

● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

APLICAÇÃO DE PECTINA EXTRAÍDA DE RESÍDUOS DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) COMO AGENTE ESTABILIZANTE EM SORVETES

Kenny Suemy Uehara¹, Raíssa Arantes Barboza², Revenli Fernanda do Nascimento³,
Cleoci Beninca⁴, Maria Helene Giovanetti Canteri⁵.

RESUMO: Durante a produção de suco de maracujá (*Passiflora edulis*) é gerada grande quantidade de resíduos orgânicos, potencialmente utilizáveis como matéria-prima na obtenção de coprodutos com aplicação tecnológica e funcional na indústria alimentícia. O objetivo deste estudo foi verificar a viabilidade de aplicação da pectina extraída do albedo do maracujá como agente estabilizante em sorvetes convencionais. Para a realização deste trabalho a pectina foi extraída com ácido nítrico, seguida de precipitação etanólica e desidratação em estufa a 40° C. Foram preparadas sete amostras de sorvete, uma convencional (controle), três com adição de pectina e três com redução do percentual de gordura vegetal hidrogenada associado ao uso de pectina. Foram utilizadas pectinas comerciais de alta e de baixa metoxilação, bem como a pectina extraída do maracujá nas formulações. Foram realizadas análises de viscosidade cinemática, incorporação de ar (*overrun*) e do comportamento de derretimento em cada uma das amostras. Os resultados das análises indicaram que o emprego da pectina extraída do albedo de maracujá em conjunto à redução no teor de gordura proporcionou ao sorvete melhor aeração, aumento da viscosidade e melhor estabilidade durante o derretimento.

Palavras-chave: Pericarpo de maracujá. Pectina. Aditivo alimentar. Sorvetes.

PECTIN EXTRACTED APPLICATION OF PASSION OF WASTE (*Passiflora edulis*) AS AGENT IN ICE CREAM STABILISER

ABSTRACT: During the production of passion fruit juice (*Passiflora edulis*) is generated large amount of organic waste, which can be used as raw material to obtain co-products with technology and functional application in the food industry. The aim of this study was to investigate the feasibility of application of pectin extracted from passion fruit albedo as a stabilizer in conventional ice cream. The pectin was extracted with nitric acid, followed by ethanol precipitation and dehydration in an oven at 40° C. Seven ice cream samples were prepared, one conventional (control), three with the addition of pectin and three with reduction of hydrogenated vegetable fat associated with the use of pectin. Commercial pectin of high and low methoxyl as well as the passion fruit pectin extracted were used in the formulations. Kinematic viscosity analysis, incorporation of air (*overrun*) and melting behavior were carried out in each of the samples. The analysis results showed that the use of passion fruit pectin extracted albedo associated to reduced fat ice cream provided the best aeration, increased viscosity and better stability during melting.

Keywords: Passion fruit Pericarp. Pectin. Food additive. Ice creams.

¹Tecnóloga em Alimentos pela UTFPR, *Campus* Ponta Grossa, Bimbo do Brasil, Ponta Grossa, PR, Brasil. suemi_k25@hotmail.com

²Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil. raissa.barboza@hotmail.com

³Mestranda em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Ponta Grossa, PR, Brasil. revenli_fernanda@hotmail.com

⁴Dra. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, *Campus* Canoinhas, SC, Brasil. kikalimentos4@hotmail.com

⁵Dra. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, Brasil. canteri@utfpr.edu.br

