

CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE SALSA CULTIVADA EM SUBSTRATOS PROVENIENTES DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Francielly Torres dos Santos¹ (francielly_torres@hotmail.com), Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa² (mssmc@ig.com), Luiz Antonio de Mendonça Costa² (lmendo@gmail.com), Felipe Martins Damaceno² (felippemartins.utfpr@gmail.com), Plínio Emanuel Rodrigues Silva² (plinio.engenharia@yahoo.com.br), Maico Chiarelto² (maico.chiarelto@gmail.com)

1 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Toledo/PR

2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Campus Cascavel/PR

RESUMO

A salsa é amplamente comercializada como especiaria no Brasil e no mundo. Assim, neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de substratos orgânicos alternativos na produtividade e qualidade nutricional de salsa graúda portuguesa. Os tratamentos consistiram de cinco compostos orgânicos, obtidos pelo processo de compostagem de resíduos agroindustriais da cadeia produtiva do frango de corte em que se variou a principal fonte de carbono. Para obtenção dos substratos orgânicos, a cada um dos cinco compostos orgânicos, acrescentaram-se 0, 15, 30, 45 e 60% de biochar. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A qualidade nutricional da salsa foi determinada pela atividade antioxidante e antocianinas totais. Concluiu-se que as salsas graúdas portuguesas quando submetidas ao cultivo em substratos orgânicos, cuja a composição do substrato como principal fonte de carbono foi a poda de árvores urbanas com acréscimo de Biochar, aumentam a capacidade antioxidante em salsas graúdas portuguesas. As salsas cultivadas no substrato com 100% de carbono o resíduo de desfibrilação de algodão, produziram maior quantidade de antocianinas nas plantas.

Palavras-chave: antocianinas totais, biochar, radicais livres.

ANTIOXIDANT CAPACITY OF CULTIVATED SAUCE IN SUBSTRATES FROM THE COMPOSITION OF WASTE AGROINDUSTRIAL

ABSTRACT

Parsley is widely marketed as spice in Brazil and worldwide. Thus, in this work, the objective was to evaluate the effect of alternative organic substrates on productivity and nutritional quality of Portuguese gravo sauce. The treatments consisted of five organic compounds, obtained by the process of composting the agroindustrial residues of the production chain of the broiler chicken, in which the main carbon source was varied. To obtain the organic substrates, to each of the five organic compounds, 0, 15, 30, 45 and 60% of biochar were added. The experimental design was completely randomized, with four replications. The nutritional quality of parsley was determined by antioxidant activity and total anthocyanins. It was concluded that Portuguese gravies when submitted to cultivation on organic substrates, whose substrate composition as the main source of carbon was the pruning of urban trees with addition of Biochar, increase the antioxidant capacity of Portuguese gravies. Sauces grown on the substrate with 100% carbon the cotton defibrillation residue, produced greater amounts of anthocyanins in the plants.

Keywords: Total anthocyanins, biochar, free radicals.

1. INTRODUÇÃO

No cultivo da salsa, a escolha de um bom e adequado substrato é primordial para garantir o desenvolvimento da espécie (PEREIRA et al., 2013). De acordo com Medeiros et al. (2010), o substrato deve fornecer suprimento adequado de nutrientes, oxigênio e eliminação do gás carbônico (CO₂), ao mesmo tempo em que, devem promover a demanda de nutrientes necessários para o crescimento das plantas e maximizar os compostos antioxidantes presentes nas plantas para a garantia de uma produção vigorosa.

No entanto, a utilização de substratos orgânicos na produção de hortaliças requer alguns cuidados, pois quando utilizados resíduos, por exemplo de agroindústrias, submetidos ao processo de compostagem apresentam-se ao final do processo com excesso de nutrientes (SANTOS et al., 2015). A alta concentração de sais impossibilita a absorção de nutrientes pelas raízes, visto que reduz o potencial hídrico no substrato, assim causam efeitos tóxicos nas plantas, ocorrendo distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (SOUSA et al., 2011). Acrescentar biochar (proveniente de resíduos orgânicos) aos substratos com alta salinidade auxilia na minimização dos problemas causados pela salinidade. Segundo Lima et al. (2013), o biochar apresenta altas concentrações de carbono pirogênico e baixo teor de nitrogênio, o que lhe confere uma elevada razão C/N e baixa taxa de mineralização, ou seja, não sofre alterações quando agregado a outros materiais, tais como substratos orgânicos.

