

Investigação da valorização de três variedades de casca de batata como fonte antioxidante natural

Emanuelli Backes¹; Aziza Kamal Genena¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Alimentos, Medianeira, Paraná

^{1*}emanuelibackes@outlook.com

Resumo: A casca, cerca de 10% da batata, é rotineiramente descartada como resíduo no processamento do tubérculo. O objetivo do presente trabalho foi investigar o potencial da casca das variedades de batatas inglesa (I), doce roxa (DR) e doce branca (DB) como fonte de antioxidantes naturais. A atividade antioxidante dos extratos etanólicos das cascas secas foi avaliada por meio dos métodos DPPH[•], ABTS^{•+}, FRAP e sistema β -caroteno/ácido linoleico, e pelo método Folin-Ciocalteu para o teor de fenólicos totais (TFT). Para todos os métodos avaliados, as diferentes variedades de cascas de batata apresentaram-se como potenciais fontes de antioxidantes naturais. Dentre elas, a DB teve destaque significativo, com valor de EC50 de 1,92 mg mL⁻¹ para o método DPPH[•], 29,17 μ mol de Trolox g⁻¹ para o método ABTS^{•+} e TFT de 3,73 mg EAG g⁻¹. Os resultados obtidos pelo método FRAP indicaram um ESF de 166,30 μ mol FeSO₄ g⁻¹ DB e para o método β -caroteno/ácido linoleico a proteção à oxidação foi de 84,35 %. Conclui-se, portanto, que a casca da DB é uma fonte de antioxidantes naturais prioritária frente às demais estudadas, que pode ser considerada na substituição aos antioxidantes sintéticos sem prejuízos à saúde, corroborando com a minimização de resíduos gerados e preservação do meio ambiente.

Palavras chave: *Solanum tuberosum*; *Ipomea batatas*; resíduo, valor agregado.

Investigation into the valorization of the peel of three varieties of potatoes as a natural antioxidant source

Abstract: The peel, about 10% of the potato, is routinely discarded as residue in the processing of the tuber. The objective of the present work was to investigate the potential of the peel of white potato (WP), sweet purple potato (SP) and sweet white potato (SW) varieties as a source of natural antioxidants. The antioxidant activity of dried peel ethanolic extracts was evaluated using DPPH[•], ABTS^{•+}, FRAP and β -carotene/linoleic-acid system methods, and Folin-Ciocalteu method for the total phenolic content (TPC). For all the evaluated methods, the different varieties of potato peels had antioxidant activity for use as a source of natural antioxidants. Among them, the SW had a significant difference, with a EC50 value of 1.92 mg mL⁻¹ for the DPPH[•] method, 29.17 μ mol of Trolox g⁻¹ for the ABTS^{•+} method and TPC of 3.73 mg EAG g⁻¹. The results obtained by the FRAP method indicated 166.30 μ mol FeSO₄ g⁻¹ for the SW and for the β -carotene/linoleic-acid system method the oxidation protection was 84.35 %. It is concluded, therefore, that the peel of the SW is a priority source of natural antioxidants compared to the others studied, which can be considered instead of synthetic antioxidants without any damage to health, in line with the minimization of generated residues and preservation of the environment.

Keywords: *Solanum tuberosum*; *Ipomea batatas*; residue; added value.

Introdução

O processamento industrial de frutas, legumes e oleaginosas, resultam na geração de um alto teor de resíduos até então não utilizáveis, como cascas e sementes. O problema de gestão desses resíduos envolve uma série de aspectos legais, e necessita de uma resolução íntegra e parceira do meio ambiente (JEDDOU *et al.*, 2016; ALVAREZ *et al.*, 2019).

Gestão de resíduo não envolve, necessariamente, seu descarte. Perdas econômicas e prejuízos ambientais são notórios na prática de descarte direto dos resíduos da indústria. A utilização do resíduo de um processamento industrial para implementação como insumo na fabricação de um segundo produto, associa conscientização ecológica à desenvolvimento produtivo (ALVAREZ *et al.*, 2019; NAYAK e BHUSHAN, 2019).

