



# Polpa de juçara: fonte de compostos fenólicos, aumento da atividade antioxidante e da viabilidade de bactérias probióticas de iogurte<sup>1</sup>

Sabrina Torres Leite<sup>2</sup>, Consuelo Domenici Roberto<sup>2\*</sup>, Pollyanna Ibrahim Silva<sup>2</sup>, Raquel Vieira de Carvalho<sup>2</sup>

10.1590/0034-737X201865010003

## RESUMO

A adição, em iogurtes, de polpa de Juçara como fonte de compostos fenólicos pode modificar as características físico-químicas, contribuir para atividade antioxidante, e interferir na viabilidade de bactérias probióticas e na aceitação sensorial. Com o objetivo de verificar o efeito da adição de polpa de Juçara em iogurte, foi realizado um experimento, em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas. A parcela principal foi o teor de polpa, com seis níveis (0, 5, 10, 15, 20 e 25%) e, como subparcela, o tempo de armazenamento, a 5 °C, com cinco níveis (1, 7, 14, 21 e 28 dias). Os teores percentuais médios de gordura, cinzas, extrato seco total e acidez dos iogurtes não diferiram ( $P \geq 0,05$ ). O teor de proteína diminuiu com o aumento do teor de polpa, variando de 4,07% ( $F_0$ ) a 2,9% ( $F_{25\%}$ ). O conteúdo fenólico total e a atividade antioxidante foram maiores no iogurte com 25% de polpa, atingindo valores de 117,84 mg de AGE/100g e 6,95  $\mu\text{mol}$  Trolox/g, respectivamente, assim como a contagem de bactérias probióticas, que variou de 3,17 log UFC.g<sup>-1</sup> ( $F_0$ ) a 6,34 log UFC.g<sup>-1</sup> ( $F_{25\%}$ ), nos iogurtes, após 28 dias de armazenamento. A adição da polpa de Juçara favoreceu a multiplicação e a viabilidade de bactérias probióticas, contribuiu para o aumento do conteúdo fenólico total e para maior atividade antioxidante dos iogurtes, que apresentaram boa aceitação sensorial pelo consumidor.

**Palavras-chave:** açai; *Euterpe edulis*; compostos fenólicos; leite fermentado.

## ABSTRACT

### Juçara pulp: total phenolic content and increase in antioxidant activity and viability of probiotic bacteria in yogurt

The addition of juçara pulp as source of phenolic compounds in yogurt can modify the physicochemical characteristics, contribute to antioxidant activity, and interfere on the viability of probiotic bacteria and sensory acceptance. An experiment was conducted to evaluate the effect of the addition of juçara pulp in yogurt, in a completely randomized design in subdivided plots. The main plot was the pulp content (0, 5, 10, 15, 20, and 25%) and subplots were storage time at 5 °C (1, 7, 14, 21, and 28 days). The average percentage of fat, ash, total dry extract, and acidity of yogurt did not differ ( $P \geq 0.05$ ). The protein content decreased with the increase in pulp content, ranging from 4.07% ( $F_0$ ) to 2.9% ( $F_{25\%}$ ). The total phenolic content and antioxidant activity were higher in yogurt with 25% pulp, reaching 117.84 mg values of AGE/100 g and 6.95 Trolox  $\mu\text{mol/g}$ , respectively, as well as the probiotic bacteria count, which ranged from 3.17 log CFU g<sup>-1</sup> ( $F_0$ ) to 6.34 log CFU g<sup>-1</sup> ( $F_{25\%}$ ) in yogurts after 28 days of storage. Adding juçara pulp favored the multiplication and viability of probiotic bacteria and contributed to the increase of total phenolic content and antioxidant activity in yogurts that have good sensory acceptance by the consumer.

**Key words:** açai; *Euterpe edulis*; phenolic compounds; fermented milk.

Submetido em 03/08/2017 e aprovado em 20/02/2018.

<sup>1</sup> Projeto financiado pela FAPES.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia de Alimentos, Alegre, Espírito

Santo, Brasil. sabinatorresleite@gmail.com; consuelodr@yahoo.com; pollyannaibrahim@yahoo.com.br; raquelvcarvalho@hotmail.com

\* Autor correspondente: consuelodr@yahoo.com

## INTRODUÇÃO

O mercado de produtos lácteos busca desenvolver produtos inovadores, que possam trazer benefícios à saúde dos consumidores e contribuir para uma vida mais saudável. A adição de frutas e a suplementação de iogurtes com bactérias probióticas constituem uma alternativa de agregar valor a um alimento que já traz benefícios intrínsecos à saúde humana. Verifica-se aumento significativo da adição de algumas frutas, que apresentam compostos com propriedades funcionais comprovadas, como ingredientes em bebidas lácteas, além, da tendência de aumento do consumo desse tipo de alimento. (Gallina, 2010; Saad *et al.*, 2011; Costa *et al.*, 2012).

As propriedades funcionais de frutas estão relacionadas com a presença de compostos bioativos, como pigmentos naturais e compostos fenólicos (antocianinas, flavonoides, ácidos fenólicos), ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados (ácido  $\alpha$ -linolênico, ácido linoleico conjugado e ácido oleico), além de fibras dietéticas (Fernández-López *et al.*, 2004; Silva, 2007; Nascimento, Couri & Freitas, 2008; Espírito Santo *et al.*, 2010).