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é uma variedade comercialmente cultivada com sucesso na maioria das regiões tropicais e subtropicais do mundo, destinada principalmente à produção de suco, bastante popular no Brasil (KULKARNI; VIJAYANAND, 2010; ELLENDERSEN et al., 2014). Como resultado de sua industrialização é gerada grande quantidade de resíduos orgânicos, o que constitui cerca de 50 % da massa do fruto (SEIXAS et al., 2014). Similarmente aos frutos cítricos, o pericarpo (casca do maracujá) é dividido em exocarpo ou flavedo, correspondente à parte colorida da casca e mesocarpo ou albedo, parte carnosa abaixo do flavedo. A película interna ao redor das sementes é o endocarpo (BATES; MORRIS; CRANDAL, 2001; LADANIYA, 2008). O pericarpo de maracujá (parte integrante da casca), quando bem tratado e armazenado, pode ser utilizado como matéria-prima na obtenção de produtos com aplicação tecnológica e funcional na indústria alimentícia, como as fibras dietéticas ou outros compostos bioativos (CANTERI et al., 2010). A obtenção de produtos de interesse industrial a partir do processamento adequado dos resíduos do maracujá possibilita a otimização da economia das unidades de processamento, bem como a redução dos impactos ambientais. Estudos sugerem que a casca do maracujá é uma fonte de pectina, com rendimento de 10 a 20 % (LIEW; CHIN; YUSOF, 2014; PINHEIRO et al., 2008; SEIXAS et al., 2014).

A pectina é polissacarídeo constituído por uma cadeia principal α - (1,4) de resíduos de ácido galacturônico, parcialmente esterificados com álcool metílico ou ácido acético em ácido carboxílico (WILLATS; KNOX; MIKKELSEN, 2006; VORAGEN et al. 2009; OLIVEIRA et al., 2016). O grau de esterificação (DE) é uma das propriedades que influenciam na aplicação da pectina, uma vez que determina a natureza de gelificação da mesma. A pectina comercial pode ser classificada como de alta metoxilação (HM ou AM), com DE superior a 50 %, ou de baixa metoxilação (LM ou BM), com DE inferior a 50 % (RENARD, 2010). Essa fibra solúvel é amplamente utilizada como gelificante e estabilizante na indústria de alimentos (VORAGEN et al., 2009).

Uma das alternativas para pectina extraída do pericarpo do maracujá é a aplicação em sorvetes, tornando sua aplicação viável devido ao elevado consumo do sorvete no país. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), somente no ano de 2015 foram consumidos no Brasil 1,146 bilhão de litros de sorvete.

A fim de atender às crescentes demandas do mercado e satisfazer as elevadas exigências dos consumidores, as indústrias de sorvetes têm investido em matérias-primas que melhorem as propriedades de textura e estabilidade dos produtos finais, tais como os estabilizantes. Dentre os estabilizantes, a pectina tem sido utilizada com êxito na produção industrial de sorvete, em preparações de frutas e molhos de frutas que são processados em combinação com gelo e creme (HERBSTREITH & FOX Corporate Group, 2016).

Desta forma o objetivo do presente estudo foi verificar a viabilidade de aplicação da pectina extraída do albedo do maracujá como agente estabilizante em sorvetes convencionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido e realizado nos laboratórios de Vegetais e de Sorvetes, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - *Campus* Ponta Grossa - PR.

Obtenção da farinha

Para o preparo da farinha, foram utilizados o pericarpo de aproximadamente 5 kg de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), após remoção interna da polpa e do flavedo (parte amarela). Após este procedimento, o albedo passou pelo processo de branqueamento, por imersão em água em ebulição por 3 min seguido do resfriamento em água gelada. O albedo foi centrifugado e, posteriormente, colocado em estufa de circulação de ar a 50 °C para desidratação, até massa constante (cerca de 24 horas). Logo após este processo, o albedo desidratado foi triturado em moinho de facas para obtenção da farinha, matéria-prima para obtenção de pectina.

Extração e isolamento da pectina

Foram adicionados 4 g de farinha do mesocarpo do maracujá em erlenmeyers contendo 100 mL de água destilada. Essa suspensão permaneceu em repouso por 15 minutos em temperatura ambiente. Em seguida, os frascos foram aquecidos em banho-maria até atingir a temperatura de 80 °C. Para a extração ácida foi preparada uma solução de ácido nítrico com concentração final de 0,05 mol L⁻¹, aquecida também a 80° C. A solução ácida e a suspensão de farinha do mesocarpo do maracujá foram misturadas e a mistura obtida foi mantida a 80° C por 40 minutos, sob agitação, sendo posteriormente resfriada, sendo posteriormente resfriada em refrigerador convencional.

