



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

GABRIEL BEDINOTTE E SILVA

EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PECTINA A PARTIR DA FARINHA
DA CASCA DO MARACUJÁ

Assis
2013

GABRIEL BEDINOTTE E SILVA

EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PECTINA A PARTIR DA
FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal de
Ensino Superior do Município de
Assis, como requisito do curso de
Graduação.

Orientador: Elaine Amorin Soares Menegon
Área de Concentração: Química

Assis
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Gabriel Bedinotte

Extração e Quantificação de pectina a partir da farinha da casca do maracujá / Gabriel Bedinotte e Silva. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2013.

47 p.

Orientador: Elaine Amorim Soares Menegon.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituição Municipal de Ensino Superior de Assis

1. Pectina. 2. Casca de Maracujá. 3. Formação de Géis.

660
Biblioteca da FEMA

EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE PECTINA A PARTIR DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ

GABRIEL BEDINOTTE E SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal de
Ensino Superior do Município de
Assis, como requisito do curso de
Graduação, analisado pela seguinte
comissão organizadora:

Orientador: Prof^a Ms^a Elaine Amorim Soares Menegon
Analisador: Prof^a Ms^a Marta Elenita Donadel

Assis
2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, e aos meus pais Celso e Fátima que sempre me incentivaram durante estes quatro anos e por todo o carinho e amor.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar a Deus, a quem devo tudo o que sou.

Aos meus pais Celso e Fátima, a minha irmã Priscila e ao meu sobrinho Bruno por me darem tanta alegria e orgulho.

A minha namorada Larissa Rodrigues por todo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho, e por tornar a minha vida cada dia mais feliz.

Ao meu grande amigo Eduardo, pela eterna amizade.

Agradeço a minha orientadora e amiga Elaine, que sempre foi solícita e compreensiva a todas as dificuldades que apresentei na realização deste trabalho.

Quero agradecer a todos os professores do curso de Bacharelado e Licenciatura em Química da Faculdade de Ensino Superior de Assis – FEMA, por todo ensinamento e oportunidade concedida para o término deste curso.

Agradeço também a todos os chefes, Aleicho, Elaine e Vera, e também estagiários do Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI), que acima de tudo são amigos que lembrarei por toda a vida, na qual passei trabalhando como estagiário junto a eles durante dois anos, onde consegui adquirir conhecimento sobre análises laboratoriais e fazendo assim com que eu pudesse elaborar e terminar este trabalho.

E agradeço aos colegas e amigos de classe, que estiveram comigo nesta longa caminhada, onde pudemos desfrutar de ótimos momentos.

A felicidade é uma boa saúde e uma má memória.

(Ingrid Bergman)
(1915–1982)

RESUMO

Dentre as frutíferas de expressão econômica no Brasil, a cultura do maracujá possui destaque nos últimos anos. Esta fruta que é popularmente considerada como um calmante natural, e que apresenta diversas propriedades químicas características como, alcalóides, sais minerais, vitaminas, além de grande quantidade de potássio, saponina e pectina. A casca do maracujá geralmente vai para o lixo, gerando desperdício já que poderia virar uma ótima farinha para os diabéticos, que é cheia de pectina, fibra poderosa contra os picos de glicose e tantos outros benefícios. O objetivo foi realizar a extração e a quantificação da pectina contida na farinha da casca do maracujá por extração aquosa, e a precipitação da pectina na forma de pectato de cálcio. Primeiramente secou-se a casca do maracujá em estufa, passando pela etapa de trituração a fim de obter-se a farinha da casca do maracujá. Para a realização da determinação da pectina pesou-se 1 grama de amostra e realizou-se uma extração aquosa cujo princípio deste método foi a solubilização da pectina seguida da neutralização dos resíduos de ácidos galacturônicos livres através de íons bivalentes, onde o utilizado foi o íon cálcio, obtendo assim a geleificação e a precipitação da pectina na forma de pectato de cálcio, na qual foi quantificado por gravimetria. O resultado obtido foi de 23,5% de pectina na farinha da casca do maracujá, valor positivo já que a casca do maracujá apresenta em matéria fresca de 2,1 a 3,0% de pectina. Concluimos que o método é válido, pelo fato de ter se obtido um valor considerável de pectina.

Palavras-chave: Pectina. Casca de Maracujá. Formação de Géis.