O açaí Juçara contém vários compostos bioativos como os ácidos benzoico, cafeico, clorogênico, ferúlico, protocatecuico,  $p$ -cumárico, siríngico, vanílico e flavonoides como quercetina e rutina, apresentando elevados teores de compostos fenólicos que contribuem para a atividade antioxidante desses frutos (Rogez, 2000; Paula, 2007). Extraído da palmeira *Euterpe edulis* Mart., o fruto é encontrado na Mata Atlântica brasileira e seu consumo nos estados da região sudeste está em expansão (Leitman *et al.*, 2015). A polpa do fruto é composta por 80 a 90% de água e pelas partes comestíveis, epicarpo e mesocarpo, caracterizada pelo elevado teor de lipídios e de compostos fenólicos (Henderson, 2000; Rogez, 2000). Um dos grandes atrativos do fruto são suas propriedades nutricionais, energéticas e funcionais (Leite, 2015).

Os prebióticos, probióticos e as frutas, quando adicionados, em conjunto, ao iogurte, podem apresentar efeito sinérgico e melhorar as características de qualidade do produto. Entretanto, podem promover alterações físico-químicas, na multiplicação de bactérias lácticas durante a etapa de fermentação e na sua viabilidade, durante a vida de prateleira do iogurte (Oliveira, 2014).

Por essas razões, o objetivo deste trabalho foi avaliar a adição de polpa de Juçara, como fonte de compostos fenólicos em iogurtes, e o efeito da sua adição na composição centesimal, no conteúdo fenólico total, na atividade antioxidante, na aceitação sensorial e na viabilidade de bactérias probióticas do iogurte, armazenado a 5 °C, por 28 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos Agrícolas, Química de Alimentos,

Operações Unitárias, Microbiologia de Alimentos e Análise Sensorial do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com três repetições. O fator principal foi o teor de polpa Juçara, com seis níveis (0, 5%, 10%, 15%, 20% e 25%) e, como subparcela, o tempo de armazenamento, com cinco níveis (1, 7, 14, 21 e 28 dias). Os dados foram analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA), análise de regressão e teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico de livre acesso R (*R Development Core Team* (2014)).

No processamento dos iogurtes, o leite em pó foi reconstituído a 15% (m/v), pasteurizado a 83 °C, por 30 minutos, e resfriado até 43 °C. Em seguida, realizaram-se a inoculação da cultura liofilizada e a adição da polpa de Juçara. Na etapa de fermentação, os iogurtes foram mantidos em estufa a 43 °C, até se atingir pH 4,6. Em seguida, foram resfriados até 25 °C. Após etapa de batimento, adicionaram-se 2,5% (m/m) de inulina, 9 % (m/m) de açúcar e 2% (m/m) de preparado de açaí, em relação ao produto final. Os iogurtes foram envasados em embalagens plásticas opacas de 150 mL e armazenados, por 28 dias, a 5 °C. A polpa de Juçara foi adquirida no município de Rio Novo do Sul, ES. O preparado de açaí com guaraná foi fornecido pela empresa Gemacom Tech e, a inulina, pela Clariant S/A. Foram utilizadas culturas liofilizadas de *Streptococcus salivarius thermophilus*, de *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 (ABY-10 Probiotic culture contains BB-12 - Christian Hansen), inoculadas de acordo com recomendações do fabricante.

As análises de acidez titulável, pH, teores de proteína, sólidos solúveis, sólidos totais e cinzas foram realizadas após processamento dos iogurtes, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A extração de gordura foi realizada pelo método 989.05 da *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (AOAC, 1990). O extrato seco total (EST) foi determinado pelo método 925.23 da AOAC (1990), com areia tratada, em estufa, a 102 °C. O teor de fibra alimentar foi determinado de acordo com o método 985.29 da AOAC (1990).

O conteúdo fenólico total e a atividade antioxidante dos iogurtes foram determinados no primeiro dia após processamento dos iogurtes e em intervalos de sete dias durante o armazenamento, a 5 °C, por 28 dias. A obtenção dos extratos a partir das amostras de iogurte foi realizada por centrifugação de 2 g de amostra com 8 mL de solução de etanol/HCl 1,5 mol/L, na proporção de 85:15 (v:v), durante 30 minutos a 5000 rpm e 11 °C, com base na metodologia descrita por Prudencio *et al.* (2008). A determinação do conteúdo fenólico total foi realizada, segundo

o método adaptado de Singleton & Rossi (1965), pelo ensaio com o reagente Folin-Ciocalteu. O resultado foi expresso em mg ácido gálico equivalente (AGE) /100 g. A atividade antioxidante foi determinada conforme Dias (2009), utilizando-se o método de ensaio do radical ABTS e o resultado expresso em  $\mu\text{mol Trolox/g}$ .

A contagem de bactérias lácticas totais e probióticas foi realizada durante o armazenamento, a 5 °C, por 28 dias. Para contagem de *Streptococcus salivarius thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* foi utilizada a metodologia descrita por Silva *et al.* (2013). A contagem de *Bifidobacterium animalis* sbsp. *lactis* foi realizada de acordo com método descrito por Laroia & Martin (1991) e Tharmaraj & Shah (2003).