Substratos orgânicos são ricos em matéria orgânica. A matéria orgânica permite o desenvolvimento de microrganismos benéficos, aumentando a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo de ciclo da cultura, porém, essas alterações dependem da quantidade e da qualidade dos resíduos orgânicos utilizados (CALDEIRA et al., 2011).

As antocianinas apresentam uma grande gama de efeitos biológicos, incluindo ações antioxidantes. Esses compostos fenólicos apresentam diversas funções de defesa para as plantas, não somente contra agentes do meio ambiente (luz, temperatura e umidade), mas para fatores internos incluindo nutrientes contribuindo para sua síntese (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004).

Há muito tempo, sabe-se que os compostos fenólicos são reconhecidamente detentores de pronunciada atividade antioxidante, atuando como sequestradores de radicais livres e como quelantes de metais, despertando, assim, interesse face à possibilidade de serem utilizados em várias doenças degenerativas, como envelhecimento prematuro, processos inflamatórios, cicatrização, câncer, entre outras (GIEHL et al., 2007). Sua estrutura química contém pelo menos um anel aromático, o qual está unido a uma (ou mais) hidroxila(s) e, dependendo do número e da posição dessas hidroxilas na cadeia, esses compostos apresentam distintas propriedades de se complexar com os radicais livres, neutralizando-os (KARAKAYA, 2004).

Os radicais livres são formados por espécies reativas de oxigênio. O oxigênio é absolutamente necessário para os processos vitais, principalmente na respiração celular. No entanto, o metabolismo do oxigênio pode gerar espécies reativas de oxigênio (ERO), como os radicais livres. Um radical livre é qualquer espécie com existência independente que contenha um ou mais elétrons desemparelhados. A partir dos radicais livres são formados os superóxidos. Os superóxidos são quimicamente instáveis, transportam elétrons livres que reagem com outras moléculas que, por sua vez, desestabilizam e induzem uma série de reações em cadeia (MENVIELLE-BOURG, 2005). Sendo assim, a atividade antioxidante nas plantas é importante no combate as EROs. Existem algumas análises que podem inferir na capacidade antioxidante de um vegetal, tais como o sequestro de radical livre e das antocianinas.

Uma das técnicas, atualmente utilizada para detectar a capacidade antioxidantes de compostos, é o método baseado na eliminação do radical livre estável 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH•). A molécula de DPPH• é bastante conhecida por caracterizar se como um radical orgânico livre e estável, além de apresentar outras vantagens, tais como uma boa estabilidade na ausência da luz, aplicabilidade, simplicidade e viabilidade (DENG et al., 2011).

As antocianinas são flavonoides conhecidos pela atividade antioxidante; são polifenóis efetivos doadores de hidrogênio. O que dita o pontencial antioxidante destes compostos é o número de arranjo dos grupos hidroxila, à extensão da conjugação estrutural, bem como à presença de elétrons substitutos na estrutura do anel (RICE-EVANS et al., 1995). A estrutura química básica das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos, de acordo com Oliveira (2015).

As funções desempenhadas pelas antocianinas nas plantas são variadas, como antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. As cores vivas e intensas que elas produzem têm um papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes (LOPES et al., 2007).

Na análise de antocianinas, de modo geral, a cor é avaliada por espectrometria por diferencial de pH. Pigmentos isolados foram estudados pela espectroscopia de absorção de luz na região do UV-visível. Todos os flavonoides mostram alta absorbância na faixa de 250 a 270 nm (região UV) e, particularmente, as antocianinas, têm uma intensa absorção na faixa de 520 a 560 nm (região visível). Fatos que sugerem que a absorção UV pode ser atribuída, principalmente, ao anel A, enquanto que a absorção visível se deve ao pirano e ao anel B. A absorção de luz na região visível é a melhor ferramenta para observar o efeito de copigmentação (LOPES et al., 2007).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade antioxidante pelo método DPPH e antocianinas totais em das salsas graúdas portuguesas cultivadas em substratos produzidos por meio da compostagem de resíduos agroindustriais acrescidos de proporções de Biochar.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e dezembro de 2015, em estufa de 15 x 7 m com área total de 105 m², teto de Aluminet® 30%, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, município de Cascavel - PR, com latitude 24° 54' 01" S e longitude 53° 32' 01" W, altitude média de 781 metros. O clima é subtropical úmido, com precipitação média anual de 1.800 mm. A chuva é bem distribuída durante o ano e as temperaturas médias variam entre 18 e 20 °C (IAPAR, 2015).

