

Compostos bioativos e potencial antioxidante de genótipos de araçá avaliados em dois ciclos produtivos

Bioactive compounds and antioxidant potential of arrack genotypes evaluated in two productive cycles

Elisa dos Santos Pereira¹, Jardel Araújo Ribeiro², Chirle De Oliveira Raphaelli³, Taiane Mota Camargo⁴, Vanessa Fernandes Araújo⁵, Rodrigo Franzon⁶, Marcia Vizzotto⁷.

RESUMO

O araçá é uma fruta nativa com grande potencial de uso devido as suas propriedades biológicas. Os frutos apresentam epicarpo de coloração amarela ou vermelha, o que torna um fator interferente na concentração de compostos bioativos. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a concentração de antocianinas, carotenoides, compostos fenólicos e atividade antioxidante total em diversos genótipos de araçás vermelhos e amarelos produzidos em Pelotas, RS, em dois ciclos de produção. Os resultados demonstram que os araçás vermelhos apresentam maior concentração de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante total em comparação com os frutos amarelos. Os genótipos AR 09, AR19 e AR 93 tiveram maior atividade antioxidante dentre os demais, sendo que o AR 09 e o AR 93 no ano de 2016 e o AR 19 no ano de 2015. O conhecimento das diferenças no potencial antioxidante entre diferentes genótipos de frutos é útil para programas de melhoramento genético, auxiliando a seleção de variedades com maior valor nutricional. O ciclo de produção (ano) foi uma variável interferente importante nos níveis de compostos antioxidantes, pois influencia diretamente na concentração dos compostos bioativos.

Palavras-chave: *Psidium Cattleianum*, antocianinas, carotenoides

ABSTRACT

Arrack is a native fruit with great potential of use due to its biological properties. The epicarp is yellow or red depending on the genotype, which makes it an interfering factor in the concentration of bioactive compounds. The objective of this work was to

¹Nutricionista e mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Pelotas.

²Biólogo e doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Pelotas.

³Nutricionista e doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Pelotas.

⁴Química de Alimentos e mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Pelotas.

⁵Dra. em Agronomia na Embrapa Clima Temperado.

⁶Dr. Pesquisador em Recursos Genéticos/Fruticultura na Embrapa Clima Temperado.

⁷Pesquisadora PhD Embrapa Clima Temperado na Embrapa Clima Temperado.

evaluate the concentration of anthocyanins, carotenoids, phenolic compounds and total antioxidant activity in several red and yellow arrack genotypes produced in Pelotas, RS, in two production cycles. The results show that red arrack present a higher concentration of anthocyanins, phenolic compounds and total antioxidant activity compared to yellow fruits. The genotypes AR 09, AR19 and AR 93 had higher antioxidant activity among the others, being AR 09 and AR 93 higher in the year 2016 and AR 19 the highest in the year 2015. Knowledge of the differences in antioxidant potential among different fruit genotypes is useful for breeding programs, helping to select varieties with higher nutritional value. The production cycle (year) was an important interfering variable in the levels of antioxidant compounds, since it directly influences the concentration of the bioactive compounds.

Keywords: Psidium Cattleianum, anthocyanins, carotenoids

INTRODUÇÃO

O araçá (*Psidium Cattleianum* Sabine) é uma mirtácea originária do sul do Brasil bastante disseminada no território nacional, bem como em outros países da América do Sul. Por ser uma fruta nativa, possui pouco cultivo comercial, sendo consumida *in natura* ou explorada pelas pequenas agroindústrias e unidades de base familiar na produção de sucos, néctares, sorvetes, geleias, etc (Franzon, 2009). Os araçás são suculentos e têm um excelente sabor, com polpa doce a subácida com um toque picante (Biegelmeyer et al., 2011).

Atualmente, existe um crescente interesse das indústrias farmacêuticas devido as propriedades biológicas presentes no araçá, como atividade antiproliferativa, antidiabética, antimicrobiana e antioxidante, que podem estar relacionadas com o alto teor de vitamina C e compostos fenólicos (Franzon et al., 2009; Medina et al., 2011). Extratos de araçá foram eficientes quando testados contra células cancerígenas de mama e de cólon, mostrando-se efetivos na redução da proliferação destas células, sem afetar os fibroblastos (Medina et al., 2011). O araçá vermelho, devido à sua coloração apresenta elevado teor de compostos fenólicos, que possuem alta atividade antioxidante, sendo capazes de proteger os sistemas biológicos contra o excesso de radicais livres e espécies reativas de oxigênio (Verma et al., 2013), atuando assim, na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis (Degáspari et. al., 2004).