A análise sensorial foi realizada pelos testes de ordenação-preferência, aceitação e intenção de compra. Os dados do teste de ordenação-preferência foram avaliados com base no teste de soma de ordens de Friedman, descrito por Minim (2013). Para avaliação dos dados do teste de aceitação e da intenção de compra, foram utilizados análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5% de significância (Della Lucia, 2008). O projeto, submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo, foi aprovado com o número do protocolo de 282.877, em 22/05/2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A polpa de Juçara adicionada aos iogurtes apresentou umidade (%) de  $92,59 \pm 0,29$ ; pH de  $5,26 \pm 0,03$ ; teor de lipídios (% b.s) de  $27,36 \pm 0,08$ ; teor de proteína (% b.s) de  $14,64 \pm 0,04$ ; teor de cinzas (% b.s) de  $5,62 \pm 0,01$ ; sólidos solúveis (%) de  $3,67 \pm 0,03$ ; sólidos totais (%) de  $7,41 \pm 0,29$ ; acidez (% ácido cítrico) de  $0,21 \pm 0,01$ ; teor de fibras totais (%) de 5,40; fibras insolúveis (%) de 3,63; e fibras solúveis (%) de 1,77; conteúdo fenólico total de  $812,32 \pm 18,94$  mg AGE/100 g; teor de antocianinas de  $245,85 \pm 9,45$  mg de antocianinas/100g; atividade antioxidante de  $44,29 \pm 1,46$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ .

Os efeitos da adição de polpa de Juçara, o do tempo de armazenamento e a interação entre os fatores não foram significativos ( $P \geq 0,05$ ) para as variáveis teor de gordura, cinzas, extrato seco total, acidez e pH (Tabela 1). Com base na Instrução Normativa de N° 46, de 23 de outubro de 2007, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (Brasil, 2007), que estabelece os “Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados”, em relação ao teor de gordura, os iogurtes podem ser classificados como integrais, com teor de gordura superior ao mínimo de 3% (m/m). Tanto a acidez, cujos valores encontraram-se na faixa de 0,6 a 1,5 g/100 g do produto, quanto aos valores de pH, que foram maiores que 4,0, estão de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação para leites fermentados (Tabela 1).

O controle rigoroso do pH do iogurte se faz necessário para que não ocorra a separação macroscópica de fases, elevada acidificação por influência do período de fermentação, além de alterações das características sensoriais do iogurte, que podem levar à sua rejeição pelos consumidores (Vinderola *et al.*, 2000).

Em relação às características físico-químicas avaliadas nos iogurtes (Tabela 1), portanto, não foram observadas modificações ( $P \geq 0,05$ ) devidas à adição de polpa de Juçara, exceto para o teor de proteína ( $P < 0,05$ ). Observou-se uma tendência de redução do teor de proteína dos iogurtes com o aumento do teor de polpa de Juçara (Figura 1a), sendo o modelo linear significativo, pela análise de regressão ( $P \geq 0,05$ ). Os iogurtes apresentaram valores de 4,07% ( $F_0$ ); 3,73 % ( $F_{5\%}$ ); 3,55% ( $F_{10\%}$ ); 3,35% ( $F_{15\%}$ ); 3,27% ( $F_{20\%}$ ); 2,90% ( $F_{25\%}$ ). Essa tendência observada pode ser associada com a elevada umidade da polpa ( $92,59\% \pm 0,29$ ) adicionada aos iogurtes. Segundo a legislação, para o produto ser incluído na classificação de iogurte é necessário atingir um mínimo de 2,90% (m/m) de proteínas lácteas (Brasil, 2007). Os teores de proteína encontrados no estudo de Costa *et al.* (2012), em iogurtes adicionados de 3 a 7% de polpa de açaí, variaram de 2,31 a 2,59%.

Nos iogurtes com adição de polpa de Juçara, o conteúdo de fenólico total variou ( $P < 0,05$ ) de 30,49 ( $F_{5\%}$ ) a 117,84 mg de AGE/ 100g ( $F_{25\%}$ ), sendo significativo o modelo linear, pela análise de regressão (Figura 1b). A principal fonte de fenólicos totais dos iogurtes foi a polpa de Juçara, cujo conteúdo fenólico total foi de  $812,32 \pm 18,94$  mg de AGE/100g. Não foram observadas diferenças significativas ( $P \geq 0,05$ ) entre os conteúdos fenólicos totais dos iogurtes, durante o armazenamento por 28 dias, a 5 °C.

O teor de fibra solúvel dos iogurtes variou de  $0,36 \pm 0,028\%$  ( $F_0$ ) a  $0,72 \pm 0,025\%$  ( $F_{25\%}$ ) e, o de fibra insolúvel, de  $3,62 \pm 0,008\%$  ( $F_0$ ) a  $4,14 \pm 0,027\%$  ( $F_{25\%}$ ), o que foi atribuído tanto à adição da polpa de Juçara quanto à de inulina. A atividade antioxidante dos iogurtes tendeu a aumentar com o aumento do teor de polpa de Juçara ( $P < 0,05$ ), sendo significativo o modelo linear, pela análise de regressão (Figura 2a). Esse resultado pode ser associado com a presença dos compostos fenólicos e antocianinas da polpa. Nos iogurtes adicionados de polpa, a atividade antioxidante, expressa em  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , variou de 2,04 ( $F_{5\%}$ ) a 6,95 ( $F_{25\%}$ ). A correlação positiva entre conteúdo fenólico e atividade antioxidante de frutas *in natura*, como amora, uva, açaí e outras, foi demonstrada por Kuskoski *et al.* (2006) e também observada no estudo de Kalt *et al.* (1999), em frutos frescos, após armazenamento.