As mudas de salsa graúda portuguesa foram adquiridas no comércio local, com 30 dias de emergência e foram transplantadas para vasos com capacidade de 1 L (10,5 cm de altura, diâmetro de 12,5 cm na base superior e 10 cm na base inferior), preenchidos com os substratos orgânicos e com biochar.

Os substratos orgânicos foram obtidos pelo processo de compostagem de resíduos agroindustriais, variando as fontes de carbono (BERNARDI, 2015). Resumidamente, as fontes de carbono que variaram nas composições dos substratos foram resíduos da desfibrilação do algodão (A), serragem (S), capim-napier triturado (N), bagaço de cana moído (B) e material resultante da poda de árvores urbanas (P). Os resíduos agroindustriais comuns a todos os substratos foram cama de matrizeiro, resíduos de incubatório, lodo de flotor, tripa celulósica e carvão. Para a obtenção dos substratos orgânicos os compostos estabilizados foram triturados.

A salsa graúda portuguesa foi cultivada em cinco substratos originados de diferentes fontes de carbono na produção do composto orgânico (poda de árvores urbana, serragem, bagaço de cana de açúcar, resíduo de desfibrilação de algodão e capim-napier triturado) com cinco concentrações de biochar (0, 15, 30, 40 e 60%), com quatro repetições, uma planta por vaso, perfazendo um total de 100 unidades experimentais.

Os vasos foram dispostos sobre mesas de madeira (largura de 0,80 m x 2,20 m). A irrigação, realizada de forma manual, foi efetuada com base na pesagem dos vasos, levando-se em consideração a evaporação do dia. Procedeu-se a rotação dos vasos entres as mesas e entre as linhas diariamente para evitar o efeito das bordaduras sobre o desenvolvimento das plantas. O experimento não foi efetuado em blocos dentro da estufa, pois nos primeiros 15 dias a salsa necessita de radiação solar direta. Então todos os vasos foram colocados em caixas, para facilitar o transporte, e deixados em exposição solar no período da manhã até o final da tarde. Após 15 dias não houve necessidade de exposição solar direta, pois as plantas apresentaram-se em desenvolvimento.

Os valores da condutividade elétrica (5:1 v/m) (Brasil, 2007), expressos em dS m⁻¹, para os substratos com proporções de biochar no composto obtido como principal fonte de carbono a poda de árvores com 60% de Biochar foram de 3,44; com 45% de Biochar – 3,79; com 30% de Biochar – 4,53; com 15% de Biochar 6,40; somente com o composto sem o Biochar – 6,28. Com a principal fonte de carbono a serragem com 60% de Biochar – 2,63; com 45% de Biochar – 3,18; com 30% de Biochar – 3,69; com 15% de Biochar – 5,01; somente com o composto sem o Biochar – 5,37. Com a principal fonte de carbono o bagaço de cana-de-açúcar com 60% de Biochar – 5,07; com 45% de Biochar – 5,73; com 30% de Biochar – 6,75; com 15% de Biochar – 8,48; somente com o composto sem o Biochar – 10,45. Com a principal fonte de carbono o resíduo de desfibrilação de algodão com 60% de Biochar – 6,55; com 45% de Biochar – 7,94; com 30% de Biochar – 13,16; com 15% de Biochar – 15,48; somente com o composto sem o Biochar – 18,33. Com a principal fonte de carbono a serragem com 60% de Biochar – 5,52; com 45% de Biochar – 6,72; com 30% de Biochar – 8,36; com 15% de Biochar – 9,82; somente com o composto sem o Biochar – 11,67.

A capacidade antioxidante e antocianinas totais da cultura foram realizadas na colheita, após 50 dias do transplante. Após a colheita, as amostras foram lavadas com água corrente para a remoção das sujidades presentes na parte aérea (folhas e talos). A determinação de matéria fresca foi realizada com a pesagem imediata da parte aérea após a lavagem. A determinação de matéria seca foi realizada após o processo de liofilização, no qual as amostras foram submetidas a -20 °C, no tempo médio de 18 horas.