Os polifenóis, muito presentes em folhas e frutos nativos, podem estar diretamente relacionados com a atividade antimicrobiana presente no araçá. Isso ocorre provavelmente devido à capacidade dos compostos fenólicos formar complexos com íons metálicos ou reagirem com a membrana celular e inativar enzimas essenciais, limitando sua disponibilidade ao metabolismo microbiano. Extratos de araçá se mostraram eficientes para *Streptococcus mutans*, principal bactéria causadora da cárie dental e *Salmonella Enteritidis*, grande causadora de toxiinfecções em seres humanos (Crivelaro de Meneses et al., 2010; Medina et al., 2011).



Figura 1. Araçá amarelo e vermelho. Fonte: Portal Embrapa

Os frutos de *P. cattleianum* são de coloração amarela ou vermelha (Figura 1). A coloração do fruto é influente na concentração de antioxidantes, isso porque compostos como as antocianinas são responsáveis pela coloração vermelha-roxa das frutas e os carotenoides pela cor amarela-laranja-vermelha (Volp et al, 2009; Wrolstad e Culver, 2011). Os compostos antioxidantes, assim como vitaminas e minerais podem também ser influenciados por práticas agrônômicas (Atkinson et al., 2006). Moura et al., (2011) verificou influência nos compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante de mirtilos de uma safra para outra, assim como em diferentes genótipos. Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar se existe influência do ciclo de produção, assim como do genótipo em araçás vermelhos e amarelos cultivados em Pelotas, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Os araçás são provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Frutas Nativas da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Os frutos foram colhidos no

ciclo de 2015 e no ciclo de 2016. Foram avaliados acessos de coloração amarela (AR 23, AR 86, AR 102) e de vermelha (AR 09, AR 19, AR 44, AR 87, AR 93). Após a colheita os frutos foram congelados para posterior análise e foi utilizado o fruto inteiro (casca+polpa+semente).

Carotenoides totais: A quantificação de carotenoides foi feita através do método adaptado de Talcott e Howard (1999) com modificações. Foi utilizado o método espectrofotométrico com leitura da absorbância a 470 nm. O β -caroteno foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos em μg de equivalente β -caroteno por 100 g de amostra.

Antocianinas totais: A quantificação foi realizada através do método adaptado de Fuleki e Francis (1968). A leitura foi realizada em espectrofotômetro a uma absorbância de 535 nm. Cianidina-3-glicosídeo foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos em μg de equivalente cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra.

Compostos fenólicos totais: A quantificação de compostos fenólicos foi determinada através do método adaptado de Swain e Hillis (1959). A absorbância a 725 nm foi medida em espectrofotômetro. O ácido clorogênico foi utilizado como um padrão para a curva de calibração. A quantidade de compostos fenólicos totais foi calculado e expresso em mg de ácido clorogênico por 100 g de amostra.

Atividade antioxidante total: A determinação da capacidade antioxidante foi através do método adaptado de Brand-Williams et al. (1995) utilizando o radical estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). A absorbância foi medida em espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm. Trolox foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos em μg de equivalente trolox por 100 g de amostra.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, as variáveis com efeito significativo para o fator genótipo tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A análise estatística foi realizada através do sistema de análise estatística Winstat – versão 2.11.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração de antocianinas foi mais elevada nos araçás com casca vermelha, sendo que os acessos AR 19, AR 87 e AR 93 destacaram-se dentre os demais no ano de 2015, e apenas o AR 19 no ano de 2016. A concentração de carotenoides foi baixa independente da cor. Apenas o acesso AR 86 do ciclo de 2016 demonstrou quantidades mais elevadas (1,01 mg/100g) deste composto (Tabela 1). Estes resultados demonstram que o araçá não deve ser considerado uma boa fonte deste composto bioativo.

A concentração dos compostos bioativos nas frutas pode variar em decorrência de diversos fatores, como época da safra, cultivar, luz, temperatura, entre outros fatores (De Souza et al., 2012). Porém, neste estudo a concentração de antocianinas e carotenoides não foi influenciada pela safra na maioria dos acessos de araçá com exceção dos acessos AC 09, AC 87 e AC 93 que apresentaram concentrações mais elevadas de antocianinas no ano de 2015 e o acesso AR 23 que apresentou concentração mais elevada de carotenoides no ano de 2016 (Tabela 1).

Tabela 1. Antocianinas e carotenoides em acessos de araçá amarelos e vermelhos em dois ciclos de produção.

