



Cinética de respiração de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) sob diferentes concentrações de NaOH

Juazeiro fruit bending kinetics (Ziziphus joazeiro Mart.) under different concentrations of NaOH

Jéssica Leite da Silva^{1*}, Franciscleudo Bezerra da Costa², Ana Marinho do Nascimento³, Mahyara de Melo Santiago⁴,
Tatiana Marinho Gadelha⁵

Resumo: Objetivou-se avaliar a quantidade ideal de hidróxido de sódio (NaOH) a ser empregada na análise de respiração por titulação em frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) colhidos no município de Pombal, Paraíba. Para tanto, foram testados dois volumes de NaOH, 0,5 e 1,0 mL durante o período de 24 horas. Os resultados demonstraram que o volume de 0,5 mL foi eficiente apenas para períodos curtos de análise, mais precisamente por até 16 horas. Os resultados obtidos para o volume de 1,0 mL mostraram-se eficientes durante todo o período de análise e se torna mais viável, pois fixou maior quantidade de CO₂, quando comparado aos resultados obtidos quando empregado 0,5 mL de NaOH.

Palavras-chave: Fixação; Gás carbônico; Hidróxido de sódio; Quantificação.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the ideal amount of sodium hydroxide (NaOH) to be used in the titration breath analysis in juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) Fruits harvested in the city of Pombal, Paraíba. For this, two volumes of NaOH, 0.5 and 1.0 mL were tested during the 24 hour period. The results demonstrated that the volume of 0.5 mL was efficient only for short periods of analysis, more precisely for up to 16 hours. The results obtained for the volume of 1.0 mL showed to be efficient during the whole period of analysis and become more feasible, because it fixed a greater amount of CO₂, when compared to the results obtained when using 0,5 mL of NaOH.

Key words: Fixation; Carbon dioxide; Sodium hydroxide; Quantification.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 09/02/2017; aprovado em 30/08/2017

¹Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, e-mail: jessicaleite2010@gmail.com

²Professor do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Campus Pombal-PB, e-mail: franciscleudo@yahoo.com.br

³Doutoranda em Engenharia de Processos, UFCG, Campus Campina Grande-PB, e-mail: anamarinho06@hotmail.com

⁴Engenheira de Alimentos, UFCG, Campus Pombal-PB, e-mail: mahyaramelo16@hotmail.com

⁵Graduanda em Ciências Biológicas, UFCG, Campus Cajazeiras-PB, e-mail: tatianamarinho08@hotmail.com



INTRODUÇÃO

O juazeiro é uma árvore típica do Nordeste e endêmica do bioma Caatinga do Brasil (PRADO; GIBBS, 2003; SILVA et al., 2011). Essa espécie vegetal pertencente à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Rhamnales, família Rhamnaceae e gênero *Zizyphus* (CARVALHO, 2007).

O fruto maduro é uma drupa globosa de cor amarelada e um comprimento de 1,5 a 2 cm. A sua polpa é carnosa adocicada e ácida, com uma casca fina que recobre toda a massa farinácea, as sementes estão localizadas no interior dos frutos e são envolvidas por uma mucilagem transparente (CARVALHO, 2007).

É uma planta popular que apresenta um grande potencial econômico para a região e possui diversas utilidades como a produção de lenha, carvão, arborização de ruas e jardins, além de produzir frutos comestíveis (MENDES, 1996). Apesar de toda importância, poucos são os estudos direcionados a essa cultura, e muito pouco se sabe a respeito do comportamento respiratório de seus frutos.

A respiração celular é um processo realizado nas mitocôndrias dentro das células e acontece quando a glicose produzida no processo de fotossíntese é utilizada como fonte de energia. A queima da glicose consome oxigênio e produz dióxido de carbono, liberando água e energia proveniente da ruptura gradual de ligações químicas das moléculas e compostos orgânicos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2005). Essas reações metabólicas são intensificadas através de fatores como temperatura, transpiração e a concentração de gases. As concentrações reduzidas de O₂ e elevadas de CO₂ no período de armazenamento, favorece reduções de longo prazo na taxa de respiração (CALBO et al., 2007).