Para a análise da atividade antioxidante, utilizou-se a extração em metanol 70%, de acordo com a metodologia proposta por Li et al. (2010). Realizou-se o teste de concentração de amostras de 100, 200 e 300 µL de amostra, o melhor resultado foi para 100 µL. Em frasco tipo Falcon adicionaram-se 100 µL de amostra que reagiu com 2,900 µL da solução preparada de 1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH, 103,2 M em metanol, a absorbância foi de, aproximadamente, 1,2 no comprimento de onda de 515 nm).

As amostras foram colocadas em recipiente fechado e deixadas em mesa agitadora à temperatura ambiente, pelo período de 20 a 22 horas. A curva de Trolox foi preparada com os padrões diluídos, com a mesma solução de DPPH usada para as amostras. As amostras e os pontos da curva foram preparados em duplicata. A leitura foi realizada no espectrofotômetro UV/VIS calibrado com metanol, lida a absorbância em 515 nm.

A capacidade antioxidante foi calculada de acordo com a curva preparada com Trolox ($R^2 \geq 0,94$) e os resultados foram expressos em mg equivalente Trolox.g⁻¹. A porcentagem de sequestro de DPPH foi calculada conforme a Equação 1.

$$\% \text{ SRL} = (A_c - A_{\text{amostra}}) / A_c \times 100 \quad \text{eq. (1)}$$

Em que:

%SRL: porcentagem de sequestro de radicais livres;

A_c: absorvância do controle;

A_{amostra}: absorvância da amostra.

A concentração total de antocianinas foi medida pelo método de pH diferencial descrita por Rodriguez-Saona et al. (1998). Pesaram-se, aproximadamente, 1.000 mg de amostra liofilizada, adicionaram-se 5 mL de metanol acidificado com 1% de HCl. Agitaram-se os tubos Falcon contendo a amostra com a solução de metanol que foi mantida no escuro por 1 hora, a 4 °C e, em seguida, centrifugou-se a amostra por 15 minutos a 3.500 rpm. No sobrenadante, as absorvâncias foram medidas a 530 e 700 nm, tendo água destilada como branco. As absorvâncias foram determinadas em pH 1,0 e 4,5. A concentração de antocianinas totais foi expressa em mg cianidina-3-glucosídeo.g⁻¹ de matéria seca, calculado conforme a Equação 3.

$$\text{Antocianinas totais} = (A \times MW \times DF \times 100 \times V) / (E \times L \times m) \quad \text{eq. (2)}$$

Em que:

MW: 449,2 (g mol⁻¹);

E: 26.900 (peso molar de cianidina-3-glucosídeo);

DF: fator de diluição;

L: volume de diluição;

M: peso da amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros de atividade antioxidantes da salsa conduzida em diferentes substratos orgânicos com proporções de Biochar, notam-se respostas com diferenças significativas demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de sequestro de radical de DPPH (%SRL), capacidade antioxidante, antocianinas totais presentes na colheita da salsa graúda portuguesa produzida nos substratos orgânicos acrescidos de Biochar

Biochar	Substrato	% SRL	Capacidade antioxidante (g eq.trolox g ⁻¹)	Antocianina total (mg Cianidina-3-O- glucisídeo g ⁻¹)
60%	40% Bagaço	48,49 aA	17,08 aA	0,34 aA
	40% Serragem	34,73 bA	12,19 bA	0,34 aA
	40% Poda	47,63 aA	17,57 aA	0,32 aB
	40% de Napier	32,90 bB	11,44 bB	0,34 aB
	40% Algodão	47,08 aA	13,27 bA	0,28 aB
45%	55% Bagaço	38,61 cB	13,60 bA	0,26 bA
	55% Serragem	35,49 cA	12,49 bA	0,28 bB
	55% Poda	50,65 bA	21,79 aA	0,20 bC
	55% de Napier	62,26 aA	20,52 aA	0,40 aB
	55% Algodão	42,78 cA	15,30 bA	0,37 aA
30%	70% Bagaço	30,07 bC	16,32 aA	0,25 bA
	70% Serragem	26,14 bA	9,47 bA	0,40 aA
	70% Poda	47,61 aA	17,17 aA	0,23 bC