Genótipo	Cor	Antocianinas		Carotenoides	
		2015	2016	2015	2016
AR 23	Amarelo	5,38 d A	1,57 c A	0,84 a A	0,97 b A
AR 86	Amarelo	5,53 d A	1,00 c A	0,56 ab B	1,01 a A
AR 102	Amarelo	2,31 d A	0,96 c A	0,72 ab A	0,71 b A
AR 09	Vermelho	33,86 b A	24,78 b B	0,44 ab A	0,64 b A
AR 19	Vermelho	56,65 a A	51,66 a A	0,54 ab A	0,63 b A
AR 44	Vermelho	16,66 c A	19,11 b A	0,56 ab A	0,4 b A
AR 87	Vermelho	54,79 a A	17,20 b B	0,59 ab A	0,37 b A
AR 93	Vermelho	51,36 a A	18,72 b B	0,36 b A	0,29 b A

Médias (n=3) seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹Antocianinas expressa em mg do equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g (base úmida). ²Carotenoides expresso em mg do equivalente β -caroteno/100g (base úmida).

Pereira et al., (2014) avaliou frutas nativas amarelas, entre elas o araçá amarelo, e verificou concentração de carotenoides semelhantes aos encontrados neste estudo (0,9 mg/100g). Os carotenoides são uma família de pigmentos lipofílicos encontrados na natureza, sendo responsáveis pela cor amarela até vermelho vivo da maioria das frutas e vegetais (Cozzolino, 2009), justificando as baixas quantidades encontradas no araçá, que possui endocarpo de cor creme.

As antocianinas são agentes naturais que conferem coloração aos alimentos além de propiciar a prevenção contra auto-oxidação e peroxidação de lipídeos em sistemas biológicos (Lopes et al., 2007). Devido à coloração vermelha do epicarpo, o araçá vermelho apresenta concentração de antocianinas superior aos amarelos, porém são quantidades relativamente baixas quando comparados a outros frutos de coloração mais intensa, como morango (30 a 120 mg/100g), amora-preta (563,64 mg/100g) e mirtilo (929,5 mg/100g) (Vizzotto et al., 2012; Schiavon et al., 2014; Krolow et al., 2016). Outros estudos com araçá vermelho demonstram quantidades semelhantes de antocianinas, que estão presentes, principalmente na casca (38,3 mg/100g) (Vizzotto et al., 2012).

A concentração de compostos fenólicos foi maior nos araçás vermelhos, principalmente no acesso AR 19 no primeiro ano e no acesso AR 93 no segundo ano. O acesso AR 19 apresentou maior atividade antioxidante no ano de 2015, enquanto os acessos AC 09 e AC 44 apresentaram maior atividade em 2016 (Tabela 2).

Tabela 2. Compostos fenólicos e atividade antioxidante em acessos de araçá amarelos e vermelhos em dois ciclos de produção.

Genótipo	Cor	Compostos fenólicos ¹		Atividade antioxidante ²	
		2015	2016	2015	2016
AR 23	Amarelo	508,69 cd A	433,86 cd A	6344,74 c A	6386,72 cd A
AR 86	Amarelo	434,56 d A	374,10 de A	5981,21 c A	4632,58 d A
AR 102	Amarelo	539,15 cd A	346,15 e B	6898,06 c A	4882,99 d A
AR 09	Vermelho	623,44 bc A	630,73 b A	8950,33 bc B	12649,70 a A
AR 19	Vermelho	817,78 a A	480,4 c B	13312,83 a A	7440,59 bcd B
AR 44	Vermelho	553,49 cd A	648,50 b A	6498,06 c B	10394,59 ab A

AR 87	Vermelho	554,48 cd A	571,81 b A	7520,98 bc A	9831,81 abc A
AR 93	Vermelho	723,72 ab A	768,44 a A	10788,67 ab A	12389,66 a A

Médias (n=3) seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹Compostos fenólicos totais em mg equivalente do ácido clorogênico/100g (base úmida). ²Atividade antioxidante em μg de equivalente trolox/g (base úmida).

Amostras de araçá, também cultivadas em Pelotas/RS apresentaram quantidade de compostos bioativos um pouco inferiores às deste estudo, sendo a concentração de fenólicos 294,51 mg/100g em araçás amarelos e 668,63 mg/100g em araçás vermelhos, e atividade antioxidante de 3617,00 e 7884,33 $\mu\text{g/g}$ em araçás amarelos e vermelhos, respectivamente (Fetter et al., 2010). Semelhante aos resultados deste estudo, foram encontrados 410,3 mg do equivalente em ácido clorogênico/100g de amostra fresca de compostos fenólicos em araçá amarelo por Pereira et al., (2014).