ABSTRACT

Among the fruit of economic impact in Brazil, the passion fruit crop has prominence in recent years. The fruit that is commonly regarded as a natural tranquilizer, which presents various characteristics such as chemical properties, alkaloids, mineral salts, vitamins, and large amounts of potassium, saponin and pectin. The bark of passion usually goes to waste, creating waste since it could turn a great meal for diabetics, which is full of pectin, fiber against the mighty peaks of glucose and many other benefits. The goal was to perform the extraction and quantification of pectin contained in the passion fruit peel flour by aqueous extraction, and precipitation of pectin as calcium pectate. First dried bark of passion fruit kiln, passing through the grinding stage to obtain the flour of passion fruit peel. To perform the determination of pectin was weighed 1 gram of sample and an extraction was performed aqueous whose principle of this method the solubilization of pectin was followed by neutralization of the free galacturonic acid residues by divalent ions, where the ions used was calcium, thus obtaining pectin gelation and precipitation in the form of calcium pectate, which was quantified by gravimetry. The result obtained was 23,5 % pectin in the passion fruit peel flour, positive value since the passion fruit peel presents on fresh 2,1 to 3,0 % pectin. We conclude that the method is valid, the fact that he obtained considerable value pectin.

Keywords: Pectin. Passion fruit peel. Formation of gels.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Passiflora edullis flavicarpa, e ao lado a flor do maracujá.....	16
Figura 2 –	Participação dos 20 maiores municípios produtores no total da produção nacional segundo as 40 principais culturas – Brasil – 2010.....	17
Figura 3 –	Morfologia do maracujá.....	20
Figura 4 –	Estrutura de unidade de ácido galacturônico (a) e ácido galacturônico esterificado (b).....	23
Figura 5 –	Parede celular.....	23
Figura 6 –	Estrutura da pectina.....	24
Figura 7 –	Formação de geléia em função da combinação de pectina, açúcar e acidez.....	27
Figura 8 –	Complexo iodo – amido.....	33
Figura 9 –	Fluxograma do preparo da amostra.....	37
Figura 10 –	Fluxograma do processo de extração e quantificação de pectina.....	39
Figura 11 –	Amostra de farinha da casca do maracujá.....	40
Figura 12 –	Fervura da amostra da farinha da casca do maracujá.....	41
Figura 13 –	Pectina solúvel diluída.....	41
Figura 14 –	Solução após a adição de cloreto de cálcio.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 MARACUJÁ	15
2.2 MORFOLOGIA DO MARACUJÁ	19
3. PECTINA	22
3.1 HISTÓRICO DA PECTINA	22
3.2 PECTINAS	22
3.4 APLICAÇÕES DA PECTINA.....	28
3.4.1 Indústrias processadoras de frutas	28
3.4.2 Confeitaria industrial	29
3.4.3 Doces e confeitos	29
3.4.4 Produtos lácteos	30
3.4.5 Indústria de bebidas	30
3.4.6 Uso não alimentício	30
4. ENSINO MÉDIO	31
4.1 CARBOIDRATOS	31
4.1.1 Classificação	32
4.1.2 Pectinas	32
4.2 TESTE DE IODO.....	33
4.3 METODOLOGIA: TESTE DE IODO.....	34
4.3.1 Materiais	34
4.3.2 Procedimento	34
4.3.3 Resultados do teste de iodo	34
5. MATERIAIS E MÉTODOS	35
5.1 MATERIAIS	35
5.1.1 Maracujá	35
5.1.2 Equipamentos e vidrarias	35
5.1.3 Reagentes	36
5.2 METODOLOGIA.....	36
5.2.1 Preparo da amostra	36

	12
5.2.2 Extração	37
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
7. CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

Dentre as frutíferas de expressão econômica no Brasil, a cultura do maracujá possui destaque nos últimos anos. O maracujá é uma trepadeira que cresce geralmente ao pé das grandes árvores. Possuem folhas grandes, flores coloridas, cálice verde por fora, branco e lilás por dentro, já o fruto é amarelo. A palavra maracujá vem do idioma tupi, que significa "alimento dentro da cuia". Esta fruta que é popularmente considerada como um calmante natural, e apresenta diversas propriedades químicas características como, alcalóides, sais minerais, vitaminas, A, B1, B2, C, entre outros, além de grande quantidade de potássio, saponina e pectina (CAMPOS et al, 2007, p. 60).

Os picadinhos de cascas e talos de alimentos são econômicos e muito nutritivos. Comer as cascas das frutas que consumimos pode deixar nossa dieta ainda mais rica em nutrientes. Isso porque as propriedades encontradas na casca são as mesmas da polpa. O que acontece é que, por seu paladar menos agradável, ela é geralmente descartada. Uma boa alternativa para evitar esse desperdício é fazer farinha com esse material. A farinha, além de nutritiva, não representa nenhum custo adicional no gasto familiar com alimentação (FERREIRA, 2010).

