

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO ETANÓLICO DO BAGAÇO DE CANA

LUIZA R. R. SANTIN¹; LUCAS R. W. ROMANO²; ELISA DOS S. PEREIRA³; IVANDRA I. DE SANTI⁴; HUEDER P. M. DE OLIVEIRA⁵; DARCI A. GATTO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – luizasantin5@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – lucasromano18@outlook.com

³Universidade Federal de Pelotas – lisaspereira@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – ivandra.santi@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal do ABC – hueder.paulo@ufabc.edu.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – gattodarci@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A busca por antioxidantes naturais tem se intensificado nos últimos anos, principalmente devido ao crescente interesse em substituir compostos sintéticos, que podem apresentar toxicidade, por alternativas mais seguras e eficazes derivadas de produtos naturais. Dentre esses produtos, os extratos vegetais vêm ganhando destaque devido à presença de compostos bioativos com propriedades antioxidantes, que podem prevenir ou retardar danos causados por radicais livres, associados ao envelhecimento e ao desenvolvimento de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares e câncer (HALLIWELL, 2006).

O bagaço de cana, subproduto da indústria sucroalcooleira, apresenta grande potencial como fonte de compostos bioativos, incluindo compostos fenólicos com alta atividade antioxidante. Esses compostos possuem a capacidade de neutralizar radicais livres, contribuindo para a proteção celular e a redução do estresse oxidativo (OLIVEIRA, 2015). O aproveitamento de resíduos agroindustriais, como o bagaço de cana, além de agregar valor econômico, contribui para a sustentabilidade, ao promover a utilização integral da biomassa vegetal (PRIOR et al., 2005).

Este estudo teve como objetivo avaliar a capacidade antioxidante do extrato etanólico do bagaço de cana, utilizando diferentes metodologias amplamente aceitas na literatura, como DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazina), ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)), FRAP (*Ferric Reducing Ability Power*) e TBARS (*Thiobarbituric acid reactive substances*), para identificar o método mais eficiente na determinação da atividade antioxidante desse subproduto.

2. METODOLOGIA

A avaliação da capacidade antioxidante do extrato etanólico do bagaço de cana foi realizada utilizando quatro métodos diferentes: DPPH, ABTS, FRAP e TBARS. A escolha desses métodos se baseou na ampla aceitação científica e na capacidade de medir diferentes aspectos da atividade antioxidante. A descrição dos métodos está apresentada a seguir:

- DPPH: Este método é baseado na capacidade do antioxidante de doar um átomo de hidrogênio ao radical DPPH, o que resulta em uma mudança de cor mensurável por espectrofotometria em 517 nm. A redução do DPPH pelo antioxidante resulta na descoloração da

solução, que é proporcional à atividade antioxidante da amostra (BRAND-WILLIAMS et al., 1995).

- ABTS: O método ABTS mede a capacidade antioxidante pela reação entre o radical catiônico ABTS⁺ e os compostos antioxidantes presentes na amostra. A descoloração do radical ABTS⁺ é monitorada por espectrofotometria a 734 nm (RE et al., 1999).
- FRAP: Este ensaio avalia a capacidade do antioxidante em reduzir o íon férrico (Fe⁺⁺⁺) a íon ferroso (Fe⁺⁺), formando um complexo colorido que pode ser medido por espectrofotometria a 593 nm (BENZIE & STRAIN, 1996).
- TBARS: O método TBARS mede a formação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, como o malondialdeído (MDA), que é um indicador de estresse oxidativo. A absorbância foi medida a 532 nm (OHKAWA et al., 1979).

Para determinar o teor de compostos fenólicos totais, utilizou-se o método de Folin-Ciocalteu, que se baseia na reação de oxirredução entre compostos fenólicos e o reagente de Folin-Ciocalteu, resultando em uma coloração azul cuja intensidade é mensurada a 765 nm. Os resultados foram expressos em equivalentes de ácido gálico (SINGLETON & ROSSI, 1965).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para a capacidade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais do extrato etanólico do bagaço de cana estão apresentados na Tabela 1. O teor de compostos fenólicos totais foi de 4,01 µg de EAG/mL, evidenciando a presença significativa de compostos fenólicos no extrato, que são conhecidos por suas propriedades antioxidantes (PEREIRA et al., 2009).