Para isolamento da pectina, após este processo, a suspensão ácida foi filtrada através de tecido sintético e a parte líquida foi precipitada com dois volumes de etanol 96° GL, obtendo-se um gel. Este foi filtrado em coador de tecido sintético, seguido pelo processo de desidratação em estufa de circulação de ar a 40° C até massa constante. Posteriormente, a pectina foi triturada em liquidificador e tamisada através de peneira em aço inox (Bertel Industria Metalúrgica Ltda, Caieiras, São Paulo, Brasil) com orifícios de 250 µm (60 Mesh). As pectinas foram armazenadas em frascos herméticos.

Preparo das amostras de sorvetes

Foram preparadas sete amostras de sorvetes a partir de uma formulação base, cujos ingredientes e suas respectivas quantidades em relação a concentração

de leite estão especificados na Tabela 1. A amostra 1 foi preparada apenas com a formulação base. As amostras 2, 3 e 4, além da formulação base, continham 1 % de pectina de baixa metoxilação (comercial), 1 % de pectina de alta metoxilação (comercial) e 1% de pectina extraída do albedo de maracujá, respectivamente. As amostras 5, 6 e 7 foram preparadas com redução de 3 % de gordura vegetal hidrogenada e adição de 1 % de pectina de baixa metoxilação (comercial), 1 % de pectina de alta metoxilação (comercial) e 1 % de pectina extraída do albedo de maracujá, respectivamente.

As pectinas comerciais de alta metoxilação e a de baixa metoxilação foram fornecidas gentilmente pela CPKelco®. As amostras utilizadas foram GENU® Pectin tipo LM 18-CG com grau de esterificação de 34,8 % e GENU® Pectin tipo HM 105 com grau de esterificação de 67 a 73 %.

Tabela 1. Formulação base para produção de sorvete em relação a concentração de leite.

Ingrediente	Quantidade (%)
Leite integral	100
Açúcar	15
Glucose de milho	10
Gordura vegetal	7,5
Crema de leite fresco	6,5
Leite em pó	6,5
Liga neutra	1
Emustab	1
Saborizante	2

Fonte: Elaboradora pelas autoras

Análises físico-químicas

A análise de incorporação de ar (*overrun*) foi adaptada da metodologia de Rechsteiner (2009) e em função da quantidade de amostra realizada apenas uma vez. Cada uma das amostras de sorvete foi acondicionada em béquer graduado de 100 mL, levado à estufa de circulação de ar (25-30° C) durante 12 h. Após este período, foi registrado o volume líquido resultante. Através da diferença entre os volumes inicial (V_i) e final (V_f) foi obtida a porcentagem de ar incorporado, com o cálculo feito através da equação 1

$$\% \text{ overrun} = (V_i - V_f) / V_f \times 100 \quad (1)$$

A análise de viscosidade foi realizada em triplicata em viscosímetro de Cup Ford nº 2 para a amostra 1 e nº 4 para amostras 2, 3, 4, 5, 6 e 7. As amostras foram aquecidas em banho-maria até atingirem 34° C para retirada de ar da calda. O tempo de escoamento foi registrado quando as amostras atingiram a temperatura de 25° C.

Para os cálculos utilizaram-se as Equações 2 e 3, de acordo com o orifício do viscosímetro utilizado.

$$\text{Viscosidade cinemática (orifício nº2)} = 2,388t - 0,007t^2 - 57,008 \quad (2)$$

$$\text{Viscosidade cinemática (orifício nº4)} = 3,846t - 17,300 \quad (3)$$

Em que t é o tempo de escoamento da amostra, em segundos, que deve estar compreendido entre 20 e 100 s.