	70% de Napier	34,62 bB	13,89 aB	0,48 aA
	70% Algodão	34,26 bA	13,86 aA	0,32 bB
15%	85% Bagaço	28,77 bC	9,70 aB	0,32 bA
	85% Serragem	29,52 bA	14,64 aA	0,36 bA
	85% Poda	41,48 aA	14,96 aB	0,45 aA
	85% de Napier	0,00 cC	0,00 bC	0,00 cC
	85% Algodão	37,21 aA	13,02 aA	0,26 bB
0%	100% Bagaço	27,41 aC	9,34 aB	0,35 bA
	100% Serragem	34,81 aA	12,32 aA	0,22 cB
	100% Poda	32,62 aB	11,17 aB	0,23 cC
	100% de Napier	0,00 bC	0,00 bC	0,00 dC
	100% Algodão	38,48 aA	13,94 aA	0,46 aA

Notas: Letras minúsculas (fonte de carbono com mesma proporção de biochar) iguais nas colunas não diferem entre si a 5% de significância segundo o teste Scott-Knott.

Letras maiúsculas (proporções de biochar entre os tratamentos) iguais nas colunas não diferem entre si a 5% de significância segundo o teste Scott-Knott.

S: fonte de carbono serragem; B: bagaço de cana; P: poda de árvores; A: algodão; N: capim Napier.

A capacidade antioxidante foi avaliada utilizando-se o método do sequestro de radicais livres do DPPH. O ensaio DPPH foi efetuado para verificar se os substratos acrescidos de biochar poderiam traduzir aumento da capacidade antioxidante das plantas. A capacidade antioxidante teve aumento significativo ($p < 0,05$) no substrato originado da poda de árvores e bagaço de cana de açúcar triturado. À medida que se aumentaram as concentrações de biochar a capacidade antioxidante também aumenta. Os diferentes resultados na atividade antioxidante exercida pelas plantas, podem estar atrelados às condições nutricionais.

Na salsa conduzida com o substrato produzido à base de composto orgânico em que se utilizou o material resultante da poda de árvores urbanas como principal fonte de carbono, durante a compostagem, a capacidade antioxidante foi de 47,63; 50,65; 47,61; 41,48 e 32,62% em composto de poda de árvore com 60%, com 45%, com 30%, com 15% e 0% de Biochar, respectivamente, o que pode estar ligado à maior quantidade de fenólicos totais, pois, segundo Kumaran e Karunakaran (2007), os fenólicos têm a maior capacidade de reduzir e descolorir o radical DPPH devido à sua capacidade de doar hidrogênio.

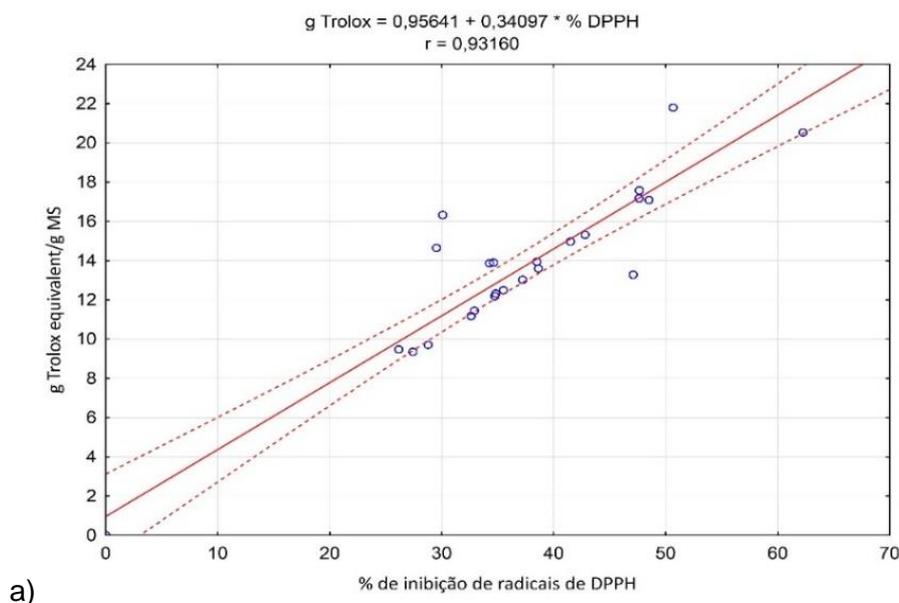
Al-Mamary (2002), ao avaliarem a capacidade antioxidante de salsa comprada em mercados do lêmên, constataram uma porcentagem de sequestro de DPPH de 48,82%, na mesma variedade estudada na presente pesquisa. No entanto, Kuzm et al., (2014) avaliaram diferentes extratores, tais como acetona e metanol, e diferentes tempos de extração em salsa, constataram a atividade de inibição de DPPH de 97,22% por 30 minutos e 98,23% por 60 minutos no metanol 80%. Os autores concluíram que o melhor extrator é o metanol. Dragovic-Uzelac et al. (2005) enfatizaram que a capacidade antioxidante de uma planta é influenciada por vários fatores, inclusive as condições de cultivo.

