da amostra em metanol, foram transferidos para uma placa de 96 poços em triplicata, 100 µL de cada solução da amostra seguido de 100 µL da metanólica de DPPH a 0,208 mM. A placa foi mantida ao abrigo da luz por 6 minutos com leitura da absorbância a 518 nm, num espectrofotômetro leitor de placas. Foi construída uma curva de calibração do padrão Trolox® (+/-)-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-ácido carboxílico), a partir de soluções teste nas concentrações de 10 a 400 M. Os resultados foram expressos em micromol Equivalente de Trolox por grama do extrato.

Delineamento experimental e análise estatística dos dados

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso, com 5 tratamentos (4 plantas matrizes de pinheira e uma de atemóia) e três repetições (frutos) por tratamento. As análises foram realizadas em triplicata para teor de fenólicos totais e atividade antioxidante. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e o teste de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$) foi utilizado para verificar diferença entre efeito de tratamentos (plantas matrizes). As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAEG 9.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Prospecção fitoquímica

A partir dos extratos da polpa da pinha e atemóia foi realizado o estudo fitoquímico dos diferentes acessos das espécies. Foram identificados compostos como

taninos flobafênicos, flavonas, flavonóis e xantonas, catequinas, esteróides e saponinas que corroboram com a presença da atividade antioxidante.

Na triagem fitoquímica, os extratos dos frutos de pinha e atemóia apresentaram resultados diferentes para a presença de flavononas, esteroides e saponinas. Verifica-se que a presença de flavononas foi detectada apenas no extrato de frutos de atemóia evidenciando uma provável especificidade desses compostos apenas para essa espécie. Enquanto as saponinas foram detectadas em todos os extratos de frutos de pinheira e ausência nos extratos de frutos de atemóia. Já em relação aos esteroides constata-se a sua presença nos extratos de frutos das matrizes de pinheira P2 e P4 e no extrato de frutos de atemóia e ausência nos extratos de frutos das matrizes de pinheira P1 e P3. Foi detectada a presença em todos os extratos estudados para taninos flobafênicos, flavonas, flavonóis e xantonas e catequinas. Nenhuma amostra acusou a presença de fenóis, taninos pirogálicos, anticioninas e anticionidinas, chalconas e auronas, flavonas leucoantocianidinas, flavonóis, flavonas, xantonas e triterpenóides.

Determinação de Fenóis Totais

A partir da determinação dos valores de absorbâncias (Abs) obtidas para as amostras de concentração conhecida de ácido gálico foi traçada a curva de calibração (Figura 1).

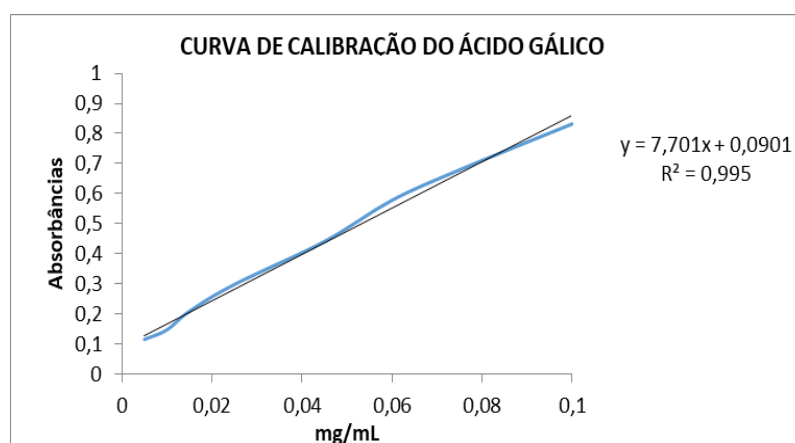


Figura 1- Curva de Calibração do ácido gálico para a determinação de fenóis totais (Fonte: Dados da pesquisa)

A partir dos valores de absorbância obtidos das amostras em 518 nm e

empregando-se a equação da reta obtida pela curva de calibração do ácido gálico, foram calculados os teores de fenóis totais, expressos em miligrama equivalente de ácido gálico por grama de amostra, mostrados na Tabela 1. Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os extratos dos frutos dos diferentes genótipos, sendo que o genótipo P3 obteve a maior concentração de fenóis totais 90,23 mg EAG g⁻¹. Já os genótipos P2 e ATM1 apresentaram valores intermediários 55,61 e 61,09 mg EAG g⁻¹ respectivamente e não diferiram entre si. Os genótipos P1 e P4 apresentaram os menores teores de fenóis totais observada entre os genótipos.