Para avaliação do comportamento do sorvete no derretimento e retenção de forma, amostras de cada sorvete (cerca de 50 g) foram pesadas e posteriormente depositadas sobre uma tela sobreposta sobre recipientes para coleta da calda do sorvete derretido. A pesagem foi feita a cada cinco minutos durante 60 minutos e a 15° C.

Planejamento Experimental

Para analisar o efeito da redução de gordura e do tipo de pectina sobre a viscosidade do sorvete, foi elaborado um planejamento experimental 2² (Tabela 2), com análise por meio do software Statistica for Windows 5.0 (Statsoft®).

Tabela 2. Codificação dos fatores utilizados para cálculo dos efeitos de fatores sobre a viscosidade do sorvete

Ensaio	Redução de gordura	Tipo de pectina
2	Ausente (-1)	BM comercial (-1)
3	Ausente (-1)	AM comercial (1)
5	Presente (+1)	BM comercial (-1)
6	Presente (+1)	AM comercial (1)

BM- pectina de baixa metoxilação, AM- pectina de alta metoxilação.

Fonte: Elaborada pelas autoras

Tratamento Estatístico

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da ANOVA, seguida do teste Tukey para diferenciação de grupos, quando aplicável. O software SASM-AGRI (CANTERI et al., 2001) foi utilizado para o tratamento dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferentemente de outros aditivos artificiais, a pectina não apresenta massa molecular conhecida e características estáveis, apresentando natureza fortemente influenciada pelo processo de extração (WILLATS; KNOX; MIKKELSEN, 2006). A pectina extraída da casca de maracujá pode apresentar baixa metoxilação (YAPO; KOFFI, 2006) ou alta metoxilação (CANTERI

et al., 2012). Não foram realizadas análises nesse lote de pectina. Entretanto, em função das condições de extração terem sido similares às utilizadas em outro trabalho do mesmo grupo de pesquisa (CANTERI et al., 2012), estima-se que o perfil aproximado da pectina deste trabalho apresenta grau de esterificação de 76 % (alta metoxilação), viscosidade reduzida de 5,7 dL g⁻¹ e massa molar de 245.000 g mol⁻¹.

O termo *overrun* refere-se à quantidade de ar incorporado no sorvete através do batimento, fator de suma importância, devido sua influência na qualidade, pois confere ao produto leveza e maciez (SABATINI et al., 2011). As percentagens de *overrun* encontradas nos sorvetes do presente estudo variaram entre 50 a 100 % (Tabela 2), estando acordo com a Portaria n. 379

da ANVISA que estabelece para gelados comestíveis no mínimo 47,5 % de incorporação de ar (BRASIL, 1999). Tekin; Sahin; Sumnu (2017) relataram percentagens de *overrun* entre 70 a 90 % em sorvetes com diferentes concentrações de gordura.

As amostras contendo pectina extraída do albedo de maracujá obtiveram as maiores porcentagens de incorporação de ar, independente da redução parcial de gordura hidrogenada. Comparando-se as amostras originais, onde não houve redução de gordura, e suas respectivas formulações modificadas, quando ocorreu a redução do teor de gordura hidrogenada, pode-se verificar maior incorporação de ar nestas. Isso corrobora a afirmação de que quanto maior o teor de gordura menor será o ar incorporado (LAMOUNIER et al., 2015).

Tabela 3. Resultados da Análise de *Overrun* e Viscosidade Cinemática em amostras de sorvetes de acordo com adição de diferentes tipos de pectina

Amostra	Redução de gordura	Especificação da pectina	Overrun (%)	Viscosidade (cSt)*	Desvio Padrão Relativo (%)
1	Ausente	Ausente	50	31,62d	7,48
2	Ausente	BM (comercial)	75	120,36c	9,46
3	Ausente	AM (comercial)	50	115,73c	4,61
4	Ausente	Bancada	100	162,86b	3,94
5	Presente	BM (comercial)	92,7	97,33c	12,51
6	Presente	AM (comercial)	88,8	131,11bc	2,65
7	Presente	Bancada	100	310,91a	10,31

BM- pectina de baixa metoxilação, AM- pectina de alta metoxilação, Bancada- pectina extraída do albedo do maracujá; * 100 centistokes = 1 cm²/s = 0,0001 m²/s; Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística ao nível de 1% de significância por meio da ANOVA e teste de Tukey.