Anualmente são produzidos milhões de toneladas de batata no mundo inteiro. Uma parcela significativa das batatas cruas são processadas e dão origem a uma gama de produtos alimentícios, tais como batatas fritas, chips, purês e similares. Entretanto, no processamento tecnológico da batata, tem-se como resíduo sua casca, que não participa da fabricação dos produtos derivados deste tubérculo (JEDDOU *et al.*, 2018).

Alimentos em geral, mas principalmente os com elevada fração lipídica, estão sujeitos a reações de oxidação que são aceleradas sob exposição ao calor. A oxidação desses componentes é fator de preocupações para a indústria alimentícia, visto que modifica as propriedades organolépticas do produto, afeta sua vida útil e causa mudanças negativas em sua cor, sabor e textura. A oxidação também está associada a problemas relacionados ao organismo humano, pois leva a formação de radicais que desempenham papel crítico no desenvolvimento de problemas de saúde graves, como câncer e doenças cardiovasculares (VILLANUEVA; MARINA; GARCÍA, 2016; ANJOS *et al.*, 2019).

A utilização de antioxidantes, naturais ou sintéticos, é uma ferramenta eficaz para redução do estresse oxidativo (AGUIAR; ESTEVINHO; SANTOS, 2016). Além de elevar o valor nutritivo dos alimentos, os antioxidantes compreendem uma gama de substâncias capazes de retardar a degradação oxidativa em lipídios, deterioração e descoloração do alimento. Esse fato deve-se à capacidade de reagirem com os radicais causadores da oxidação celular, sem alteração das características sensoriais e nutricionais do produto (AHMADIAN-KOUCHAKSARAIEA; NIAZMAND, 2017; ANJOS *et al.*, 2019; SADEGHINEJAD *et al.*, 2019).

Antioxidantes sintéticos, tais como hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA) e terc-butil hidroquinona (TBHQ), são frequentemente utilizados como aditivos pelas indústrias alimentícias. Entretanto, estudos têm os relacionados à problemas de saúde a longo

prazo e ação promotora de câncer (AHMADIAN-KOUCHAKSARAIEA; NIAZMAND, 2017). Um dos mais poderosos antioxidantes sintéticos (TBHQ) já tem sua utilização em alimentos proibida em países como Japão, Canadá e Europa de acordo com Mohdaly *et al.* (2010). Portanto, é crescente a demanda por antioxidantes naturais, presentes naturalmente em frutas, legumes e vegetais, a qual se justifica pelo fato de serem considerados seguros e não estarem associados a efeitos adversos ao organismo (ALVAREZ *et al.*, 2019; NAYAK e BHUSHAN, 2019).

A casca da batata é um resíduo com alto valor agregado, sendo rica fonte de amido, polissacarídeos, proteínas e fibras dietéticas (JEDDOU *et al.*, 2018). Além disso, é reportada como uma importante fonte de recuperação de compostos fenólicos, que são potencialmente interessantes para utilização na indústria de alimentos, por demonstrarem elevada atividade antioxidante. A presença desses compostos torna possível e vantajosa a utilização desse resíduo como conservante de produtos alimentícios (MALDONADO *et al.*, 2014).

Estudos indicam uma atividade antioxidante superior na casca da batata quando comparada ao legume em si. Em geral, 50% dos fenóis estão localizados na casca e em seus tecidos adjacentes, e sua concentração decresce em direção ao centro do tubérculo (ZHU *et al.*, 2016).

Baseado nestas características positivas atribuídas à casca da batata, a utilização deste resíduo comumente descartado pelas indústrias, como fonte de antioxidantes naturais para produção de novos produtos, é vantajosa do ponto de vista ambiental e financeiro. O objetivo do presente estudo é investigar a valorização do resíduo (casca) de três diferentes variedades de batata (batata inglesa, batata doce roxa e batata doce branca) quanto a sua atividade antioxidante a partir da aplicação de distintos métodos de avaliação.