A atividade antioxidante dos iogurtes, em  $\mu\text{mol Trolox/g}$ , reduziu-se ( $P < 0,05$ ), durante o armazenamento, a 5°C, por 28 dias (Figura 2b): de 5,99 ( $t_1$ ) para 4,54 ( $t_7$ ); 3,65 ( $t_{14}$ ); 2,99 ( $t_{21}$ ); até 2,88 ( $t_{28}$ ), o que provavelmente também está associada à degradação de compostos com atividade

antioxidante, como as antocianinas presentes nos iogurtes e provenientes da polpa de Juçara.

A estabilidade de compostos como as antocianinas pode ser afetada pela presença de oxigênio, luz e pH e, conseqüentemente, elas podem ser degradadas, nas condições de processamento e armazenamento dos alimentos (Francis, 1989; Shahidi & Nacz, 1995; Lima, *et al.*, 2005).

Nos produtos lácteos, a sobrevivência das bactérias probióticas depende de vários fatores, como: acidez, cepa, quantidade inoculada, temperatura de incubação, tempo e temperatura de armazenamento, disponibilidade de nutrientes, promotores e inibidores do crescimento, interação entre as espécies presentes, conteúdo de sólidos do leite e oxigênio dissolvido, principalmente, para as bifidobactérias que são anaeróbias (Shah, 2000; Lourens-Hattingh & Viljoen, 2001). Segundo Saad, Cruz & Faria

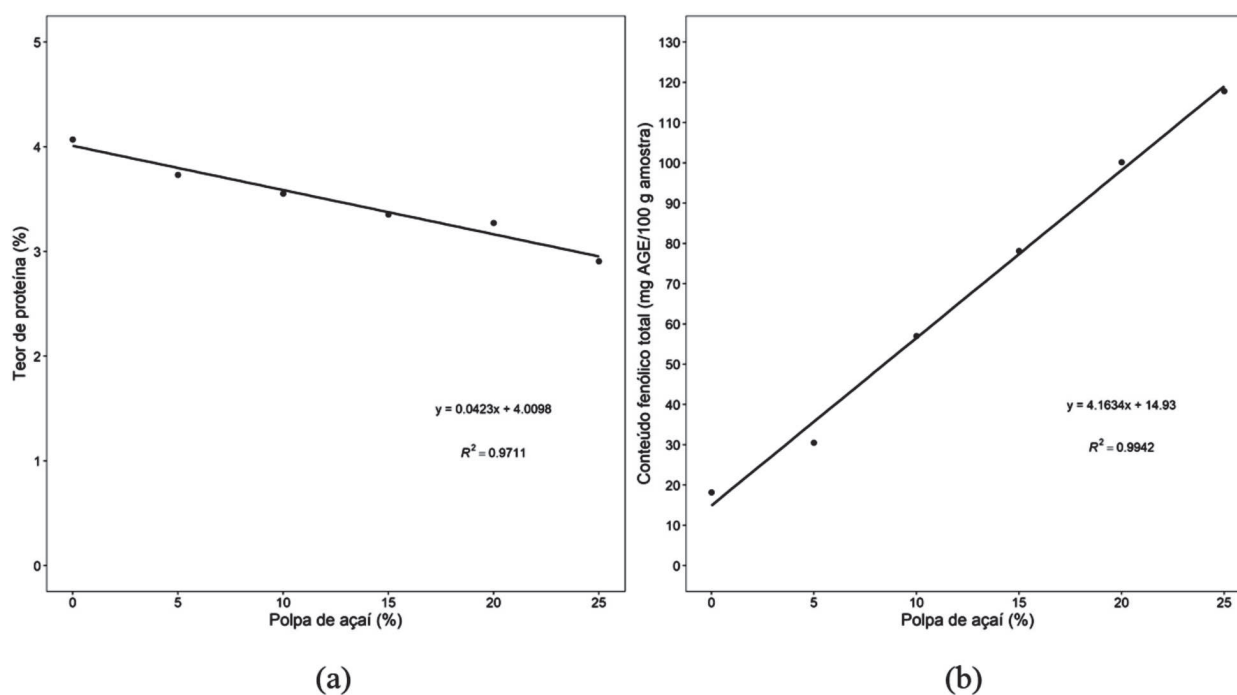
(2011), o leite não é um meio adequado para multiplicação de micro-organismos probióticos, apesar de ser rico do ponto de vista nutricional.

Neste estudo, observou-se que, quanto maior o teor de polpa de Juçara adicionada aos iogurtes, maior a contagem das bactérias lácticas totais ( $P < 0,05$ ), variando de:  $F_0$ : 4,56 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{5\%}$ : 5,85 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{10\%}$ : 6,87 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{15\%}$ : 6,75 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{20\%}$ : 7,01 log UFC.g<sup>-1</sup>; a  $F_{25\%}$ : 7,04 log UFC.g<sup>-1</sup> (Figura 3a). A adição de polpa de Juçara também teve efeito positivo na multiplicação de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (Figura 3b). Os iogurtes com maiores teores de polpa de Juçara apresentaram maior contagem da bactéria probiótica ( $P < 0,05$ ):  $F_0$ : 3,17 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{5\%}$ : 4,73 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{10\%}$ : 5,39 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{15\%}$ : 5,68 log UFC.g<sup>-1</sup>;  $F_{20\%}$ : 6,11 log UFC.g<sup>-1</sup>; e  $F_{25\%}$ : 6,34 log UFC.g<sup>-1</sup> (Figura 3b). A adição da polpa de Juçara antes da etapa de fermentação pode ter aumentado a disponibi-