Fonte: Elaboradora pelas autoras

Os estabilizantes em sorvetes melhoram as propriedades de batimento, aumentam a viscosidade da calda, além de melhoram as propriedades de derretimento (SOUZA et al., 2010).

Os resultados da análise da viscosidade cinemática, apresentados na Tabela 3, indicam que houve diferenças significativas nas viscosidades das amostras a nível de 1% de significância. Comparando-se as formulações com o mesmo tipo de pectina comercial, observou-se que aquelas com redução parcial de gordura hidrogenada apresentaram os mesmos valores de viscosidade. Para a Pectina BM, a amostra 5 (97,33 cSt) apresentou viscosidade estatisticamente igual (p<0,01) a amostra 2 (120,36), semelhantemente para a pectina AM, a amostra 6 (131,11 cSt) apresentou viscosidade estatisticamente igual (p<0,01) a amostra 3 (115,73), mas para a pectina de bancada, a viscosidade da amostra 7 (310,91), com redução de gordura, foi maior (p<0,01) que da amostra 4 (162,86), sem redução de gordura. Resultados semelhante foram encontrados por El-Samahy et al. (2015) ao avaliarem a viscosidade de sorvete de creme enriquecido com polpa de cacto, rico em pectina, os quais relataram que os sorvetes com redução parcial de gordura obtiveram os maiores índices de viscosidade aparente.

A magnitude dos efeitos resultantes da redução de gordura e do tipo de pectina sobre a viscosidade do sorvete foram obtidos por meio de um planejamento experimental 2², pelo qual foi possível perceber que quando aumentou o grau de esterificação da pectina, passando da pectina de baixa metoxilação para a de alta, aumentou-se a viscosidade da pectina em aproximadamente 15 unidades, ou seja, esse efeito é diretamente proporcional. Quando se promoveu a redução de gordura, o efeito foi inversamente proporcional, com redução da viscosidade em quase 4 unidades. O maior efeito verificado está relacionado a interação entre o grau de esterificação da pectina e a redução do teor de gordura, com aumento de quase 20 unidades se forem avaliados os fatores concomitantemente.

A Tabela 4 traz os resultados da análise do comportamento do sorvete no derretimento e retenção de forma. Foi possível verificar que a amostra sem adição de pectina apresentou os piores resultados, iniciando seu derretimento nos primeiros 5 min, enquanto que o melhores resultados foram obtidos pelas amostras 5 (com redução de gordura e adição de pectina comercial de baixa metoxilação) e 7 (com redução de gordura e adição de pectina extraída do albedo de maracujá), as quais iniciaram o seu derretimento após 30 min.

Tabela 4 - Massa cumulativa derretida do sorvete em relação ao tempo

Tempo (min)	Sem redução de gordura			Com redução de gordura			
	1	2	3	4	5	6	7
5	0	0	0	0	0	0	0
10	0,51	0	0	0	0	0	0
15	5,22	1,5	0	0	0	0	0
20	13,66	9,11	6,59	3,4	0	0	0
25	23,19	17,61	16,77	15,35	0	0,05	0
30	31,81	26,2	27,78	24,24	0,18	1,21	0,5
35	38,86	33,61	34,42	33,46	2,17	2,99	3,19
40	45,70	39,02	42,35	41,27	3,43	6,10	6,85
45	48,51	42,17	46,54	46,69	4,73	11,34	9,33
50	49,02	42,44	46,74	46,92	5,88	16,43	16,11
55	49,17	42,66	46,74	46,91	7,02	19,33	19,56
60	49,23	42,72	46,86	46,95	7,47	21,32	21,84

1-amostra controle, 2-com adição de pectina de baixa metoxilação, 3- com adição de pectina de alta metoxilação, 4- com adição de pectina extraída do albedo do maracujá, 5- com adição de pectina de baixa metoxilação e com redução de gordura, 6 – com adição de pectina de alta metoxilação e com redução de gordura, 7- com adição de pectina extraída do albedo do maracujá e com redução de gordura.