Os araçás vermelhos demonstram maior atividade antioxidante quando comparados aos amarelos (Tabela 3). Isso pode ser explicado pela presença das antocianinas, que contribuem para o potencial antioxidantes destes (He & Giusti, 2010). Vizzotto et al., (2012) verificou atividade antioxidante inferior em araçás vermelhos (9671,78 $\mu\text{g/g}$) comparado com os genótipos deste estudo.

Tabela 3. Média dos compostos bioativos e atividade antioxidante em genótipos de araçás amarelos e vermelhos.

Cor	Antocianinas	Carotenoides	Compostos fenólicos	Atividade antioxidante
Amarelo	2,79 b	0,80 a	439,41 b	5854,38 b
Vermelho	34,47 a	0,48 b	637,27 a	9977,72 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Foi aplicada análise de correlação (Figura 2) para atividade antioxidante e os compostos fenólicos, antocianinas e carotenoides presentes nos araçás, onde o coeficiente de correlação mostrou uma relação linear forte ($r = 0,921$) para compostos fenólicos, moderada ($r = 0,552$) para antocianinas e não foi verificada correlação para carotenoides ($r = -0,667$). Estudos evidenciam que em geral a atividade antioxidante de frutas e vegetais aumenta com o aumento da concentração de fenólicos totais (Sekhon-Loodu et al., 2013).

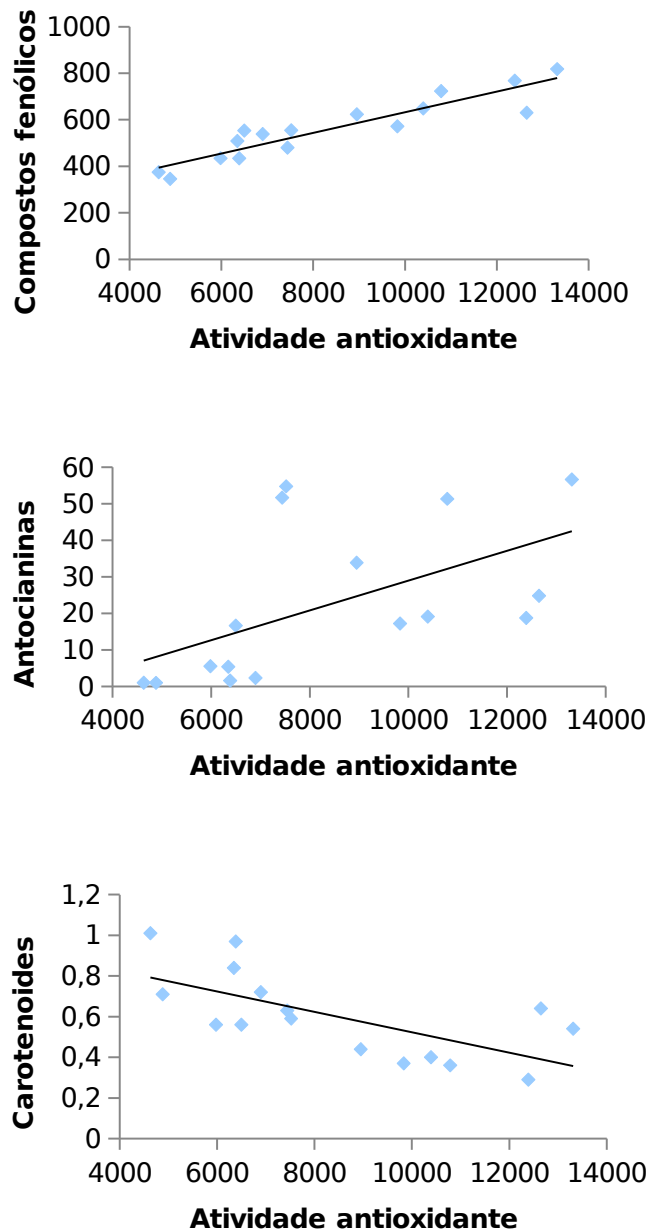


Figura 2. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos em genótipos de araçá de coloração amarela e vermelha.

O conhecimento das diferenças no potencial antioxidante entre diferentes genótipos de frutos se torna útil para programas de melhoramento genético, auxiliando a seleção de variedades com maior valor nutricional.

Variações no conteúdo total de compostos bioativos parecem ser frequentes entre diferentes genótipos, diferentes safras e diferentes locais de cultivo, o que foi também identificado neste estudo.

CONCLUSÃO

Os araçás de cor vermelha possuem teor de compostos fenólicos e antocianinas mais elevados que os amarelos, e conseqüentemente maior atividade antioxidante.