A casca do maracujá geralmente vai para o lixo, gerando desperdício, já que poderia virar uma farinha ótima para os diabéticos, pois é rica em pectina, fibra poderosa contra os picos de glicose (SZEGO, 2012).

A pectina é um polissacarídeo, ramificado, sendo um dos principais componentes da parede celular das plantas. Industrialmente é utilizada na fabricação de doces e geléias de frutas. Ela proporciona a geleificação da mistura, mantendo os pedaços de frutas bem distribuídos na massa, evitando-se a decantação ou o afloramento dos mesmos. As frutas ricas dessa substância são o cacau, a maçã, a laranja, a manga, a goiaba, o maracujá, etc (COELHO, 2008).

A pectina possui várias funções benéficas no organismo do ser humano, são utilizadas em grande quantidade, em aproximadamente 95%, pelo metabolismo das bactérias da flora intestinal, desempenhando uma função muito importante na manutenção e desenvolvimento de uma saudável flora intestinal (SZEGO, 2012).

Depois de consumida, a pectina se transforma em um gel que não é absorvido no

processo da digestão, assim, durante seu trajeto entre a boca e o intestino, ela carrega consigo não apenas a glicose, mas também o colesterol dos alimentos, até eliminá-los no bolo fecal, ou seja, o produto do maracujá beneficia também quem apresenta altas taxas dessa gordura arriscada para as artérias. A farinha da casca do maracujá conta com 20% de pectina, e também favorece a perda de peso, já que essa espécie de gelatina faz volume dentro do estômago e dá saciedade, fazendo com que a pessoa que o ingira, sinta menos fome (SZEGO, 2012).

Grande parte da população mundial desconhece as aplicações da pectina, que é encontrada facilmente em diversas frutas cítricas, em maior quantidade principalmente nas suas cascas, que é tratada como rejeito para a maioria das pessoas, que as descartam nos lixos domésticos, desconhecendo o seu potencial nutritivo, assim é importante que pesquisas sejam realizadas.

Este trabalho tem como objetivo realizar a extração e quantificação da pectina contida na farinha do mesocarpo do maracujá, através de hidrólise ácida à quente seguida de precipitação alcoólica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MARACUJÁ

O maracujazeiro que tem nome científico *Passiflora edulis Sims*, é uma fruta característica de pequenos plantios e de agricultura familiar, sendo muito cultivada entre pequenos produtores por proporcionar renda praticamente semanal durante a época de colheita da fruta (OLIVEIRA, 2012).

O gênero *Passiflora* é formado de 24 subgêneros e 465 espécies. Os mais importantes são da família *Passifloraceae*. No gênero *Passiflora* encontramos aproximadamente 200 espécies originárias do Brasil sob a denominação comum de maracujazeiro (OLIVEIRA, 2012).

As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), - Figura 1 - o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*). O maracujá-amarelo é o mais cultivado no mundo, responsável por mais de 95% da produção do Brasil e utilizado principalmente no preparo de sucos, geléias e doces. O maracujá-doce é destinado para o mercado de fruta fresca, devido ao seu sabor agradável e a sua baixa acidez (FILHO; LEITE; RAMOS, 2012).

A palavra maracujá tem origem no tupi-guarani “mara kuya” que significa “fruto que se serve” ou “alimento na cuia”. É nativo das zonas tropicais e subtropicais da América. O Brasil, a Colômbia, o Peru e o Equador são tradicionalmente os principais produtores de maracujá. O mercado internacional de exportação de suco concentrado e polpa de maracujá é dominado por Equador, Colômbia e Peru. Enquanto que os principais importadores de suco e polpa são a Alemanha e a Holanda. Os países africanos são os maiores produtores dos frutos de cor roxa, comercializados “*in natura*” e os países sul-americanos são grandes produtores do fruto de cor amarela. Os principais importadores da fruta fresca são o Reino Unido, a França e a Bélgica. O Brasil é o principal consumidor e produtor mundial de maracujá (OLIVEIRA, 2012).



Figura 01: *Passiflora edulis flavicarpa*, e ao lado a flor do maracujá.

Por ano são produzidos aproximadamente pouco mais de um milhão de toneladas no mundo, só o Brasil produz aproximadamente 920 mil toneladas, o que mostra ser maior que 80 % da produção mundial. Em nosso país ele é produzido em quase todas as regiões, tanto na cidade quanto no campo. Hoje em dia há uma variedade de produtos que são feitos de maracujá tais como sucos, sucos concentrados, produtos cosméticos, produtos medicinais, sobremesas e gastronomia (FALEIRO, 2012).