Fonte: Elaboradora pelas autoras

As amostras 3 e 4 com adição de pectina comercial de alta metoxilação e pectina extraída do albedo de maracujá, respectivamente, apresentaram boa capacidade de retenção de forma, pois iniciaram o seu derretimento somente após os 15 e 20 min do início da análise. Isso pode ser justificado devido ao fato de que a amostra 1 possui maior quantidade de água livre na sua composição, facilitando seu derretimento. Nas demais amostras, a água apresenta-se fortemente ligada às moléculas de pectina, um polímero, formando géis ou colóides, facilitando assim a retenção da forma e dificultando o derretimento do sorvete.

Compatível com Serenato e Chaves (2011) e em contradição a Rechsteiner (2009), os resultados obtidos apontam que as amostras com teor de gordura reduzido apresentaram maior estabilidade e resistência ao derretimento, mantendo sua forma por mais tempo em comparação às amostras sem redução no teor de gordura. A diferença expressiva entre as amostras com redução de lipídeos pode ser devida ao aumento na proporção de proteínas da calda base, o que acaba favorecendo a emulsificação/gelificação, tornando as amostras com redução de gordura mais suscetíveis a estabilidade e resistentes ao derretimento (LEROUX et al., 2003). O resultado da análise comparado ao comportamento das amostras revelou o poder estabilizante e retentor de água na relação entre a presença de pectina em substituição parcial ao teor de gordura, visto que alguns tipos de pectinas têm forte poder de ligação a gordura, na ausência ou redução desta, que permitem estabilização da emulsão, suspensão de partículas, controle da cristalização, inibição da sinérese e revestimento da partícula de gordura, auxiliando na manutenção da forma do produto (CASAROTTI; JORGE, 2010).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas análises permitem concluir que as amostras de sorvete adicionadas de pectina extraída do albedo de maracujá apresentaram maior incorporação de ar (overrun) e maior viscosidade, proporcionando melhor textura, devido também à retenção de água proporcionada pelas cadeias pectínicas. Desta forma a aplicação da pectina extraída do albedo do maracujá em sorvetes é uma alternativa viável para o reaproveitamento dos resíduos das indústrias de suco, além de melhorar a qualidade do produto final.

Foi possível concluir também que os benefícios relacionados à adição da pectina foram mais efetivos quando houve redução parcial da gordura. Assim o sorvete com a adição de pectina e com redução parcial da gordura apresenta potencial, se comprovado sua eficiência, para ser explorado como um alimento funcional, sendo menos gorduroso e enriquecido com fibras, já que a pectina também possui esse papel.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES – ABIS. **Produção e consumo de sorvetes no Brasil**. São Paulo: [s.n., 2016]. Disponível em: <http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumo_desorvetesnobrasil.html>. Acesso em: 4 jul. 2016.