Material e Métodos

Preparo da amostra

Os experimentos foram realizados na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, no Laboratório de Alimentos. As batatas investigadas nesse estudo, adquiridas em comércio local, foram: batata inglesa (*Solanum tuberosum*) – I, batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) roxa e branca – DR e DB, respectivamente. O preparo das amostras foi conduzido conforme metodologia descrita por Mohdaly *et al.* (2010). As batatas foram higienizadas com lavagem em água corrente, descascadas, e submetidas à secagem à 40 ± 1 °C até peso constante. Em seguida foram triturdadas em moinho de facas (SOLAB, SL31)

com peneira de 30 *mesh* e submetidas à análise granulométrica em peneiras estáticas de 35, 60, 80, 100 e 140 *mesh* para determinação do diâmetro médio das partículas. As amostras foram armazenadas à vácuo em embalagens de polietileno e congeladas em freezer comercial à -18 ± 1 °C até utilização.

Preparo dos extratos

Para a extração, à 10 g do material triturado foram adicionados 80 mL de etanol, e a mistura foi mantida sob agitação em shaker (SOLAB, SL 221) durante a noite. A mistura foi filtrada em papel filtro e os resíduos foram re-extraídos com 30 mL de etanol. Os filtrados das duas extrações foram combinados (MOHDALY *et al.*, 2010) e o volume foi ajustado com etanol para 100 mL, para obtenção do extrato final na concentração de 100 mg mL⁻¹.

Método DPPH•

A atividade antioxidante pelo método do radical DPPH foi determinada de acordo com metodologia descrita por Mensor *et al.* (2001). O extrato foi diluído para diferentes concentrações finais em etanol. À 1,0 mL de solução de DPPH 0,3 mM foram adicionados 2,5 mL das diluições preparadas e a absorbância (à 518 nm) foi medida em espectrofotômetro (HACH, DR2700) após 30 minutos de reação em temperatura ambiente. Etanol (1,0 mL) adicionado à solução do extrato (2,5 mL) foi usado como branco. Solução DPPH (1,0 mL; 0,3 mM) adicionada de etanol (2,5 mL) foi usada como controle. Os valores medidos e convertidos em porcentagem de inibição (PI%) de acordo com a Equação 1.

$$PI\% = 100 - \left[\frac{(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100}{Abs_{controle}} \right] \quad (1)$$

O valor do EC50, referente à concentração de extrato com 50% de atividade sequestrante sobre o DPPH•, foi calculado por regressão linear do gráfico no qual a abcissa representou a concentração de extrato testada e a ordenada representou a média das triplicatas para o percentual de inibição do radical DPPH.

Método ABTS•+

A capacidade antioxidante pelo método do radical catiônico ABTS foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Re *et al.* (1999). Solução com radical ABTS à 7 mM

foi preparada a partir de solução estoque ABTS^{•+} com persulfato de potássio 2,45 mM. Na ausência da luz e a temperatura ambiente, a solução ficou em repouso por 12-16 horas. Em seguida, etanol foi adicionado à solução até absorvância de $0,700 \pm 0,020$ à 734 nm, para obtenção da solução ABTS^{•+}. À 30 µL do extrato da casca de batata foram adicionados 3 mL da solução ABTS^{•+} e a absorvância foi lida à 765 nm em espectrofotômetro (HACH, DR2700) após 6 minutos de reação. Para o branco foram utilizados 30 µL de etanol ao invés do extrato. A atividade antioxidante equivalente ao Trolox (AAET) foi determinada a partir de uma curva padrão preparada para o Trolox. A porcentagem de inibição (PI%) foi determinada pela Equação 2.

$$PI\% = \left(1 - \frac{Abs_{amostra}}{Abs_{branco}}\right) \times 100 \quad (2)$$

O valor do EC₅₀, referente à concentração de extrato com 50 % de atividade sequestrante sobre o ABTS^{•+}, foi calculado por regressão linear do gráfico no qual a abcissa representou a concentração de extrato testado e a ordenada representou a média do percentual de atividade antioxidante para as triplicatas.