Os genótipos estudados compartilharam das mesmas condições edafoclimáticas, e grau de maturação, pode-se afirmar que a diferença entre eles quanto teor de compostos fenólicos totais foi evidenciada pela existência de variabilidade genética em germoplasma de pinheira.

Tabela 1- Teor de fenóis totais (FT) (expresso em miligrama EAG por grama de amostra) em extratos etanólicos de frutos de diferentes genótipos de pinheira e atemoieira), Rio Largo, 2015.

Extrato Etanólico	FT (mg EAG/g da amostra)
P1	24,73c
P2	55,61b
P3	90,23a
P4	22,71c
ATM 1	61,09b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH

Uma das técnicas utilizadas atualmente para detectar a capacidade antioxidantes de compostos, é o método baseado na eliminação do radical livre estável 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH). O efeito dos antioxidantes sobre o sequestro do radical DPPH é atribuído à habilidade destes compostos de doar hidrogênio (OLIVEIRA, 2015).

A partir da determinação das absorbâncias obtidas para as amostras em diferentes concentrações foi possível a determinação dos valores de AAO% (Figura 2).

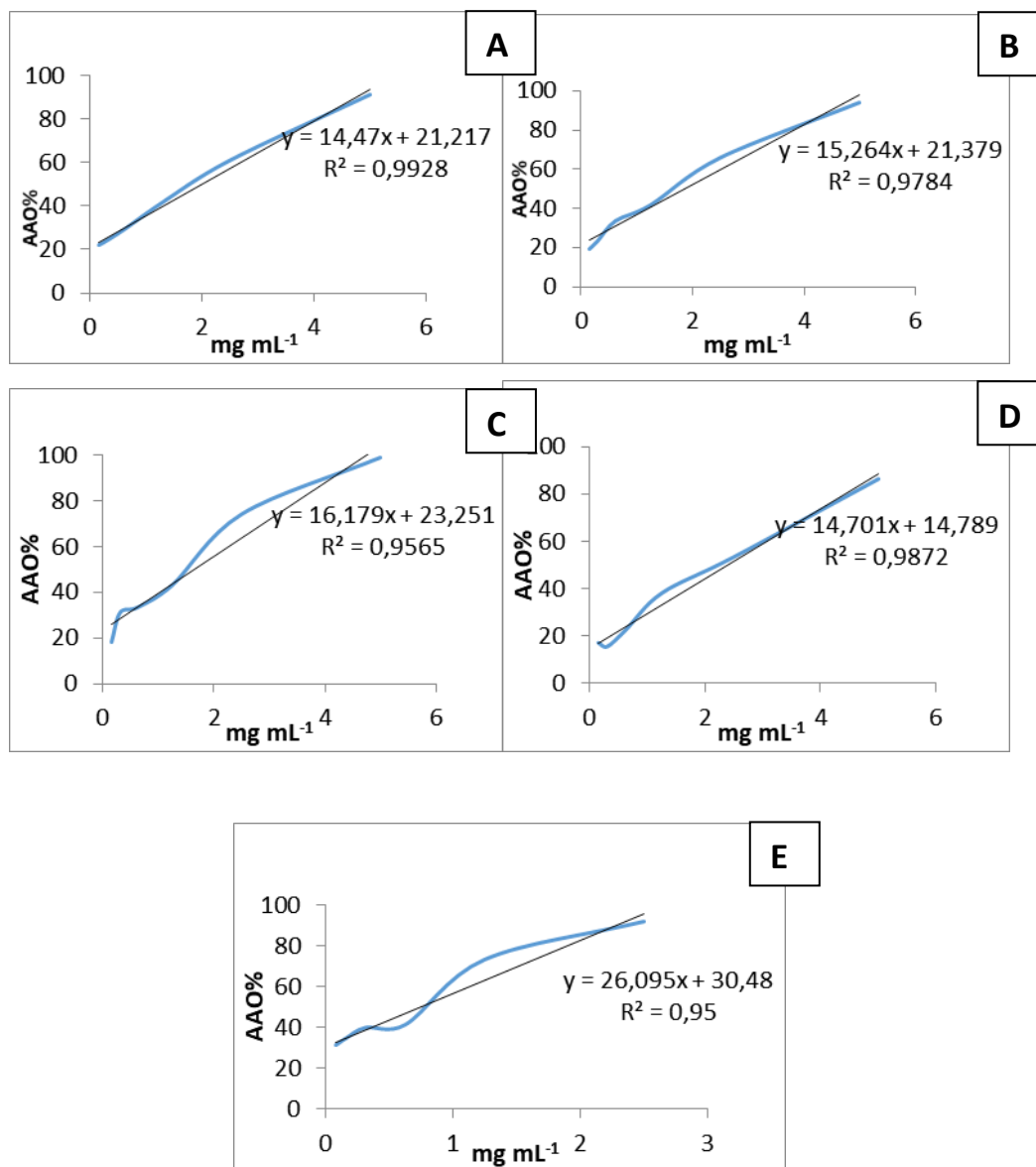


Figura 2- Curva de calibração para determinação da atividade antioxidante DPPH.

A) Pinha 1; B) Pinha 2; C) Pinha 3; D) Pinha 4; E) Atemóia

(Fonte: Dados da pesquisa)

Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição de oxidação, ou seja, a porcentagem da atividade antioxidante é correspondente à quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante (Figura 3). Desta forma, quanto menor a concentração e menor a absorbância, maior o consumo de DPPH.

A atemóia apresentou maior atividade antioxidante com percentagem de inibição de 92,42% numa concentração de 2,5 mg/mL, enquanto que, entre os extratos de frutos de pinha quem se aproximou desse valor foi a pinha P3 com 98,62% de atividade antioxidante e pinha P2 com percentagem 93,96%, porém, ambas na concentração de 5,0 mg/mL. As amostras P1 e P4 apresentaram menor percentual de atividade antioxidante com 91,25% e 83,05%, respectivamente, sendo esses valores correspondentes a concentração de 5,0 mg/mL. Melo et. al. (2008) utilizando extrato acetônico em frutos de pinha evidenciaram que a capacidade de sequestrar o radical DPPH da mesma foi de 90%, valor semelhante aos encontrados neste trabalho, podendo a variação ser resultada por fatores adversos como, clima, tratos culturais, grau de maturação e material genético utilizado.