A tabela 01 mostra o panorama brasileiro do cultivo do maracujá:

Frutífera	Área plantada ou destinada à colheita (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (Kg/ha)	Valor da produção (1000 R\$)	Variação da quantidade e produzida em relação ao ano anterior (%)	Variação do valor da produção em relação ao ano anterior (%)	Participação no total da produção segundo as principais frutíferas (%)
TOTAL	3 003 095	20 520 583	...	15,7	100
Maracujá	62 243	920 158	14 837	796 023	29	19	3,9

Tabela 01 - Área plantada ou destinada à colheita, quantidade produzida, rendimento médio, valor da produção, variação da quantidade produzida e do valor da produção em relação ao ano anterior e participação no total da produção segundo as principais frutíferas - Brasil – 2010.

FONTE: IBGE (2013).

No Estado da Bahia, o valor da produção das frutíferas cresceu 7,4%, impulsionado pelo crescimento do maracujá que foi 45,2%. O estado é o maior produtor nacional de maracujá com 461.105 toneladas anual, responsável por mais da metade da produção brasileira, estando esta cultura concentrada nos municípios de Dom Basílio e Livramento de Nossa Senhora, que respondem por quase 60,0% da produção baiana (IBGE, 2013).

A figura 02 mostra um gráfico da participação dos 20 maiores municípios produtores de culturas agrícolas no total da produção nacional, segundo as 40 culturas no Brasil em 2010, segundo dados do IBGE.

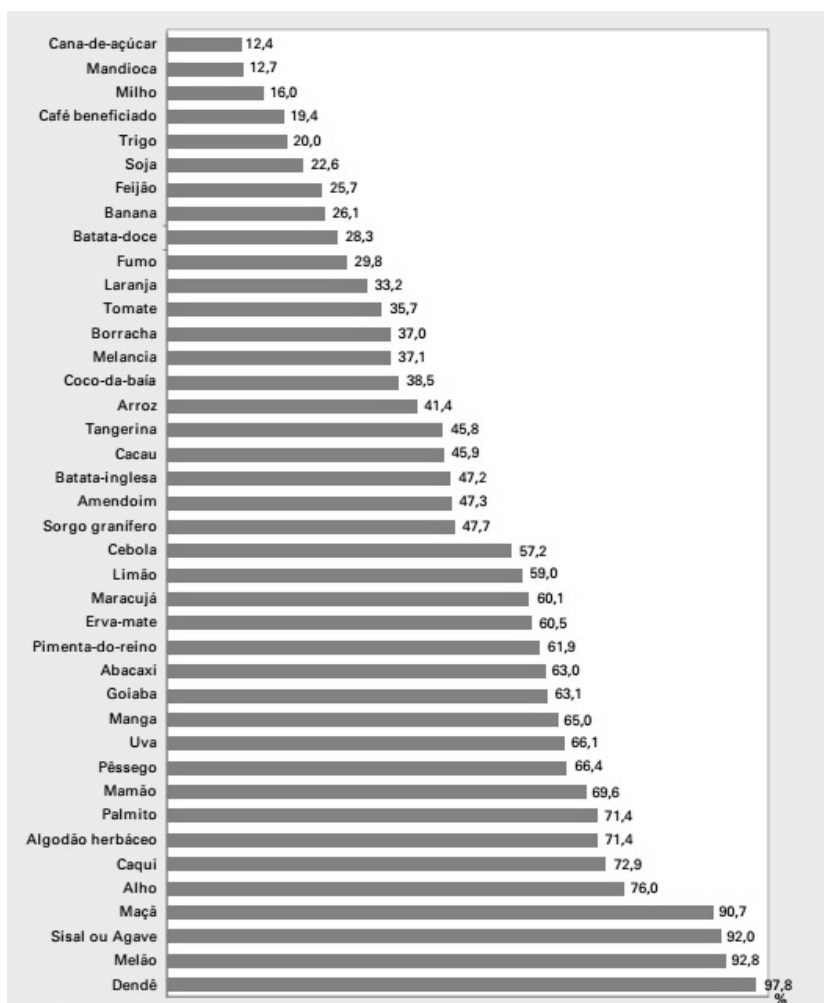


Figura 02 - Participação dos 20 maiores municípios produtores de culturas agrícolas no total da produção nacional, segundo as 40 principais culturas - Brasil – 2010. FONTE: (IBGE, 2013).