Método FRAP

A atividade antioxidante pelo método FRAP foi determinada de acordo com metodologia proposta por Pulido, Bravo e Calixto (2000). À 5400 µL de reagente FRAP, foram adicionados 540 µL de água e 180 µL da diluição, ou, água e etanol para o branco. O reagente FRAP foi preparado a partir de 45 mL de solução de TPTZ 10 mM, 45 mL de solução de cloreto férrico 20 mM e 450 mL de solução tampão de acetato (pH 3,6). Absorvância foi medida à 595 nm em espectrofotômetro (HACH, DR2700) após 30 min de reação à 37 °C. A atividade antioxidante dos extratos investigados foi determinada com auxílio de uma curva padrão de sulfato ferroso, e os resultados foram expressos em µmol equivalente ao sulfato ferroso (ESF) por grama de amostra (grama de casca seca).

Método β-caroteno/ácido linoleico

A atividade antioxidante pelo método β-caroteno foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Marco (1968) e modificada por Miller (1971), por meio da avaliação da porcentagem de proteção do β-caroteno, ou seja, inibição dos radicais livres gerados durante

a peroxidação do ácido linoleico. À 10 mg de β -caroteno cristalino foram adicionados 50 mL de clorofórmio e, à 5 mL desta solução foram adicionados 110 μ L de ácido linoleico e 920 μ L de Tween 40. Após o clorofórmio ser removido com rotaevaporação, 250 mL de água destilada oxigenada foram adicionados. A absorbância da mistura de 5 mL da emulsão aquosa com 0,2 mL da amostra (extrato 100 mg mL⁻¹) foi medida à 470 nm em espectrofotômetro (HACH, DR2700) após mistura imediata e após 120 minutos de reação à 50 °C da mistura.

Teor de Fenólicos Totais (TFT)

A determinação do teor de fenólicos totais (TFT) nos extratos foi realizada por meio do método Folin-Ciocalteu, de acordo com a metodologia proposta por Ainsworth e Gillespie (2007), adaptado para tubos de ensaio. Na ausência de luz e a temperatura ambiente, em tubo com 1,0 mL de extrato da casca da batata, foram adicionados 2,0 mL do reagente Folin-Ciocalteu 20%. O tubo foi agitado e em seguida procedeu-se com a adição de 8 mL de carbonato de sódio 700 mM. O branco foi preparado com todos os reagentes, exceto o extrato de casca da batata (substituído por etanol). Os tubos foram deixados em repouso por duas horas, e a absorbância foi lida à 765 nm em espectrofotômetro (HACH, DR2700). O TFT em cada extrato foi determinado com o uso de uma curva padrão preparada para ácido gálico a partir de solução estoque de 0,2 mg mL⁻¹ e os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico por grama de amostra.

Análise estatística

A avaliação estatística foi realizada por análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5 %.

Resultados e Discussão

A porcentagem de casca (resíduo) para cada tipo de batata investigada foi estimada, e ainda, a partir da análise granulométrica das amostras secas e trituradas, procedeu-se com a determinação do diâmetro médio das partículas de cada uma das variedades (I: 200,8 mm, DR: 213 mm, DB: 175,7 mm). De forma geral para as três variedades, observou-se que as cascas representaram uma quantidade expressiva, de aproximadamente 10% do tubérculo como um todo (I: 9,40%, DR: 10,41%, DB: 7,89%), fator que direciona à importância da investigação da possibilidade de aproveitamento desse resíduo. Na Tabela 1 são apresentados os resultados

experimentais obtidos na avaliação da atividade antioxidante pelos métodos empregados e teor de fenólicos totais dos extratos da casca das diferentes variedades de batata investigadas.

Tabela 1 – Resultados experimentais da avaliação da atividade antioxidante pelos métodos DPPH (EC50), ABTS^{•+} (AAET), FRAP (ESF) e β -caroteno/ácido linoleico (porcentagem de proteção), e teor de fenólicos totais (TFT) para a casca das diferentes variedades batata.