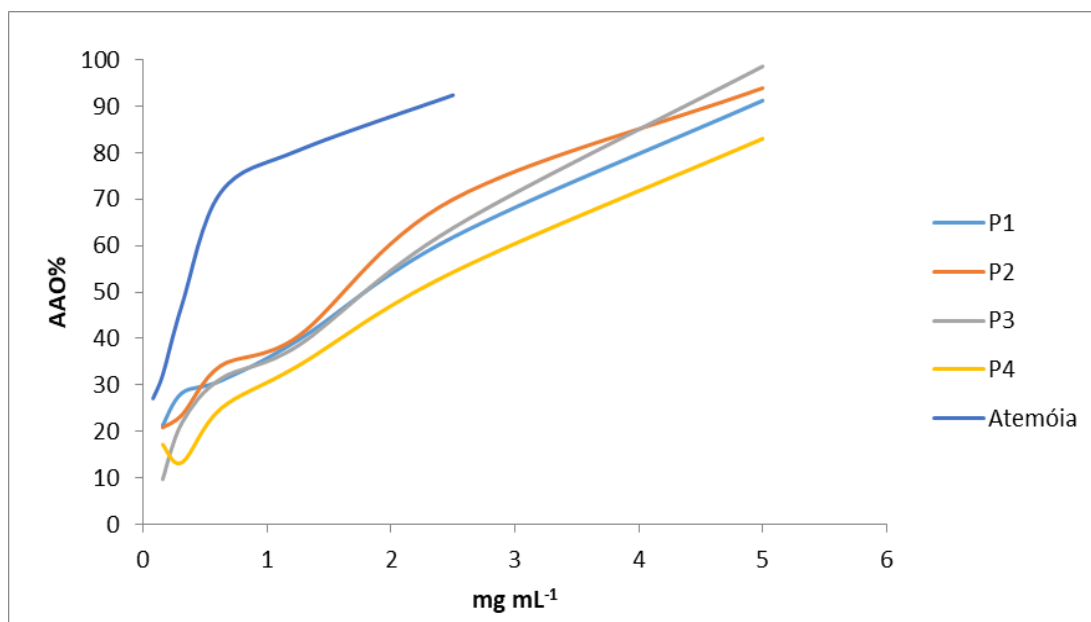


Figura 3: Atividade antioxidante (%) em frutos de diferentes genótipos de pinheira e atemoieira, expressos em percentagem com relação a concentração de mg mL⁻¹.

(Fonte: Dados da pesquisa)

A quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% é denominada concentração eficiente (CE₅₀), também chamada de concentração inibitória (CI₅₀). Quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será a sua CE₅₀ e maior a sua atividade antioxidante.

Devido à variação no efeito antioxidante dos extratos dos frutos dos diferentes genótipos em função das concentrações empregadas nos ensaios, optou-se por apresentar

os resultados da atividade antioxidante através do valor de CE₅₀, possibilitando uma melhor avaliação, uma vez que esse parâmetro indica a concentração da amostra necessária para reduzir em 50% o DPPH. Assim, quanto menor o valor de CE₅₀, maior a atividade antioxidante do extrato.

Os valores de CE₅₀ obtidos nas análises encontram-se na Tabela 2. Os frutos do genótipo de atemóia apresentaram maior efetividade na capacidade antioxidante (CE₅₀ de 0,75 mg mL⁻¹) do que os outros extratos confirmando seu elevado potencial antioxidante já representado pela AAO%. Na mesma tabela constata-se, também, que houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os extratos dos diferentes genótipos. Sendo que, o genótipo de pinha P1, com CE₅₀ de 1,65 mg.mL⁻¹, foi o que apresentou maior efetividade na capacidade antioxidante. Como