O ciclo de produção (ano) se torna uma variável importante nos níveis de compostos antioxidantes, pois interfere diretamente na concentração destes.

REFERÊNCIAS

ATKINSON, C.J.; DODDS, P.A.A.; FORD, Y.Y.; LE MIÈRE, J.; TAYLOR, J.M.; BLAKE, P.S.; PAUL, N. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. **Annals of Botany**, Londres, v. 97, n. 3, p.429-441, 2006.

BEZERRA, J.E.F., LEDERMAN, I.E., SILVA JÚNIOR, J.F., PROENÇA, C.B. 2006. Araçá. In: Vieira, R.F., Agostini Costa, T.S., Silva, D.B., Sano, S., Ferreira, F.F. (Org.). *Frutas Nativas da Região Centro Oeste do Brasil*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil. p. 15-30.

BIEGELMEYER, R., ANDRADE, J. M. M., ABOY, A. L., APEL, M. A., DRESCH, R. R., MARIN, R., ... & HENRIQUES, A. T. Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant activity of red (*Psidium cattleianum*) and yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) strawberry guava fruit. **Journal of food science**, v. 76, n. 7, 2011.

COZZOLINO, S.M.F. Biodisponibilidade de Nutrientes. 3. Ed. São Paulo: Manole, 1200p. 2009.

CRIVELARO DE MENEZES, T. E., BOTAZZO DELBEM, A. C., LOURENÇÃO BRIGHENTI, F., CLÁUDIA OKAMOTO, A., & GAETTI-JARDIM JR, E. Protective efficacy of *Psidium cattleianum* and *Myracrodruon urundeuva* aqueous extracts against caries development in rats. **Pharmaceutical biology**, v. 48, n. 3, p. 300-305, 2010.

DA SILVA SANTOS, M.; DE OLIVEIRA PETKOWICZ, C. L.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; & CARNEIRO; E. B. B. Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente - **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 5, p. 617-621, 2008.

DE SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; & CARNEIRO, J. D. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food chemistry**, v. 134, n. 1, p. 381-386, 2012.

DEGÁSPARI, C.H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão acadêmica**, v. 5, n. 1, 2004.

FETTER, M. D. R., VIZZOTTO, M., CORBELINI, D. D., & GONZALES, T. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* DC) cultivados em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

FRANZON, R.C. Espécies de araçás nativos merecem maior atenção da pesquisa. **Planaltina, DF: Embrapa Cerrados**, 2009. Acesso em 27/07/2017. Disponível em <<http://www.cpact.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/133/>>.

HE, J., GIUSTI, M. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. **Annual Review of Food Science and Technology**, v.1, 163-187, 2010.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; & SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 640p. 2006.

MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBIAZI, R. C.; SILVA, W. P.; NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with

antioxidante and antimicrobial activities and antiproliferative effect in human cancer cells. *Food Chemistry*, v.128, n. 4, p. 916-922, 2011.

MOURA, G. C., FETTER, M. D. R., PEREIRA, M., VIZZOTTO, M., & ANTUNES, L. Compostos bioativos e atividade antioxidante em mirtilos avaliados em dois ciclos produtivos. **Embrapa Clima Temperado-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**. 2011.

PEREIRA, E. D., DOS SANTOS, D. C., SCHIAVON, M. V., MUNHOZ, P. C., & VIZZOTTO, M. Compostos bioativos em frutas nativas amarelas-araçá, guabiroba, uvaia, maracujá e butiá. In: **Embrapa Clima Temperado-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 6., 2014, Pelotas. Palestras e resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 189 p, 2014.

SEKHON-LOODU, S., WARNAKULASURIYA, S. N., RUPASINGHE, H. V., & SHAHIDI, F. Antioxidant ability of fractionated apple peel phenolics to inhibit fish oil oxidation. *Food chemistry*, v. 140, n. 1, p. 189-196, 2013.

VERMA, A. K., RAJKUMAR, V., BANERJEE, R., BISWAS, S., & DAS, A. K. Guava (*Psidium guajava* L.) powder as an antioxidant dietary fibre in sheep meat nuggets. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 26, n. 6, p. 886, 2013.

VIZZOTTO, M., BIALVES, T. S., ARAUJO, V. F., & NACHTIGAL, J. C Polpas de frutas: fonte de compostos antioxidantes. In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 4., 2012, Gramado. Retorno às origens: anais. Gramado: SBCTA-RS Regional, 2012.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

WROLSTAD, R. E.; CULVER, C. A. Alternatives to Those Artificial FD&C Food Colorants. **Annual Review of Food Science Technology**. v.3 p.59-77, 2011 .