Método experimental	Variedade da batata			DMS
	I	DR	DB	
EC50 (mg mL ⁻¹)	3,92	1,92	5,49	-
AAET (μ mol Trolox g ⁻¹)	12,91 a	8,83 b	29,17 c	0,81
ESF (μ mol ESF g ⁻¹)	73,41 b	76,52 b	166,30 a	3,87
Porcentagem de proteção (%)	35,46 b	74,66 a	70,92 a	22,61
TFT (mg EAG g ⁻¹)	1,35 a	1,37 a	3,73 b	0,05

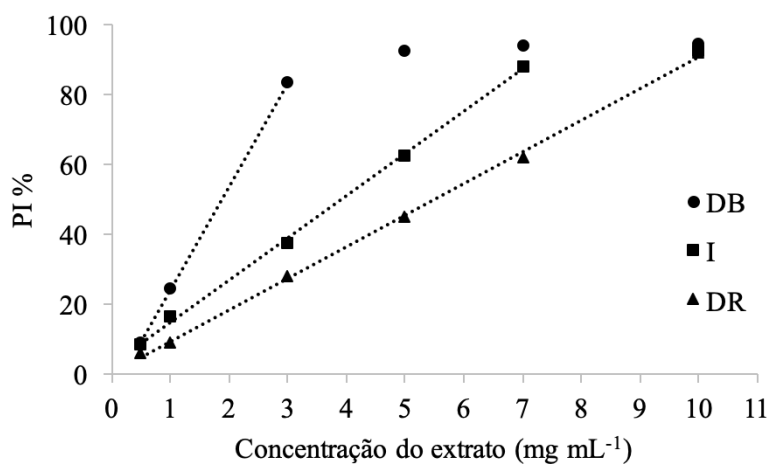
Fonte: Autoria própria.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada método, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey à 5% de significância. DMS = diferença média significativa.

Método DPPH

Os efeitos da concentração de cada um dos extratos investigados sobre porcentagem de inibição (PI%) do radical livre DPPH estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Efeito da concentração dos extratos na porcentagem de inibição do radical livre DPPH.



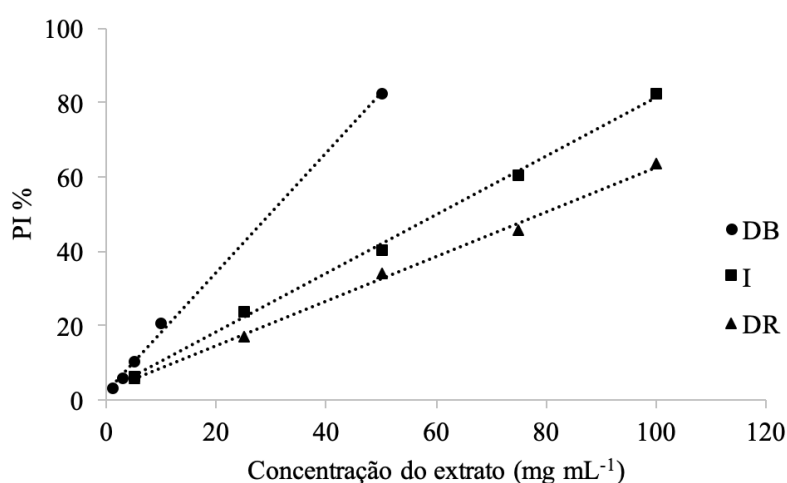
A partir dos resultados indicados na Figura 1, a concentração de cada extrato capaz de inibir 50% do radical livre DPPH (EC50) foi determinada por meio de regressão linear, cujos valores estão apresentados na Tabela 1. Quanto menor o valor de EC50, melhor é a atividade sequestradora do radical DPPH, visto que menor é a concentração de extrato necessária para gerar a mesma porcentagem de inibição do radical. O extrato da casca da batata doce branca DB apresentou desempenho superior às demais, seguido pelo extrato da batata inglesa.

Em estudo realizado por Jeddou *et al.* (2016), o valor de EC50 para o resíduo de batata inglesa foi de 11,578 mg mL⁻¹, resultado inferior aos resíduos das três variedades investigadas no presente estudo. O mesmo autor encontrou para o antioxidante sintético BHA o valor de EC50 de 5,21 mg mL⁻¹, o que demonstra a superior atividade antioxidante dos extratos de I e DB. Este resultado corrobora com a proposta de recuperação efetiva de antioxidantes naturais a partir dos resíduos agroalimentares e sua substituição aos antioxidantes sintéticos.