A cinética de respiração corresponde a uma série de procedimentos metabólicos que origina características típicas de um fruto maduro. A intensidade e duração do processo de respiração é o que ocasiona a senescência nos frutos, portanto, conhecer as mudanças que ocorrem neste período é de extrema importância para o desenvolvimento de tecnologias eficientes para a conservação e manutenção da qualidade dos produtos vegetais (CORRÊA et al., 2007).

O trabalho teve como objetivo, verificar a cinética de respiração aplicando diferentes concentrações de hidróxido de sódio em frutos de juazeiro obtidos no município de Pombal, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de juazeiro oriundos de plantas localizadas no município de Pombal, Paraíba (Figura 1).

Figura 1. *Zizyphus joazeiro* Mart., que foram extraídos os frutos utilizados no experimento. Pombal, Paraíba.



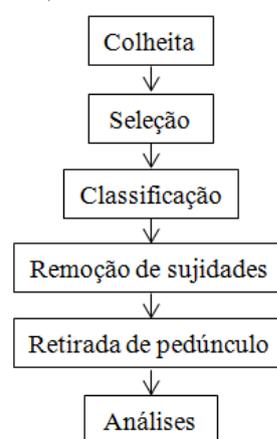
Fonte: Autores (2017).

O procedimento experimental foi executado conforme fluxograma ilustrado na Figura 2. A colheita dos frutos foi feita manualmente no início da manhã, das 7:00 às 9:00 h, logo após foram acondicionados em sacos de polietileno, e transportados ao laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande.

A seleção dos frutos foi realizada visualmente quanto à ausência de injúrias, de modo a obter amostras uniformes e com qualidade.

Os frutos empregados foram os classificados como no estágio de maturação IV, segundo classificação definida por Silva (2015). Os frutos neste estágio de maturação apresentaram a casca totalmente amarela (Figura 3), sendo considerado totalmente maduro.

Figura 2. Fluxograma de execução do procedimento experimental. Pombal, Paraíba.



Fonte: Autores (2017).

Figura 3. Frutos de juazeiro classificados no quarto estágio de maturação. Pombal, Paraíba.



Fonte: Autores (2017).

A higienização não foi realizada em água corrente, nem foi feita sanitização, pois os frutos de juazeiro apresentam elevada taxa metabólica e o contato com água intensifica os processos de senescência, como foi relatado por Silva (2015). Foi realizada a remoção das sujidades aparentes com auxílio de papel toalha. A remoção do pedúnculo dos frutos foi realizada manualmente.

A massa fresca foi quantificada gravimetricamente a partir dos frutos inteiros em balança semianalítica com capacidade de 600 g e resolução 0,01 g.

A taxa respiratória (mg CO₂/g MF) foi determinada de acordo com Crispim et al. (1994) e com adaptações conforme descrição de Silva et al. (2017). Os frutos foram acondicionados no interior de potes de polietileno com tampa, com capacidade para 0,15 L, por 24 horas e submetidos à análise nos tempos 0, 2, 4, 8, 12, 16 e 24 horas, permanecendo sob uma bancada em temperatura ambiente controlada (24,5±0,5 °C e 33,5±0,5% UR).

Dentro dos recipientes, foram adicionados outro recipiente contendo NaOH 0,5 N, que funcionaram como fixadores de CO₂ produzido no processo de respiração. Foram empregados dois experimentos, no Experimento I foi utilizado 0,5 mL de NaOH 0,5 N, no Experimento II foi utilizado 1,0 mL de NaOH 0,5 N, com o objetivo de identificar o volume ideal a ser empregado nesta metodologia, ambos experimentos com seis repetições por tempo de análise, sendo uma delas a amostra denominada prova em branco (repetição preparada sem fruto).