**Tabela 1:** Teor de gordura, extrato seco total, acidez, pH e teor de cinzas dos iogurtes (Média  $\pm$  Desvio-Padrão) formulados com adição de polpa de juçara, em concentrações crescentes ( $F_0$ : sem adição;  $F_{5\%}$  -  $F_{25\%}$ : com adição de 5 a 25%)

Formulação	Gordura % (m/m)	Extrato seco total% (m/m)	Acidez % (m/m)	pH	Cinzas % (m/m)
$F_0$	4,29 $\pm$ 0,17 <sup>ns</sup>	25,47 $\pm$ 3,86 <sup>ns</sup>	0,72 $\pm$ 0,03 <sup>ns</sup>	4,52 $\pm$ 0,08 <sup>ns</sup>	0,90 $\pm$ 0,14 <sup>ns</sup>
$F_{5\%}$	4,41 $\pm$ 0,42 <sup>ns</sup>	22,49 $\pm$ 1,70 <sup>ns</sup>	0,72 $\pm$ 0,08 <sup>ns</sup>	4,42 $\pm$ 0,07 <sup>ns</sup>	0,92 $\pm$ 0,09 <sup>ns</sup>
$F_{10\%}$	4,03 $\pm$ 0,46 <sup>ns</sup>	24,36 $\pm$ 1,31 <sup>ns</sup>	0,72 $\pm$ 0,06 <sup>ns</sup>	4,39 $\pm$ 0,04 <sup>ns</sup>	0,91 $\pm$ 0,09 <sup>ns</sup>
$F_{15\%}$	4,90 $\pm$ 0,23 <sup>ns</sup>	20,39 $\pm$ 1,87 <sup>ns</sup>	0,70 $\pm$ 0,05 <sup>ns</sup>	4,43 $\pm$ 0,06 <sup>ns</sup>	0,87 $\pm$ 0,08 <sup>ns</sup>
$F_{20\%}$	4,18 $\pm$ 0,36 <sup>ns</sup>	23,67 $\pm$ 1,24 <sup>ns</sup>	0,67 $\pm$ 0,05 <sup>ns</sup>	4,51 $\pm$ 0,20 <sup>ns</sup>	0,80 $\pm$ 0,07 <sup>ns</sup>
$F_{25\%}$	3,98 $\pm$ 0,19 <sup>ns</sup>	22,67 $\pm$ 3,07 <sup>ns</sup>	0,65 $\pm$ 0,01 <sup>ns</sup>	4,37 $\pm$ 0,05 <sup>ns</sup>	0,76 $\pm$ 0,08 <sup>ns</sup>

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



**Figura 1:** (a) Teor de proteína (%) dos iogurtes, em função do teor de polpa de Juçara (%); (b) Conteúdo fenólico total dos iogurtes (mg AGE/100g), em função do teor de polpa de Juçara (%).

lidade de nutrientes para a multiplicação das bactérias. Além disso, não foi observada redução significativa das contagens da bactéria lácticas totais e da cultura probiótica dos iogurtes com adição de polpa de Juçara, durante o armazenamento por 28 dias, a 5 °C ( $P \geq 0,05$ ).

No estudo realizado por Espírito Santo *et al.* (2010), em iogurtes adicionados de 7% de polpa de açaí e de diferentes cepas de bactérias probióticas, a contagem de *B. lactis* foi de 7,65 log UFC.g<sup>-1</sup> e, a de *B. longum* foi de 5,42 log UFC.g<sup>-1</sup>, sendo também observado o efeito positivo da presença de polpa de juçara na viabilidade das bactérias lácticas, em comparação com a da formulação sem adição de polpa.

Em relação à avaliação sensorial, a preferência dos consumidores pelos iogurtes foi testada por 95 avaliadores, sendo 57,9% do sexo feminino e 42,1 % do sexo masculino, com faixas etárias entre 19 e 44 anos. Os resultados dos iogurtes adicionados de 5, 10 e 15% de polpa de Juçara não apresentaram diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ) e esses foram os preferidos, segundo os consumidores (Tabela 2). Para os testes de aceitação e de intenção de compra foi selecionado entre os iogurtes preferidos, aquele adicionado de 15% de polpa de Juçara, levando-se em considera-

ção o fato de sua contagem de bactérias lácticas e probiótica ser superior às contagens das formulações F<sub>5%</sub> e F<sub>10%</sub>.