Método ABTS^{•+}

O método ABTS é baseado na habilidade do antioxidante em sequestrar os radicais livres ABTS (Re *et al.*, 1999). Para cada um dos extratos investigados, a atividade antioxidante equivalente ao Trolox (AAET) é apresentada na Tabela 1. Observa-se aqui, novamente, o destaque do extrato da casca da DB em comparação às demais, com diferença significativamente superior de, aproximadamente, 126% frente à I e 230% frente à DR. Na Figura 2 são indicados os efeitos da concentração dos extratos investigados na inibição do radical ABTS^{•+}.

Figura 2 – Efeito da concentração dos extratos na porcentagem de inibição do radical livre ABTS.



A partir dos resultados indicados na Figura 2, a concentração capaz de inibir 50% do radical livre ABTS (EC50) foi determinada por meio de regressão linear e os valores encontrados foram: 30,32 mg mL⁻¹ para DB, 79,38 mg mL⁻¹ para DR e 60,06 mg mL⁻¹ para I. Este resultado é complementar e está em concordância com os indicados na Tabela 4, que demonstram o extrato do resíduo de DB com maior eficiência no método ABTS, seguido dos extratos de I e DR, respectivamente.

Método FRAP

O valor obtido em equivalente ao sulfato ferroso (ESF), para cada um dos resíduos investigados, está apresentado na Tabela 1. O extrato da batata DB apresentou atividade

antioxidante significativamente superior aos demais extratos (mais que o dobro) para o método FRAP. Já os extratos I e DR não diferiram significativamente entre si na atividade antioxidante.

Método β -caroteno/ácido linoleico

Para o extrato etanólico do resíduo das três variedades de batata investigadas, a porcentagem de proteção do β -caroteno contra a oxidação pelos radicais livres da degradação do ácido linoleico foi calculada à uma concentração de 50 mg mL⁻¹ e os resultados estão apresentados na Tabela 1. Nota-se, de acordo com dados da Tabela 6, que os valores de porcentagem de proteção encontrados para os extratos DB e DR não diferiram entre si e foram significativamente superiores ao extrato de I. No estudo realizado por Jeddou *et al.* (2016) a porcentagem de proteção do β -caroteno foi de $36,64 \pm 3,95$ % para o resíduo de batata inglesa na mesma concentração, valor este inferior aos analisados para os extratos DB e DR no presente estudo.

Teor de Fenólicos Totais

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, o TFT foi significativamente superior (p -valor < 0,05) para a casca da DB em comparação às demais (aproximadamente três vezes), as quais não diferiram significativamente entre si. Este fato sugere que, em uma primeira avaliação, a atividade antioxidante de extratos pode ser correlacionada com o conteúdo de fenólicos totais.

Os resultados obtidos para todos os resíduos investigados nesse trabalho foram superiores aos encontrados por Farvin, Grejsen e Jacoben (2012), que estudaram o resíduo de batata inglesa e encontraram o valor de 0,697 mg EAG g⁻¹. Silva *et al.* (2013) estudou o resíduo do abacaxi, e obteve um TFT de $13,79 \pm 0,26$ mg EAG g⁻¹, resultado inferior aos dos três resíduos de batata investigados. Em estudo conduzido por Sousa e Vieira (2011), o TFT de vários resíduos de frutas foi avaliado, e os resultados encontrados foram de $0,47 \pm 0,2$ mg EAG g⁻¹ para a goiaba, $0,24 \pm 0,6$ mg EAG g⁻¹ para a graviola e $0,09 \pm 0,99$ mg EAG g⁻¹ para o abacaxi. Todos os resíduos por eles investigados se apresentaram representativamente inferiores aos resíduos de batata investigados no presente estudo.

Conclusões

O extrato da casca de DB apresentou constituição em compostos bioativos com atividade antioxidante significativamente superior aos demais resíduos investigados.

O potencial antioxidante do extrato da casca de I foi significativamente superior ao de DB em dois dos cinco métodos analisados, e sem diferença significativa em outros dois métodos.

Referências

AHMADIAN-KOUCHAKSARAIEA, Z.; NIAZMAND, R. Supercritical carbon dioxide extraction of antioxidants from *Crocus sativus* petals of saffron industry residues: Optimization using response surface methodology. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 121, p. 19-31, 2017.