Para evitar trocas gasosas com o meio, as tampas dos recipientes foram envolvidas por película de silicone. Após os tempos de inoculo (0, 2, 4, 8, 12, 16 e 24 horas), a solução de NaOH foi retirada do recipiente, e recebeu três gotas do indicador fenolftaleína e 10 ml de BaCl₂ 0,2 N, em um erlenmeyer e foi submetida à titulação com ácido clorídrico a 0,1 N.

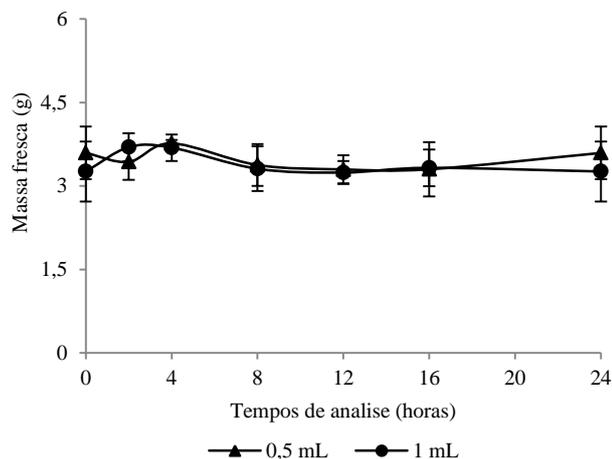
O cálculo final da taxa respiratória, em cada tempo de análise, foi realizado com base na média das repetições, cujo resultado foi expresso em mg de CO₂/g de massa fresca dos frutos.

Os dados foram analisados utilizando-se o teste t de Student para comparações de médias entre dois experimentos (0,5 e 1,0 ml), ao nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa fresca de frutos de juazeiro utilizado 0,5 mL e 1,0 mL de NaOH e 0,5 N e observada na Figura 4. Foram constatadas pequenas variações no conteúdo de massa fresca para os diferentes tempos de análise, com variação entre 3,30 a 3,77 g no uso de 0,5 mL de NaOH, e utilizando 1,0 mL de NaOH observou-se variação de 3,24 a 3,70 g o que demonstra que foram empregadas amostras uniformes para a determinação da taxa respiratória. Pelo teste de t de Student também foi constatado diferenças significativas entre as médias da massa fresca dos frutos.

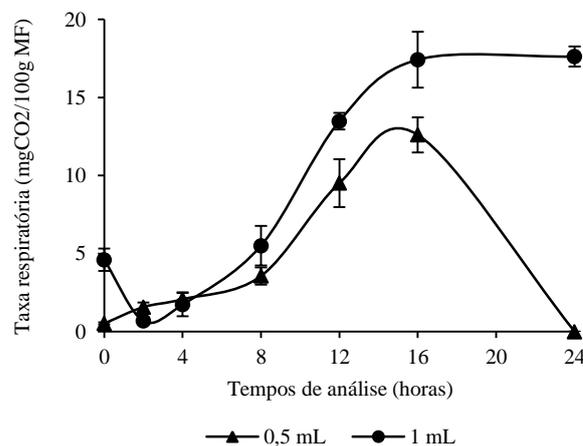
Figura 4. Massa fresca de frutos de juazeiro utilizados nos 0,5 e 1,0 mL de NaOH. Pombal, Paraíba. As barras verticais representa o desvio padrão da média.



Os resultados obtidos para massa fresca dos frutos de juazeiro empregados em ambos os experimentos são próximos aos determinados por Silva et al. (2011), que ao avaliar cinco acessos de juazeiro determinou massa fresca variando de 3,19 a 3,91 g para frutos de juazeiro colhidos maduros, e superior aos resultados obtidos por Silva (2017), que obteve 2,74 g para frutos de juazeiro também colhidos maduros. Essa diferença entre os resultados pode ser atribuída ao estágio de maturação dos frutos de juazeiro, uma vez que a classificação dos estádios é realizada apenas por análise visual da cor da casca, o que facilita a ocorrência de variações na classificação dos frutos.

Na Figura 5 observa-se o comportamento da taxa respiratória de frutos de juazeiro sob diferentes concentrações de NaOH (0,5 mL e 1,0 mL). A diferença entre taxa respiratória de frutos de juazeiro é claramente vista, bem como foi constatada diferenças significativas na análise estatística.