A partir deste gráfico vemos que uma grande quantidade de culturas possui sua produção concentrada nos 20 primeiros municípios produtores, seja por delimitações climáticas ou pelo menor número de municípios produtores. Como pode ser observado, a partir do maracujá 60,10 % da produção está concentrada nos vinte principais municípios.

O maracujá é uma fruta de aroma e acidez acentuados (EMBRAPA, 2012). Abaixo segue a Tabela 02 com os valores de determinações físico-químicas do maracujá.

Determinação	Quantidade
pH	2,8 – 3,3
Acidez (%)	2,9 – 5,0
Sólidos solúveis (%)	12,5 – 18,0
Açúcares totais (%)	8,3 – 11,6
Açúcares redutores (%)	5,0 – 9,2
Ácido ascórbico (mg/100g)	7,0 – 20,0
Niacina (mg/100g)	1,5 – 2,2
Potássio (mg/100g)	140,0 – 278,0

Tabela 02: Determinações físico-químicas do maracujá. FONTE: (EMBRAPA, 2012).

Os produtos que podem ser obtidos com os frutos do maracujá podem ser: Suco Simples e Concentrado; Suco em Pó; Néctar; Licor; Vinho de Maracujá e Geléia (EMBRAPA, 2012).

Como já foi dito, o maracujá é utilizado principalmente para a fabricação de sucos, geléias e doces, contudo sabe-se que resulta em uma grande quantidade de sementes e casca, representando quase que a metade do peso total do fruto, conforme mostrado na Tabela 03.

Maracujá	Componente (%)
Casca	50,3
Suco	23,2
Semente	26,2

Tabela 03: Composição do maracujá *in natura*.

Fonte: Ferrari, Colussi e Ayubi (2004).

A Tabela 03 apresenta os resultados da composição centesimal da casca de maracujá amarelo em matéria natural obtidos por Martins, Guimarães e Pontes (1985) e Oliveira et al., (2002).

Constituintes	Casca do Maracujá ¹	Casca do Maracujá ²
Umidade (%)	89,08	78,73
Cinzas (%)	0,92	1,61
Lipídeos (%)	0,7	0,51
Proteínas (% N x 6,25)	1,07	2,28
Fibras (%)	n.r.	4,35
Carboidratos (%)	8,23	n.r.
Cálcio (mg/100g)	n.r.	10,98
Ferro (mg/100g)	n.r.	3,2
Fósforo (mg/100g)	n.r.	36,36

Tabela 04: Tabela centesimal da casca do maracujá.

FONTE: ¹ Oliveira et al. (2002); ² Martins, Guimarães e Pontes (1985);

n.r. = análise não realizada

2.2 MORFOLOGIA DO MARACUJÁ

As fontes mais ricas de pectinas estão nos frutos cítricos, como por exemplo a maçã, o maracujá, a laranja, podendo ser extraídos em abundância principalmente do albedo, região mesocárpica do fruto (PAIVA; LIMA; PAIÃO; 2009, p. 198).

A Figura 03 mostra a morfologia do maracujá.

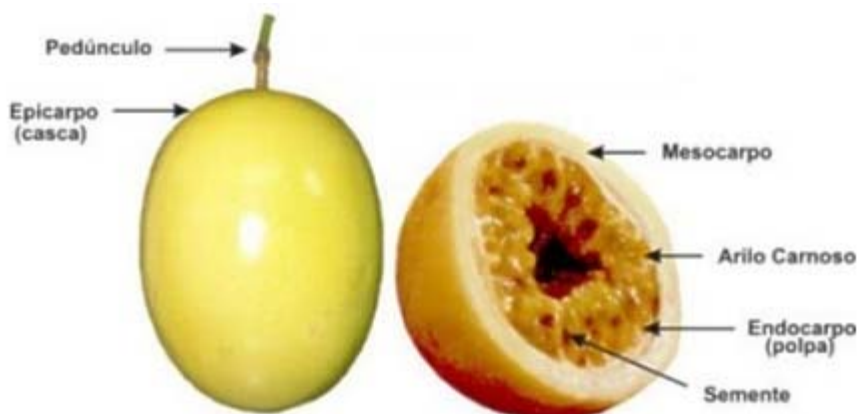


Figura 03: Morfologia do maracujá. FONTE: (PAIVA; LIMA; PAIÃO; 2009, p. 198).