AGUIAR, J.; ESTEVINHO, B. N.; SANTOS, L. Microencapsulation of natural antioxidants for food application and the specific case of coffee antioxidants - A review. **Trends of Food Science and Technology**, v. 58, p. 21-39, 2016.

ALVAREZ, M. V.; CABRED, S.; RAMIREZ, C. L.; FANOVICH, M.A. Valorization of an agroindustrial soybean residue by supercritical fluid extraction of phytochemical compounds. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 143, p. 90-96, 2019.

AINSWORTH, E.; GILLESPIE, K. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. **Natural Protocols**, v. 2, n. 4, p. 875-877, 2007.

ANJOS, O.; FERNANDES, R.; CARDOSO, S. M.; DELGADO, T.; FARINHA, N.; PAULA, V.; ESTEVINHO, L. M.; CARPES, S.T. Bee pollen as a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in black pudding. **LWT - Food Science and Technology**, v. 11, p. 869-875, 2019.

FARVIN, K. H.; GREJSEN, D.; JACOBSEN, C. Potato peel extract as a natural antioxidant in chilled storage of minced horse mackerel (*Trachurus trachurus*): Effect on lipid and protein oxidation. **Food Chemistry**, v. 131, n. 3, p. 843-851, 2012.

JEDDOU, K. B.; CHAARI, F.; MAKTOUF, S.; ELLOUZ, O. N.; HELBERT, C. B.; GHORBEL, R.E. Structural, functional, and antioxidant properties of water-soluble polysaccharides from potatoes peels. **Food Chemistry**, v. 205, p. 97-105, 2016.

JEDDOU, K. B.; BOUAZIZ, F.; HELBERT, C. B.; NOURI-ELLOUZ, O.; MAKTOUF, S.; ELLOUZ-CHAABOUNI, S.; ELLOUZ-GHORBEL, R. Structural, functional, and biological properties of potato peel oligosaccharides. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 112, p. 1146-1155, 2018.

MALDONADO, A. F. S.; MUDGE, E.; GÄNZLE, M.G.; SCHIEBER, A. Extraction and fractionation of phenolic acids and glycoalkaloids from potato peels using acidified water/ethanol-based solvents. **Food Research International**, v. 65, p. 27-34, 2014.

MARCO, G. A rapid method for evaluation of antioxidants. **Journal of American Oil Chemists' Society**, v. 45, n. 9, p. 594-598, 1968.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. **Journal of American Oil Chemists' Society**, v. 48, n. 2, p. 91, 1971.

MOHDALY, A. A. A.; SARHAN, M.; SMETANSKA, I.; MAHMOUD, A. Antioxidant properties of various solvents extracts of potato peel, sugar beet pulp and sesame cake. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 2, p. 218-226, 2010.

NAYAK, A.; BHUSHAN, B. An overview of the recent trends on the waste valorization techniques for food wastes. **Journal of Environmental Management**, v. 233, p. 352-370, 2019.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CAKUXTO, F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 8, p. 3396-3402, 2000.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, M. Y.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

SADEGHINEJAD, N.; SARTESHNIZI, R. A.; GAVLIGHI, H. A.; BARZEGAR, M. Pistachio green hull extract as a natural antioxidant in beef patties: Effect on lipid and protein oxidation, color deterioration, and microbial stability during chilled storage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 102, p. 393-402, 2019.

SILVA, D. I. S.; NOGUEIRA, G. D. R.; DUZZIONI, A. G.; BARROZO, M. A. S. Changes of antioxidant constituents in pineapple (*Ananas comosus*) residue during drying process. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 557-562, 2013.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

VILLANUEVA-VÁSQUEZ, R.; MARINA, M. L.; GARCÍA, M. C. Identification by hydrophilic interaction and reversed-phase liquid chromatography–tandem mass spectrometry of peptides with antioxidant capacity in food residues. **Journal of Chromatography A**, v. 1428, p. 185-192, 2016.

ZHU, X.; CHENG, Y.; CHEN, P.; PENG, P.; LIU, S.; LI, D.; RUAN, R. Effect of alkaline and high-pressure homogenization on the extraction of phenolic acids from potato peels. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 7, p. 91-97, 2016.