Figura 5. Taxa respiratória de frutos de juazeiro empregando diferentes concentrações de NaOH (0,5 mL e 1,0 mL). Pombal, Paraíba. As barras verticais representa o desvio padrão da média.



Para o Experimento I (0,5 mL de NaOH), percebe-se uma elevação na taxa respiratória até às 16 horas, atingindo 12,60 mgCO₂/100g de massa fresca. No entanto, a quantidade empregada de NaOH não foi suficiente para fixar o CO₂ produzido no processo de respiração no período de 24 horas, sendo o mesmo totalmente consumido neste período, o que impossibilitou a realização da análise.

Com isso, pode-se afirmar que o emprego de 0,5 mL de NaOH pode ser utilizado apenas para intervalos curtos de tempos, mais especificamente, até 16 horas.

No Experimento II que utilizou 1,0 mL de NaOH, notou-se elevação da taxa respiratória até às 16 horas (17,42 mgCO₂/100g MF) permanecendo praticamente constante no período de 24 horas (17,63 mgCO₂/100g MF).

Verificou-se que a quantidade empregada de NaOH (1,0 mL) foi eficiente para fixar o CO₂ produzido no processo de respiração durante todo o período de análise, o que torna o uso dessa quantidade eficiente para análise até 24 horas.

Ao comparar os resultados obtidos para as diferentes concentrações de NaOH, percebe-se que o Experimento II conseguiu fixar melhor o CO₂, em comparação ao Experimento I, como também foi eficiente em todo o tempo de análise pré determinado (24 horas).

CONCLUSÕES

A quantidade de NaOH utilizada na análise de respiração por titulação depende do tempo de análise. A quantidade de 0,5 mL de NaOH foi eficiente para intervalos curtos de tempos, no máximo 16 horas. A quantidade de 1,0 mL de NaOH mostrou-se eficiente durante o período de 24 horas.

REFERÊNCIAS

CALBO, A. G.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. Respiração de Frutas e Hortaliças. Brasília, DF, Embrapa, 2007. 10p. (Comunicado Técnico, 46).

CARVALHO, P. M. R. Juazeiro *Ziziphus joazeiro*. Colombo, PR, Embrapa, 2007. 8p. (Comunicado Técnico, 139).

CORRÊA, M. O. G.; PINTO, D. D.; ONO, E. O. Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 831-833, 2007.

CRISPIM, J. E.; MARTINS, J. C.; PIRES, J. C.; ROSELEM, C. A.; CAVARIANI, C. Determinação da taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 29, n. 10, p.1517-1521, 1994.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Papel das mitocôndrias na transformação e armazenamento de energia. In: JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Biologia celular e molecular. 8. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2005. p. 63-75.

MENDES, B. V. Juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.): símbolo da resistência das plantas das caatingas. Fundação Vingt-Un Rosado, Mossoró, 1996, 24 p.

PRADO, D. E.; P. E. GIBBS. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. Annals of Missouri Botanical Garden. v.80, n. 4, p. 902-927, 2003.

SILVA, J. L. Qualidade e armazenamento de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) sob temperatura ambiente. Pombal: Universidade Federal de Campina Grande, 2015. 75p. Monografia do curso Bacharel em Engenharia de Alimentos.

SILVA, J. L. Compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de juazeiro armazenados sob temperatura controlada. Pombal: Universidade Federal de Campina Grande, 2017. 75p. Dissertação do Mestrado em Sistemas Agroindustriais.

SILVA, L. R.; BARRETO, N. D. S.; BATISTA, P. F.; ARAÚJO, F. A. R.; MORAIS, P. L. D. Caracterização de frutos de cinco acessos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 15-20, 2011.

SILVA, J. L.; COSTA, F. B.; NASCIMENTO, A. M.; SOUSA, F. F.; SANTOS, K. P. Taxa respiratória de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) armazenado sob temperatura ambiente. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 12, n. 2, p. 343-347, 2017.