não existem relatos na literatura sobre atividade antioxidante em frutos de pinha de extrato etanólico não foi possível compararmos os resultados obtidos. Em relação a atemóia, Cassemiro e Godoy (2011) quantificaram a atividade antioxidante da mesma através do método DPPH e obtiveram resultado de CE₅₀ de 4,433g/mL, o qual difere muito em relação ao obtido nesse estudo (0,75 mg/mL).

Tabela 2 - Valores de CE₅₀ obtidos dos extratos de frutos de diferentes genótipos de pinha e atemóia.

Extrato Etanólico	CE ₅₀ [mg/mL]
P1	1,98b
P2	1,81c
P3	1,65d
P4	2,39 ^a
ATM 1	0,75e

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH Trolox

Trolox é um composto sintético hidrossolúvel análogo da vitamina E (PEREIRA, 2009). A partir da determinação das absorbâncias obtidas para as amostras de

concentração conhecida de equivalente de trolox foi traçada a curva de calibração (figura 4).

O antioxidante ao doar átomos de hidrogênio, inibe a perda da intensidade da fluorescência, sendo a inibição proporcional à atividade antioxidante. Apesar do padrão utilizado para construção da curva ser o DPPH Trolox, ao contrário do DPPH, o decaimento não segue uma cinética de primeira ordem (linear com o tempo), mas sim de segunda ordem com o tempo, assim a quantificação é realizada por meio da técnica da área sob a curva de decréscimo (AUC) (RIBEIRO, 2011).

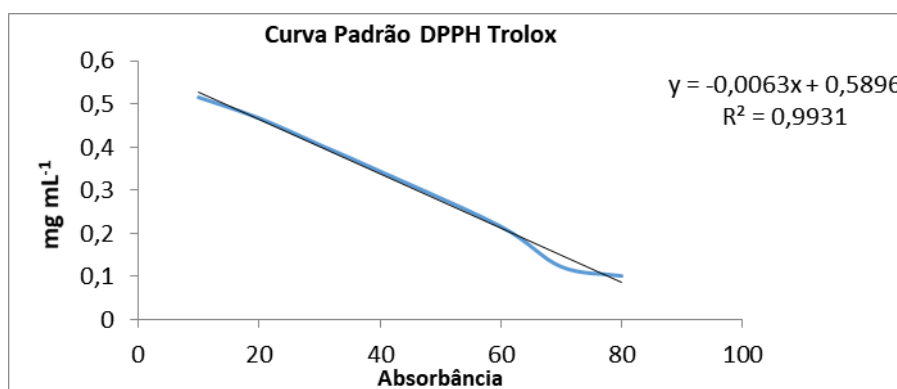


Figura 4- Curva Padrão para a Determinação da Atividade Antioxidante pelo Método DPPH Trolox