A concentração de pectina se encontra nos frutos em sua maior parte na casca destes. A tabela 04 mostra a quantidade de pectina presente em alguns frutos tanto em matéria natural quanto em matéria seca, segundo (CANTERI et al, 2012, p. 141).

Fruto	% em MF	% em MS
Maçã (<i>Malus</i> sp.)	0,5-1,6	4-7
Bagaço de maçã	1,5-2,5	15-20
Albedo cítrico (<i>Citrus</i> sp.)	–	30-35
Casca de laranja (<i>Citrus sinensis</i>)	3,5-5,5	–
Maracujá (<i>Passiflora edulis</i> S.)	0,5	–
Maracujá gigante (<i>Passiflora quadrangularis</i> L.)	0,4	–
Casca de maracujá	2,1-3,0	–
Batata	–	2,5
Banana (<i>Musa acuminata</i>)	0,7-1,2	–
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	1,0	–
Bagaço de beterraba	–	15-20
Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	0,7	–
Cenoura (<i>Daucus carota</i>)	0,2-0,5	10
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	0,8-1,0	–
Polpa de limão (<i>Citrus lemon</i>)	2,5-4,0	–
Lichia (<i>Litchi chinensis</i> S.)	0,4	–
Manga (<i>Mangifera indica</i> L.)	0,2-0,4	–
Mamão (<i>Carica papaya</i>)	0,7-1,0	–
Pêssegos (<i>Prunus persica</i>)	0,1-0,9	–
Abacaxi (<i>Ananas comosus</i> L.)	0,04-0,1	–
Morangos (<i>Fragaria ananassa</i>)	0,6-0,7	–
Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L.)	1,71	–
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	0,2-0,6	3

MF = material-fresca; MS = material-seca.

Tabela 05: Concentração de pectina em alguns frutos. FONTE: (CANTERI, et al, 2012, p. 141).

3. PECTINA

3.1 HISTÓRICO DA PECTINA

As primeiras citações sobre pectina datam de um artigo inglês de 1750 sobre preparação de geléia de maçãs. A descoberta da pectina, enquanto composto químico, foi feita por Vauquelin em 1790 e Braconnot, no ano de 1824, foi o primeiro a caracterizá-la como composto das frutas responsável pela formação do gel e sugeriu o nome pectina, proveniente do grego πηχτοζ, que significa espesso. A ocorrência de substâncias pécticas diferindo em solubilidade e facilidade de extração é conhecida desde 1848, quando Fremy reportou a existência de um precursor péctico insolúvel em água, denominado posteriormente de protopectina, por Tschirch. Até meados de 1930, a pectina era considerada como uma pequena estrutura cíclica. Smolenski, em 1923, foi o primeiro a sugerir que a pectina era um polímero complexo, comparável em estrutura ao amido sendo que as análises de raios-X concordavam com essa hipótese, mas indicavam ser mais lógica a comparação com a celulose (CANTERI et al, 2012, p. 149-150).

3.2 PECTINAS

As pectinas fazem parte de um grupo de substâncias que estão relacionadas entre si denominadas de substâncias pécticas, na qual também incluem o ácido péctico, ácido pectínico e protopectina, apresentando-se como um polissacarídeo complexo de alto peso molecular (COELHO, 2008).

O ácido péctico constitui-se no componente mais simples das substâncias pécticas, sendo composto de unidades de ácido galacturônico combinados por ligações α -glicosídicas (Figura 04.a). Ácidos pectínicos possuem estruturas similares aos ácidos pécticos, diferenciando-se por apresentar algumas unidades de ácidos galacturônicos esterificados (Figura 04.b) (COELHO, 2008).

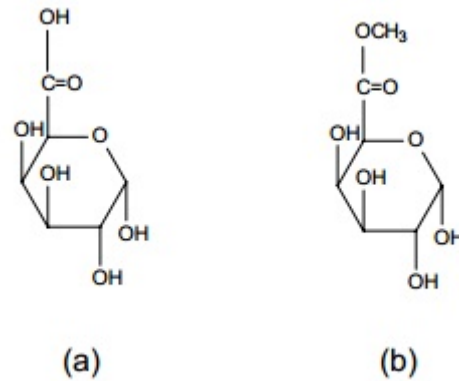


Figura 04: Estrutura de unidade de ácido galacturônico (a) e ácido galacturônico esterificado (b). FONTE: (COELHO, 2008).