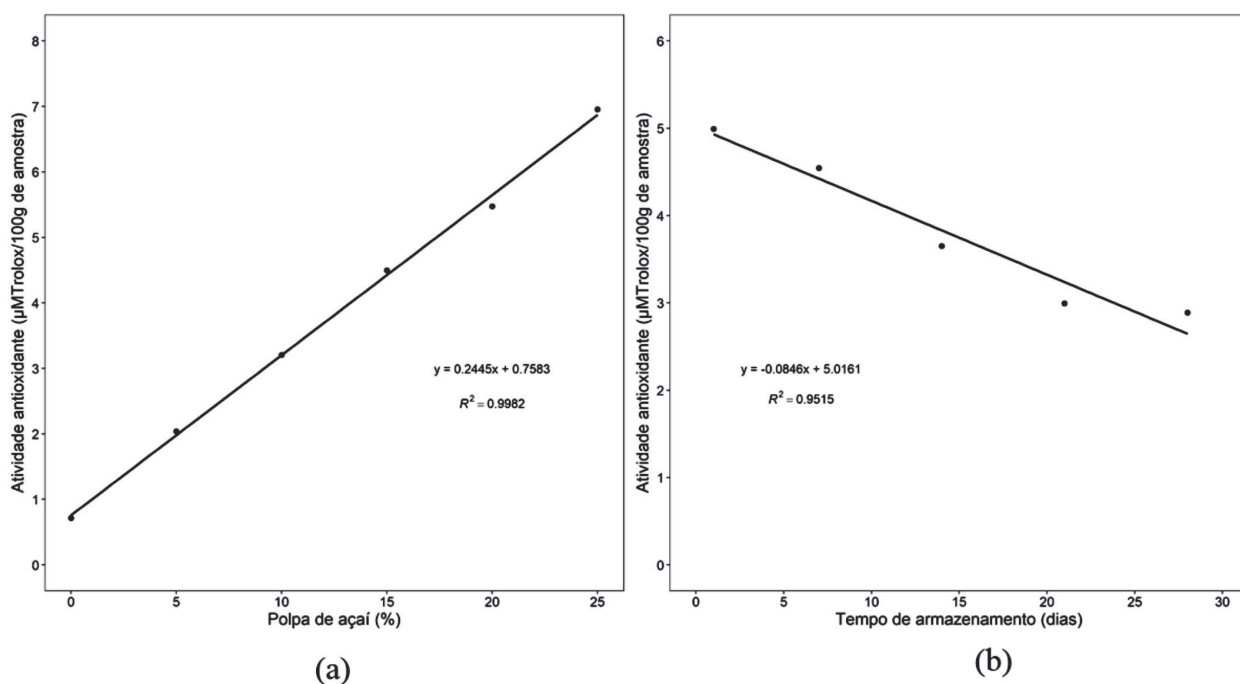
No teste de aceitação, 102 avaliadores (59,8% do sexo feminino e 40,2 % do sexo masculino, com faixas etárias entre 19 e 44 anos) testaram separadamente os iogurtes quanto aos atributos cor, aroma, sabor, consistência e impressão global. Para todos os atributos, as médias encontradas ficaram entre 7 e 8, indicando uma boa aceitação dos iogurtes adicionados de polpa de Juçara. Apenas o atributo cor apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ), sendo que a F<sub>15%</sub> apresentou maior média, 8,1. Para os demais atributos avaliados, a adição de 15% polpa de Juçara não modificou as características sensoriais dos iogurtes, quando se compara com as do iogurte sem adição de polpa ( $P \geq 0,05$ ), (Tabela 3).

No teste de intenção de compra, não houve diferença significativa ( $P \geq 0,05$ ) entre as médias, que indicaram que o consumidor “certamente compraria” ou “provavelmente compraria” os iogurtes. Para formulação sem adição de polpa, 50,0% (51/102) dos avaliadores “certamente comprariam o produto” e 31,4% (32/102) “provavelmente compraria”. O mesmo foi observado para a formulação com 15% de polpa de Juçara, em que 50% (51/102) dos consu-

**Tabela 2:** Resultado do teste de ordenação-preferência das cinco formulações de iogurte apresentadas aos julgadores

Resultados	F <sub>5%</sub>	F <sub>10%</sub>	F <sub>15%</sub>	F <sub>20%</sub>	F <sub>25%</sub>
Soma das ordens	233 <sup>a</sup>	188 <sup>a</sup>	218 <sup>a</sup>	428 <sup>b</sup>	374 <sup>b</sup>

\* Soma de ordens seguidas da mesma letra na coluna não difere entre si, a 5% de significância de acordo com o teste de Friedman. Para os 95 provadores recrutados, a diferença mínima significativa (dms) foi 60.