O maior conteúdo de antocianinas totais foi encontrado na salsa produzida em substrato com 100% de composto orgânico, produzido com a utilização de resíduos da desfibrilação de algodão como principal fonte de carbono (0,46 mg cianidina-3-O-glucoside g^{-1}). Esse fato pode ser relacionado às plantas apresentarem-se com deficiência em fósforo. Logo, as antocianinas totais foram produzidas em maior quantidade como forma de defesa da planta. O mesmo fato justifica os valores de antocianinas totais na salsa produzida nos substratos contendo 40 e 55% de composto orgânico em que se utilizou o capim-napier como principal fonte de carbono, durante a compostagem. Haja vista que o capim-napier produz substâncias fitotóxicas às plantas, as antocianinas são produzidas

em maior quantidade como forma de combater substâncias que causam efeitos danosos às plantas (NACZK; SHAHIDI, 2006).

Segundo Najla et al. (2012), há evidências de que as antocianinas podem servir de indicador de estresse na salsa. O estresse hídrico aumentou a quantidade de antocianinas totais, em salsa cultivada com 10, 20 e 30% de água. Os autores encontraram valores de 0,008 mg equivalente cianidina-3-glucosídeo g^{-1} MF na salsa cultivada com 30% de água e 0,015 mg equi.cianidina-3-glucosídeo g^{-1} MF na salsa cultivada em 10% de água. Ou seja, houve aumento de antocianinas totais quando se disponibilizou a menor quantidade de água à salsa. Os valores apresentados por Najla et al. (2012) estão expressos em matéria fresca, os valores obtidos no presente estudo são expressos em matéria seca. No entanto, os valores de antocianinas totais expressos em matéria fresca da salsa cultivada em substratos orgânicos (dados não apresentados) são superiores aos encontrados no estudo citado anteriormente. Os substratos orgânicos, segundo Santos et al. (2015), apresentam-se ricos em nutrientes, ao passo que, em quantidade demasiada, podem ser tóxicos para as plantas.

A correlação linear entre os valores de capacidade antioxidante (g Trolox equivalente g^{-1} MS) e a porcentagem de sequestro do radical DPPH (%SRL), entre antocianinas totais (mg equivalente cianidina-3-O-glucisídeo g^{-1}) e %SRL e entre capacidade antioxidante e antocianinas totais, estão representadas nas Figuras 1.A, B e C, respectivamente.