A combinação da pectina com a celulose e hemicelulose, as quais também apresentam-se como componentes do material estrutural das paredes celulares dos vegetais, através de ligações covalentes, origina a protopectina. A protopectina é insolúvel em água, e tem a importância de conferir rigidez ao tecido vegetal. Pode ser facilmente atacada por ácidos diluídos, liberando a pectina. A pectina localiza-se nos espaços intercelulares e lamelas centrais dos tecidos vegetais (Figura 05) (COELHO, 2008).

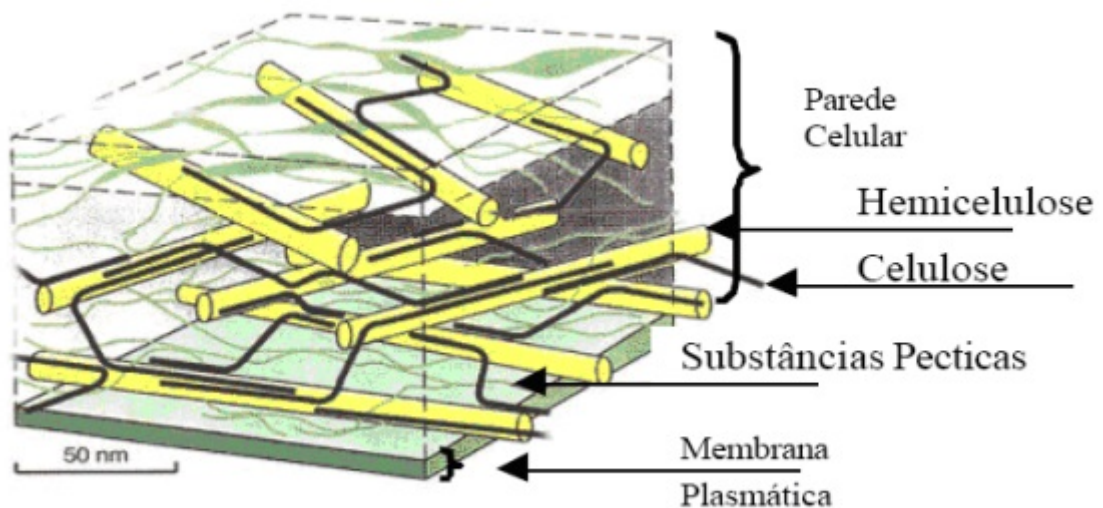


Figura 05: Parede celular. FONTE: IPPA, 2013.

A pectina é um polissacarídeo com cerca de 150 a 500 unidades de ácidos galacturônicos parcialmente estereificados com grupos metoxilícos, unidos por ligações glicosídicas α - 1,4 em uma longa cadeia molecular (Figura 06). Alguns açúcares neutros como galactose, glicose, ramnose, arabinose e xilose, também podem estar presentes, normalmente entre 5 a 10% do peso do ácido galacturônico, inseridos na cadeia principal, ligados como cadeias laterais, ou apresentando-se como contaminantes isolados. Dependendo de sua origem, em algumas pectinas, alguns grupos hidroxílicos podem estar acetilados nas posições dois e três, o que pode inferir em sua capacidade de formar géis (COELHO, 2008). Abaixo segue a figura 06 que mostra a estrutura da pectina.

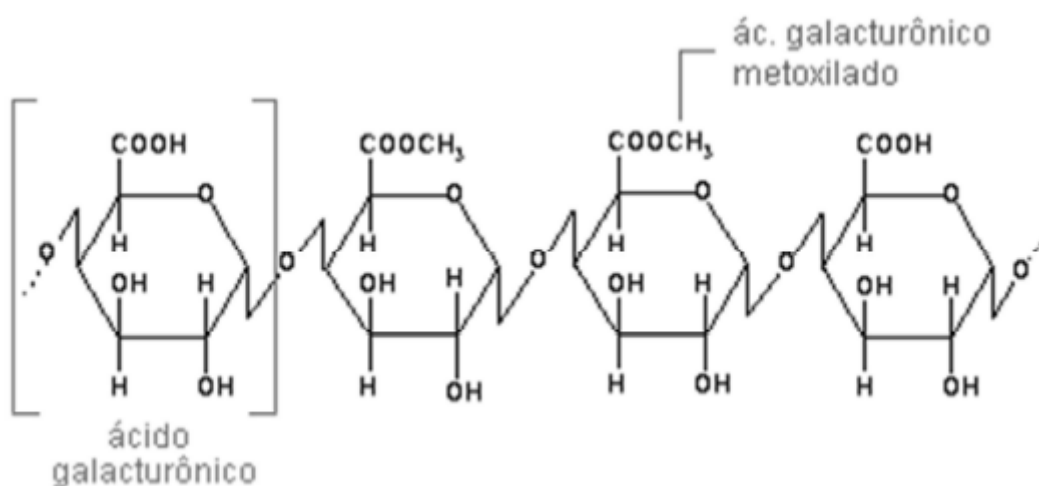


Figura 06: Estrutura da pectina. FONTE: CAMPOS, 2012.