BATES, R. P.; MORRIS, J. R.; CRANDAL, P. G. Principles and practices of small and medium scale fruit juice processing. In: FAO Agricultural Services Bulletin 146. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Rome: [s.n.], 2001. 144 p.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 379, 26 de abril de 1999. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 abr. 1999.
- CANTERI, M. H. G. et al. A comparative study of pectin extracted from passion fruit rind flours. **Journal of Polymers and the Environment**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 593-599, 2010.
- CANTERI, M. H. G. et al. Rheological and macromolecular quality of pectin extracted with nitric acid from passion fruit rind. **Journal of Food Process Engineering**, [S. l.], v. 35, n. 5, p. 800-809, 2012.
- CANTERI, M. G. et al. Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.
- CASAROTTI, S. N. JORGE N. Technological aspects of fat substitutes and their applications in dairy products. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 163-181, 2010.
- ELLENDERSEN, L. N. et al. Brazilian yellow passion fruit juice- characterization and by products the fruit ripening. In: Elder, K. E. **Fruit Juices: Types, Nutritional Composition and Health Benefits**. Nova Science Publishers Inc.: [s.n.], 2014. p. 143-157.
- EL-SAMAHY, S. K. et al. A novel low fat ice cream based on the use of preparation of cactus pear (*Opuntia dillenii*) pulp. **Egyptian Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 91-104, 2015.
- HERBSTREITH & FOX Corporate Group. **Ice Cream and Ice Cream Desserts**. [Deutschland: s.n., 200?]. Disponível em: <http://www.herbstreith-fox.de/fileadmin/tmp/pdf/awtinfo/AWT_Ice_Cream_and_Ice_Cream_Desserts.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2016.
- KULKARNI, S. G.; VIJAYANAND, P. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa* L.). **LWT - Food Science and Technology**, [S. l.], v. 73, n. 7, p. 1026-1031, 2010.
- LADANIYA, M. S.: **Citrus fruit: biology, technology and evaluation**. San Diego: Academic Press, 2008. 558 p.
- LAMOUNIER, M. L. et al. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015.
- LEROUX, J. et al. Emulsion stabilizing properties of pectin. **Food Hydrocolloids**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 455-462, 2003.
- LIEW, S. Q.; CHIN, N. L.; YUSOF, Y. A. Extraction and Characterization of Pectin from Passion Fruit Peels. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, [S. l.], v. 2, p. 231-236, 2014.
- OLIVEIRA, C. F. et al. Extraction of pectin from passion fruit peel assisted by ultrasound. **LWT - Food Science and Technology**, [S. l.], p. 110-115, 2016.
- PINHEIRO, E. R. et al. Optimization of Extraction of High-Ester Pectin from Passion Fruit Peel (*Passiflora edulis* Flavicarpa) with Citric Acid by using Response Surface Methodology. **Bioresource Technology**, [S. l.], v. 99, p. 5561-5566, 2008.
- RECHSTEINER, M. S. **Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata doce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes**. Botucatu, 2009. 167f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2009.
- RENARD, C. M. G. C. Méthodes d'étude des pectines. UMR SQPOV: Avignon. In: **APRESENTAÇÃO PROFERIDA NO HALL TECNOLÓGICO DO CENTRO POLITÉCNICO**. Curitiba: UFPR, 2010. Disponível em: <http://www.posalim.ufpr.br/ArqDisponiv/Les%20pectines_2.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2016.
- SABATINI, D. R. et al. Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete. **Alimentos e Nutrição**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.
- SEIXAS, F. L. et al. O. Extraction of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) by microwave-induced heating. **Food Hydrocolloids**, [S. l.], p. 186 - 192, 2014.
- SERENATO, G. C.; CHAVES, R. V. **Substituição parcial de gordura em gelado comestível utilizando goma xantana**. Ponta Grossa, 2011. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.
- SOUZA, J. C. B. et al. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.
- TEKIN, E.; SAHIN, S.; SUMNU, G. Physicochemical, rheological, and sensory properties of low-fat ice cream designed by double emulsions. **European Journal of Lipid Science and Technology**, [S. l.], p. 1-32, 2017.
- VORAGEN, A. G. J. et al. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. **Structural Chemistry**, [S. l.], v. 20, p. 263-275, 2009.

WILLATS, W. G. T.; KNOX, J. P.; MIKKELSEN, J. D. Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. **Trends in Food Science & Technology**, [S.l.], v. 17, p. 97-104, 2006.

YAPO, B. M.; KOFFI, K. L. Yellow passion fruit rind- a potential source of low-methoxyl pectin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.], v. 54, p. 2738-2744, 2006.