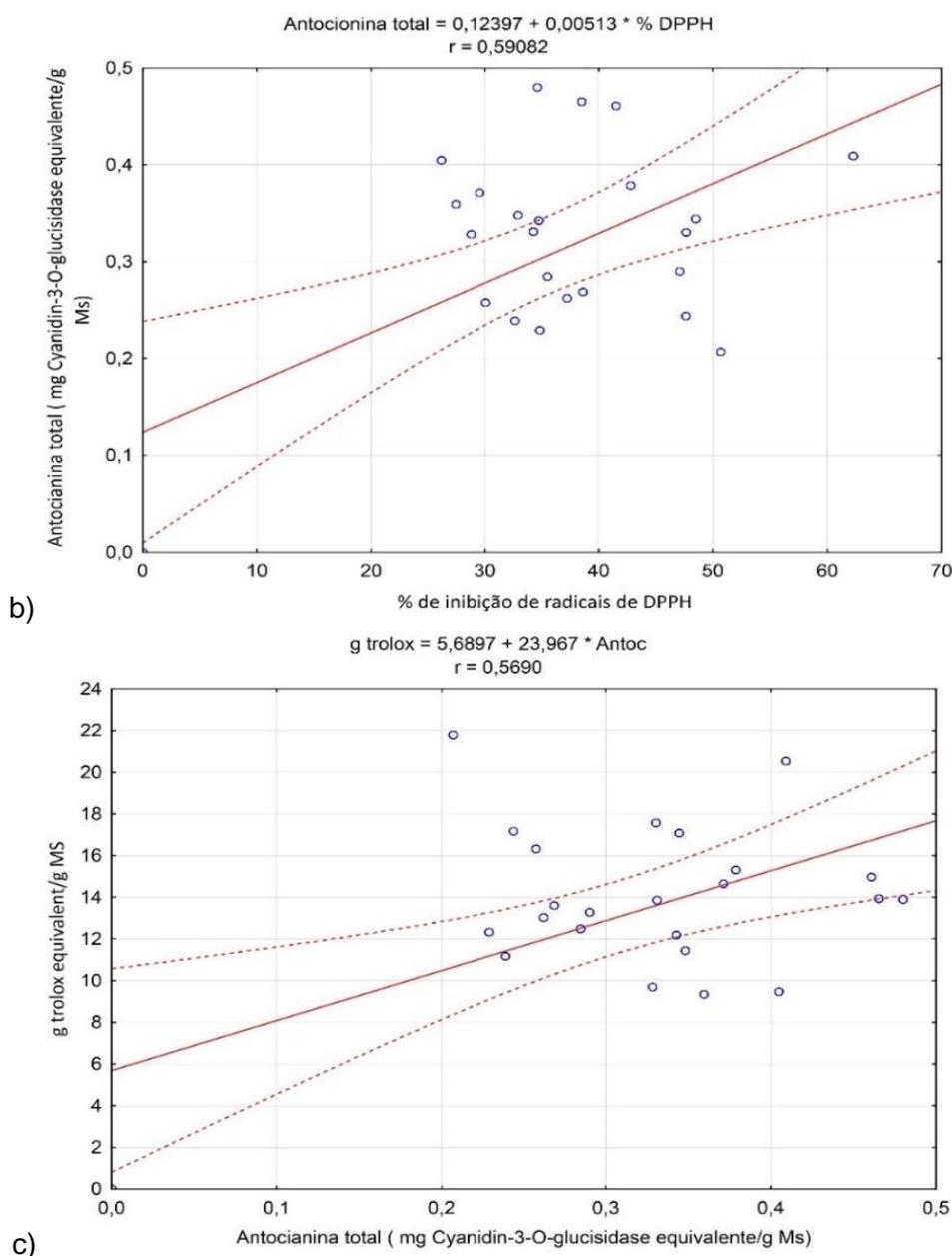


Figura 1. a) Correlação linear entre a capacidade antioxidante e a %SRL; b) antocianinas totais e a %SRL; c) capacidade antioxidante e a antocianinas totais em salsa graúda portuguesa cultivada em substrato orgânico com proporções de biochar.

A porcentagem de inibição do radical DPPH apresentou uma associação positiva e significativa, ao nível de 0,05% de significância ($r = 0,9316$), com a capacidade antioxidante das amostras. A correlação entre as antocianinas totais e a %SRL apresentou-se positiva e significativa com a concentração de antocianinas totais ($r = 0,5908$). A capacidade antioxidante, da mesma forma, apresentou-se com correlação positiva e significativa com a concentração de antocianinas totais ($r = 0,5690$).

A correlação entre a %SRL com a capacidade antioxidante da salsa foi alta, o que não poderia ser diferente, pois são análises complementares. Logo, indica que a %SRL contribui na atividade da capacidade antioxidante da salsa, mas as antocianinas totais têm pouca contribuição com a

capacidade antioxidante e com a %SRL. No entanto, as antocianinas agem de forma significativa na atividade antioxidante na salsa.

5. CONCLUSÃO

As salsas graúdas portuguesas quando submetidas ao cultivo em substratos orgânicos, cuja a composição do substrato como principal fonte de carbono foi a poda de árvores urbanas com acréscimo de Biochar, aumentam a capacidade antioxidante das salsas graúdas portuguesas. As salsas cultivadas no substrato com 100% de carbono o resíduo de desfibrilação de algodão, produziram maior quantidade de antocianinas nas plantas.