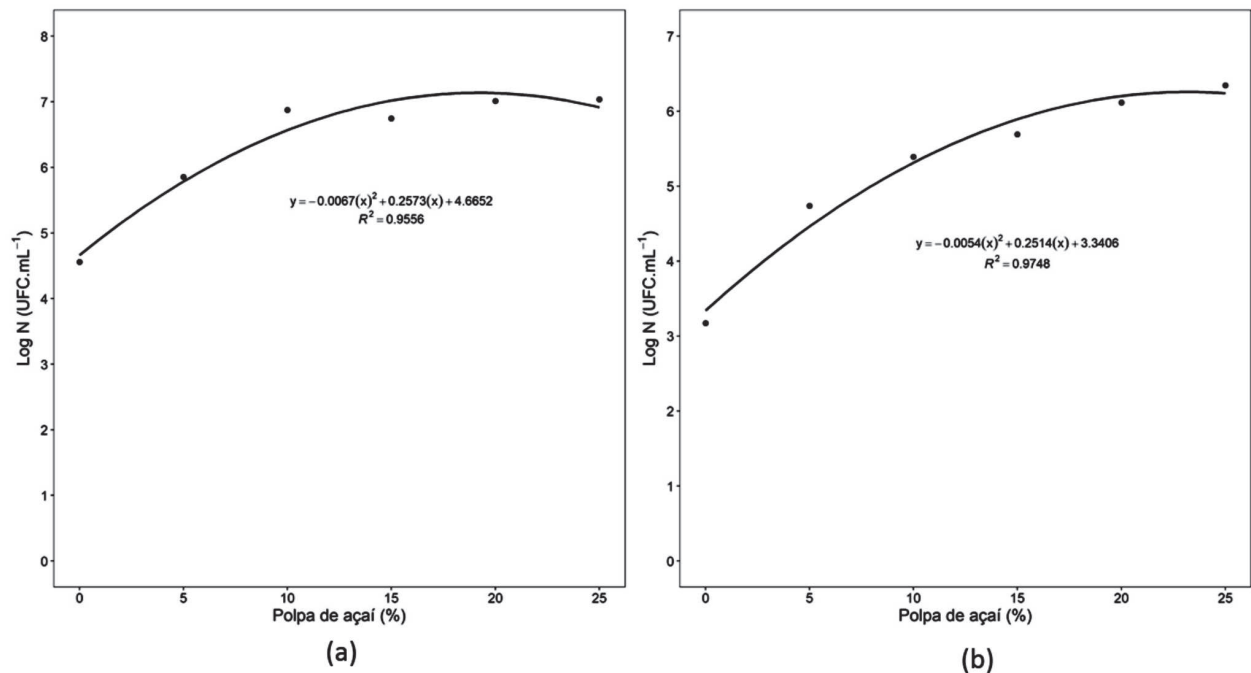
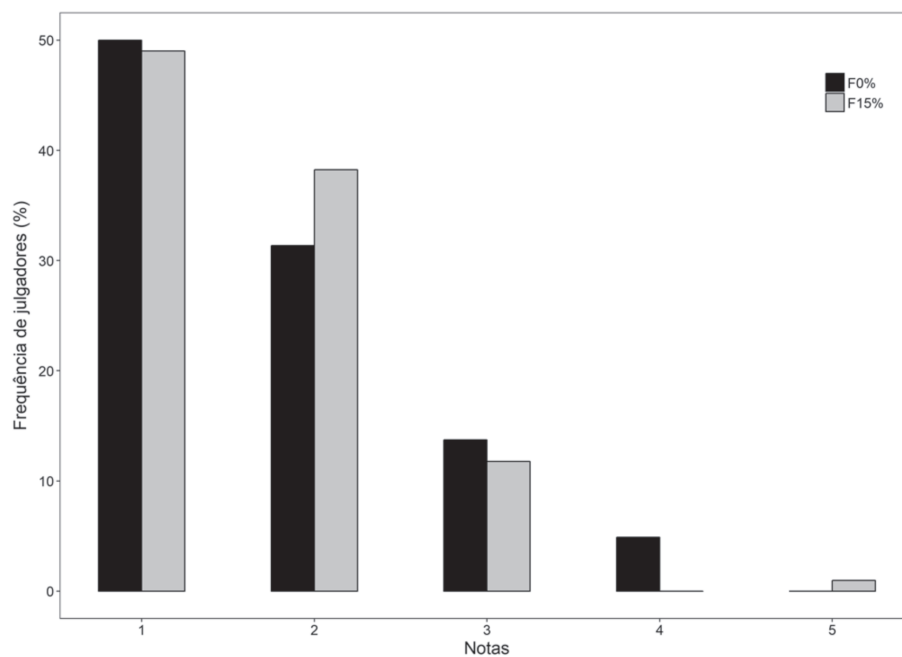


**Figura 2:** Atividade antioxidante (µmol Trolox/g), em função: (a) do teor de polpa de Juçara (%) e do (b) tempo de armazenamento, a 5 °C (dias).

**Tabela 3:** Médias hedônicas do teste de aceitação de iogurtes formulados sem adição de polpa de Juçara (F<sub>0</sub>) e adicionado de 15% de polpa de Juçara (F<sub>15%</sub>)

Formulação	Atributos				
	Cor*	Aroma	Sabor	Consistência	Impressão global
F <sub>0</sub>	7,3*	7,8 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>ns</sup>
F <sub>15%</sub>	8,1*	7,9 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>ns</sup>	7,9 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>ns</sup>

ns: não significativo ( $P \geq 0,05$ ) e \*: significativo a 5% pelo Teste F.

**Figura 3:** Contagem de: (a) bactérias láticas (log UFC.g<sup>-1</sup>) e (b) de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 (log UFC.g<sup>-1</sup>), em função do teor de polpa de Juçara (%).**Figura 4:** Frequência (%) das notas hedônicas dos avaliadores das formulações F<sub>0</sub> (sem adição de polpa juçara) e F<sub>15%</sub> (com adição de 15% de polpa juçara), quanto à intenção de compra do produto.

midores “certamente compraria” e 38,24% (39/102) “provavelmente compraria o produto” (Figura 4).