(Fonte: Dados da pesquisa)

Com base nos valores de absorvância medidos das amostras em 518 nm e empregando-se a equação da reta obtida pela curva de calibração de equivalente de Trolox, foram obtidos os valores de DPPH Trolox, expressos em micromol equivalente de trolox por grama de amostra ($\mu\text{M ET g}^{-1}$), apresentados na Tabela 3. Verifica-se que o extrato de fruto de atemóia foi o que apresentou maior atividade antioxidante ($64,46 \mu\text{M ET g}^{-1}$) superando os valores apresentados pelos genótipos de pinha. Entre os extratos provenientes dos frutos da pinha, verificou-se que P1, P2 e P3 não apresentaram diferenças entre si, entretanto, foram distintos em relação ao extrato proveniente do fruto do genótipo 4.

Tabela 3- DPPH Trolox (2,5 mg/mL da amostra) dos diferentes extratos dos frutos de pinha e atemóia.

Extrato Etanólico	DPPH ($\mu\text{M ET g}^{-1}$)
P1	27,55 b
P2	26,02 b
P3	25,51 b
P4	17,77 c
ATM 1	64,46 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

CONCLUSÃO

Existe variabilidade entre as matrizes de pinheira em relação aos compostos fenólicos totais e atividades antioxidantes, evidenciando que ganhos genéticos podem ser obtidos por intermédio de métodos de melhoramento simples.

Os extratos de frutos de atemóia apresentaram maior atividade antioxidante do que as frutas de pinheira, evidenciando que essa cultura pode ser uma alternativa econômica interessante para Alagoas.

REFERÊNCIAS

1. BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. **Estresse oxidativo: relação entre gerações de espécies reativas e defesa do organismo.** *Revista Química Nova*, vol. 29, nº 1, p. 113-123, 2006.
2. BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional.** 2006. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição da Faculdade de Saúde Pública/USP para obtenção do título de Doutor. São Paulo, 2006.

3. DUARTE-ALMEIDA, J. M.; et al. **Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais DPPH.** *Revista Ciências Tecnológica Alimentar*, vol. 26, nº 2, p. 446-452, 2006.
4. LOCK, K.; et al. **The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet.** *Bull World Health Organ*, vol. 83, nº 2, p. 100-108, 2005.
5. MANICA, I. et al. **Frutas anonáceas: ata ou pinha, atemólia, cherimóia e graviola. Tecnologia de produção, pós-colheita e mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 596p., 2003.
6. MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental.** Fortaleza/CE: Edições UFC. 1988.
7. MELO, E. A.; et al. **Capacidade antioxidante de frutas.** *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, vol. 44, nº 2, p. 193-201, 2008.
8. OLIVEIRA, G. L. S. **Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão.** *Rev. bras. plantas med.* [online]. 2015, vol.17, nº 1, pp.36-44. ISSN 1516-0572.
9. PEREIRA, A.C.S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará.** 2009. 120 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2009.
10. PRIOR, R.L.; et al. **Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species.** *Jornal of Agricultural Food Chemistry*, vol. 46, nº 7, p. 2686-2693.
11. REIS, N. C.; et al. **Atividade antioxidante e o teor de taninos e fenóis totais dos frutos de *Annona muricata L.*** *Revista Vértices*, vol.15, nº 3, p. 93-110, 2013.
12. RIBEIRO, E.M.G. **Atividade antioxidante e polifenóis totais do fruto de cagaita (*Eugenia dysenterica DC*) com e sem casca.** 2011. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
13. SILVA, T. G. E. F.; et al. **Potencial agroclimático para o cultivo da atemóia (*AAnnona squamosa L. x Annona cherimola Mill.*) no estado da Bahia.** *Revista Brasileira Agrometeorologia*, vol. 14, nº 3, p. 01-11, 2006.