REFERÊNCIAS

Al-MAMARY, M. A. Antioxidant activity of commonly consumed vegetables in yemen. *Malaysian Journal of Nutrition*, v. 8, p. 179-189, 2002.

BERNARDI, F. H. Materiais lignocelulósicos na compostagem de resíduos da agroindústria do frango de corte. Cascavel, 60 p., 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 17, de 21 de maio de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio 2007. Seção 1, p. 8.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R. M.; GONÇALVES, E. O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: CALDEIRA, M. V. W.; GARCIA, G. O.; GONÇALVES, E. O.; ARANTES, M. D. C.; FIEDLER, N. C. (Eds.) Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Visconde do Rio Branco: Suprema. V.1, p.142-160. 2011.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKY, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, Curitiba, V.5, p. 33-40, 2004.

DENG, J.; CHENG, W.; YANG, G. A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products using the DPPH assay. *Food Chemistry*, V.125, p. 1430-1435, 2011.

DRAGOVIC-UZELAC, V.; POSPISIL, J.; LEVAJ, B.; DELONGA, K. The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jam authenticity. *Food Chemistry*, V.91, p. 373-383, 2005.

GIEHL, M. R.; DAL BOSCO, S. M.; LAFLOR, C. M.; WEBER, B. Eficácia dos flavonóides da uva, vinho tinto e suco de uva tinto na prevenção e no tratamento secundário da aterosclerose. *Scientia Medica*, Porto Alegre, V.17, p. 145-155, 2007.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolics compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, V. 44, p. 453-464, 2004.

KUMARAN, A.; KARUNAKARAN, R.J. In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *Food Science and Technology*. V.40, p. 344–352, 2007.

KUZMA, P.; DRUZYNSKA, B.; OBIEDZINSKI, M. Optimization of extraction conditions of some polyphenolic compounds from parsley leaves (*Petroselinum crispum*). ACTA Scientiarum Polonorum. V.13, p. 2014.

LI, Z.; ZHAO, X.; SANDHU, A. K.; GU, L. Effects of exogenous abscisic acid on yield, antioxidant capacities, and phytochemical contents of greenhouse grown lettuces. Journal of Agricultural and Food Chemistry. V.58, p. 6503-6509, 2010.

LIMA, S. L.; TAMIOZZO, S.; PETTER, F. A.; MARIMON, B. S.; MARIMON JUNIOR, B. H. Desenvolvimento de mudas de beterraba em substratos Comerciais tratados com biochar. Agrotrópica, Itabuna, V.25, p. 181-186, 2013.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, V.13, p. 291-297, 2007.

MEDEIROS, A. S.; SILVA, E.G.; LUISON, E. A.; ANDREANI JÚNIOR, R.; ANDREANI, D. I. K. Utilização de compostos orgânicos para uso como substratos na produção de mudas de alface. Revista Agrarian, Dourados, V.3, p. 261-266, 2010.

MENVIELLE-BOURG, F. J. Superoxidedismutase (SOD), a power ful antioxidant, is now available orally. Phytothérapie, V.3, p. 1-4, 2005.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, V.41, p. 1523–1542, 2006.

NAJLA, S.; SANOUBAR, R.; MURSHED, R. Morphological and biochemical changes in two parsley varieties upon water stress. Physiology and Molecular Biology of Plants, V.18, p. 133–139, 2012.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Paulínia, V.17, p. 36-44, 2015.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. Revista Varia Scientia Agrárias, Cascavel, V.3, p. 159-174, 2013.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; BOWELL, P. G.; BRAMLEY, P. M.; PRIDHAM, J. B. The relative antioxidant activities of plant – derived polyphenolic flavonoids. Free Radical Research, V.22, p. 375-383, 1995.

RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanin pigment composition of red-fleshed potatoes. Journal Food Science, V.63, p. 458–465, 1998.

SANTOS, F. T.; LUDWIG, F.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Nutrition and growth of potted gerbera according to mineral and organic fertilizer. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, São Paulo, V.21, p. 251-258, 2015. 1 CD-ROM.

SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; LIMA, A. 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.