## CONCLUSÃO

A adição de polpa de Juçara como fonte de compostos fenólicos é uma alternativa promissora, em matrizes alimentícias como o iogurte, além de contribuir para o aumento da atividade antioxidante dos iogurtes e favorecer a multiplicação tanto das bactérias lácticas totais quanto da bactéria probiótica, não interferindo na viabilidade desses micro-organismos durante o armazenamento, por 28 dias, a 5 °C. Em relação à cor, a aceitação do iogurte com adição de polpa de Juçara pelos consumidores foi maior que a daquele sem adição de polpa. Conclui-se que a utilização do açaí Juçara como ingrediente, pela indústria, representa uma alternativa viável de diversificação e de agregação de valor ao iogurte como alimento, tanto em termos tecnológicos como pela ampla distribuição do açaí Juçara nas regiões nordeste, sul, centro oeste e sudeste do país.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo – FAPES e à CAPES pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists (1990) Official Methods of Analysis. Volume 2. 15ª ed. Washington, AOAC. 601p.
- Brasil (2007) Portaria nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. DOU, 24/10/2007, Seção 1, p.4.
- Costa GNDS, Mendes MF, Araujo IOD & Pereira CDSS (2012) Desenvolvimento de um iogurte sabor Juçará (*Euterpe edulis* Martius): avaliação físico-química e sensorial. Revista Eletrônica Teccen, 5:43-58.
- Della Lucia SM (2008) Métodos estatísticos para avaliação da influência de características não sensoriais na aceitação, intenção de compra e escolha do consumidor. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 116p.
- Dias MMS (2009) Leite de cabra fermentado adicionado de prebiótico, probiótico e compostos bioativos destinados a idosos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 123p.
- Espírito Santo AP, Silva RC, Soares FASM, Anjos D, Gioielli LA & Oliveira MN (2010) Açaí pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt. International Dairy Journal, 20:415-422.
- Fernández-López J, Fernández-Ginés JM, Aleson-Carbomell L, Sendra E, Sayas-Barberá E & Pérez-Alvarez JA (2004) Application of functional citrus by-products to meat products. Trends in Food Science & Technology, 15:176-185.
- Francis FJ (1989) Food colorants: anthocyanins. Critical Review of Food Science and Nutrition, 28:273-314.
- Gallina DA (2010) Leites fermentados funcionais: tendências e inovações. Revista Ingredientes Tecnologia, 9:26-30.
- Henderson A (2000) The genus *Euterpe* in Brazil. In: Reis MS dos & Reis A (Eds.) *Euterpe edulis* Martius – (Palmitero) biologia, conservação e manejo. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues. 22p.
- Instituto Adolfo Lutz (2008) Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimento-sial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimento-sial_2008.pdf)>. Acessado em: 02 de agosto 2017.
- Kalt W, Forney CF, Martin A & Prior RL (1999) Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47:4638-4644.
- Kuskoski EM, Asuero AG, Morales MT & Fett R (2006) Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. Ciência Rural, 36:1283-1287.
- Laroia S & Martin JH (1991) Methods for enumerating and propagating bifidobacteria. Cultured Dairy Products Journal, 26:32-33.
- Leite ST (2015) Iogurte simbiótico de açaí (*Euterpe edulis* Mart.): caracterização físico-química e viabilidade de bactérias lácticas e probióticas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 90p.
- Leitman P, Soares K, Henderson, A, Noblick, L & Martins RC (2015) *Areaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15712>>. Acessado em: 02 de agosto de 2017.
- Lima VLAG, Melo EA & Lima DES (2005) Efeito da luz e da temperatura de congelamento sobre a estabilidade das antocianinas da pitanga roxa. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25:92-94.
- Lourens-Hattingh A & Viljoen B (2001) Yogurt as probiotic carrier food. International Dairy Journal, 11:1-17.
- Minim VPR (2013) Análise sensorial: Estudo com consumidores. 3ª ed. Viçosa, Editora UFV. 332p.
- Nascimento RJS, Couri S, Antoniassi R & Freitas SP (2008) Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. Revista Brasileira de Fruticultura, 30:498-502.
- Oliveira L (2014) Probióticos, prebióticos e simbióticos: definição, benefícios e aplicabilidade industrial. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossies-tecnicos>>. Acessado em: 02 de agosto de 2017.
- Paula GA (2007) Caracterização físico-química e estudo do escurecimento enzimático em produtos derivados de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 85p.
- Prudencio ID, Prudêncio, ES, Gris, EF, Tomazi T, Marilde T & Bordignon-Luiz T (2008) Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. LWT - Food Science and Technology, 41:905-910.
- R Development Core Team (2014) R: A language and environment for statistical computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/Andgt>>. Acessado em: 10 de setembro de 2014.
- Rogez H (2000) Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém, EDUFPA. 313p.
- Saad SMI, Cruz AG & Faria JAF (2011) Probióticos e prebióticos em alimentos fundamentos e aplicações tecnológicas. São Paulo, Editora Varela. 669p.
- Shah HP (2000) Probioticbacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. Journal of Dairy Science, 83:894-907.
- Shahidi F & Nacz M (1995) Food Phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Lancaster, Technomic. 331p.

- Silva N, Taniwaki MH, Junqueira VC, Silveira N, Nascimento MS do & Gomes RAR (2013) Microbiological examination methods of food and water: A laboratory manual. London, CRC Press. 484p.
- Silva SV (2007) Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 107p.
- Singleton VL & Rossi JAJ (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16:144-158.
- Tharmaraj N & Shah NP (2003) Selective Enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobacteria, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and Propionibacteria. Journal of Dairy Science, 86:2288-2296.
- Vinderola CG, Bailo N & Reinheimer JA (2000) Survival of probiotic in Argentina yogurts during refrigerate storage. Food Research International, 33:97-102.