Tabela 1 - Resultados encontrados para o teor de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante do extrato etanólico do bagaço de cana para as diferentes metodologias testadas.

	Método	Resultado
Teor de Compostos Fenólicos Totais	Folin Ciocalteu	4,01 µg de EAG/mL
Capacidade Antioxidante	DPPH	^b 2,69 µg/mL
	FRAP	^b 354,95 µM Fe ⁺⁺ /mL ⁻¹
	ABTS	^b 425,06 µM trolox/mL
	TBARS	^{a*} 1473,16 nmol de MDA/g

EAG: equivalente de ácido gálico; MDA: malondialdeído.

*Médias (n=3) seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Os diferentes métodos de avaliação da capacidade antioxidante demonstraram variação significativa nos resultados. Pelo método ABTS a amostra do extrato etanólico do bagaço apresentou maior potencial antioxidante (425,06 µM trolox/mL), seguido pelo método FRAP (354,95 µM Fe⁺⁺/mL⁻¹) e DPPH (2,69 µg/mL). Estes resultados refletem a capacidade do extrato de reagir com diferentes espécies de radicais livres, confirmando a ação antioxidante em múltiplos mecanismos (PRIOR et al., 2005). Pelo método de TBARS observou-se um alto

valor nos níveis de MDA (1473,16 nmol de MDA/g) sugerindo, possivelmente, que o extrato etanólico do bagaço apresentou atividade pró-oxidante, o que é particularmente relevante para aplicações na preservação de alimentos e cosméticos (HALLIWELL, 2006).

A diferença nos resultados entre os métodos DPPH e ABTS pode ser explicada pelo fato de que o ABTS é sensível a uma gama mais ampla de compostos antioxidantes, incluindo aqueles que agem por mecanismos de transferência de elétrons e de doação de átomos de hidrogênio (RE et al., 1999). Já o FRAP mede a capacidade de redução dos antioxidantes, o que pode justificar os valores elevados obtidos nesse ensaio (BENZIE & STRAIN, 1996).

Esses resultados corroboram com os dados dispostos na literatura, que destaca a eficiência do bagaço de cana como fonte de compostos antioxidantes. Estudos anteriores também relataram altos níveis de capacidade antioxidante em extratos vegetais ricos em compostos fenólicos, evidenciando seu potencial como antioxidantes naturais em diversas aplicações industriais (RUBERTO et al., 2000; SUCUPIRA et al., 2012).

4. CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que o extrato etanólico do bagaço de cana possui alta capacidade antioxidante, conforme demonstrado pelos diferentes métodos de avaliação utilizados. O método ABTS destacou-se como o mais eficiente na determinação da atividade antioxidante, seguido pelos métodos FRAP e DPPH. O teor significativo de compostos fenólicos encontrados no extrato reforça a importância do aproveitamento do bagaço de cana como fonte de antioxidantes naturais.

Esses resultados sugerem que o extrato etanólico do bagaço de cana pode ter ampla aplicação em indústrias que buscam ingredientes naturais com propriedades antioxidantes, como a indústria alimentícia e cosmética, além de contribuir para a sustentabilidade ao utilizar um subproduto da agroindústria.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p. 70-76, 1996.

HALLIWELL, B. Oxidative stress and cancer: have we moved forward? **Biochemical Journal**, v. 401, p. 1-11, 2006.

OLIVEIRA, G. A. M. Métodos para avaliação da atividade antioxidante em alimentos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 51, n. 2, p. 219-230, 2015.

PEREIRA, J. A. et al. Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) leaves. **Molecules**, v. 14, p. 1153-1163, 2009.

PRIOR, R. L. et al. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 4290-4302, 2005.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

RUBERTO, G.; BARATTA, M. T.; DEANS, S. G.; DORMAN, H. J. D. Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oils. **Planta Médica**, v. 66, p. 687-693, 2000.

SUCUPIRA, N. R. et al. Avaliação da atividade antioxidante de extratos vegetais. **Química Nova**, v. 35, p. 2117-2121, 2012.