A pectina devido à presença de grupos polares apresenta a propriedade de envolver grande quantidade de água, produzindo uma solução viscosa (COELHO, 2008). As condições de extração apresentam importante influência sobre a natureza da pectina, tanto nos aspectos quantitativos quanto qualitativos, podendo ser modificadas (pH, temperatura, tempo) resultando em alterações no rendimento, na capacidade geleificante e no grau de esterificação (DE). A razão da matéria-prima e solvente deve também ser ajustada, visando a separação das fases sólida e líquida, a filtrabilidade do extrato e o custo da evaporação da água no processo. Dessa maneira, é possível controlar a extração de pectina para otimizar seu uso potencial (CANTERI et al., 2012, p.153).

3.3 GRAU DE METOXILAÇÃO DE PECTINA

A pectina é comercialmente classificada em pectina de alto teor de grupos metoxílicos (ATM), quando contém acima de 50% dos seus grupos carboxílicos esterificados e de baixo teor (BTM), quando somente 50%, ou menos, estão esterificados (BOBBIO, 2003, p. 63).

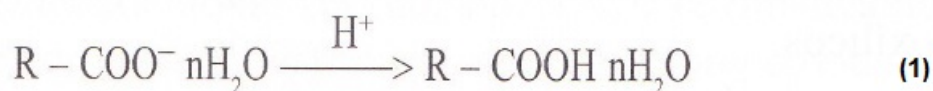
Pectina com teor de grupos metoxílicos superior a 70% é chamada pectina rápida por gelificar a temperatura mais alta do que a pectina de mais baixo teor de grupos metoxílicos (BOBBIO, 2003, p. 63).

A rigidez do gel, por sua vez, está relacionada com o peso molecular da pectina, crescendo com o aumento do peso. Os géis de pectina ATM são termo-reversíveis (BOBBIO, 2003, p. 63).

3.3.1 Mecanismo da geleificação da pectina com alto grau de metoxilação (ATM)

A solução coloidal de pectina contém micelas altamente hidratadas com cargas negativas devido aos grupos COO^- . Para a passagem de solução a gel, deve-se provocar a aproximação das micelas pela eliminação das suas cargas, abaixando-se o pH até 2,8 – 3,5 e retirando-se, pelo menos parcialmente, a água de hidratação. Por resfriamento, forma-se o gel que é termo-reversível (BOBBIO, 2003, p. 64).

Considerando $\text{R-COO}^- n\text{H}_2\text{O}$ como uma representação da molécula de pectina hidratada, a geleificação se daria segundo a eq.(1) e a eq.(2):



O esquema simplificado mostra a formação por efeito do ácido e do açúcar, do gel por protonação do grupo carboxílico ionizado e a desidratação da micela de pectina pelo açúcar. Outros açúcares além da sacarose podem ser usados em quantidades que dependerão de sua solubilidade e capacidade de ligar água (BOBBIO, 2003, p. 64).

A reação proposta mostra o açúcar como agente desidratante somente. Entretanto, a alta quantidade de açúcar e água usados na geleificação permitirá a formação de soluções concentradas de sacarose e, haveria a possibilidade de termos uma rede formada por moléculas de pectina, contendo solução supersaturada ou mesmo saturada do açúcar. O açúcar poderia estar unindo moléculas de pectina, dando rigidez ao gel (BOBBIO, 2003, p. 64-65).

O teor de açúcar necessário para se obter o efeito desidratante desejado é aproximadamente de 60-70 % do peso total da geleia. Mas o teor de sólidos solúveis ideal está um pouco acima de 65%. É possível também, formar gel em concentrações de sólidos na ordem de 60%, desde que o teor de ácidos e pectina seja aumentado (GAVA, 1984, p. 238).

A atividade da água na geléia é suficientemente baixa para inibir o crescimento de grande número de micro-organismos (BOBBIO, 2003, p. 64-65).

A quantidade de pectina necessária para formar gel depende da qualidade da pectina. De modo geral, uma geleia de estrutura satisfatória, é obtida com menos de 1% de pectina (GAVA, 1984, p. 238).

A Figura 07 mostra a relação pectina, açúcar e pH e sua importância na formação da geléia (GAVA, 1984, p. 238).

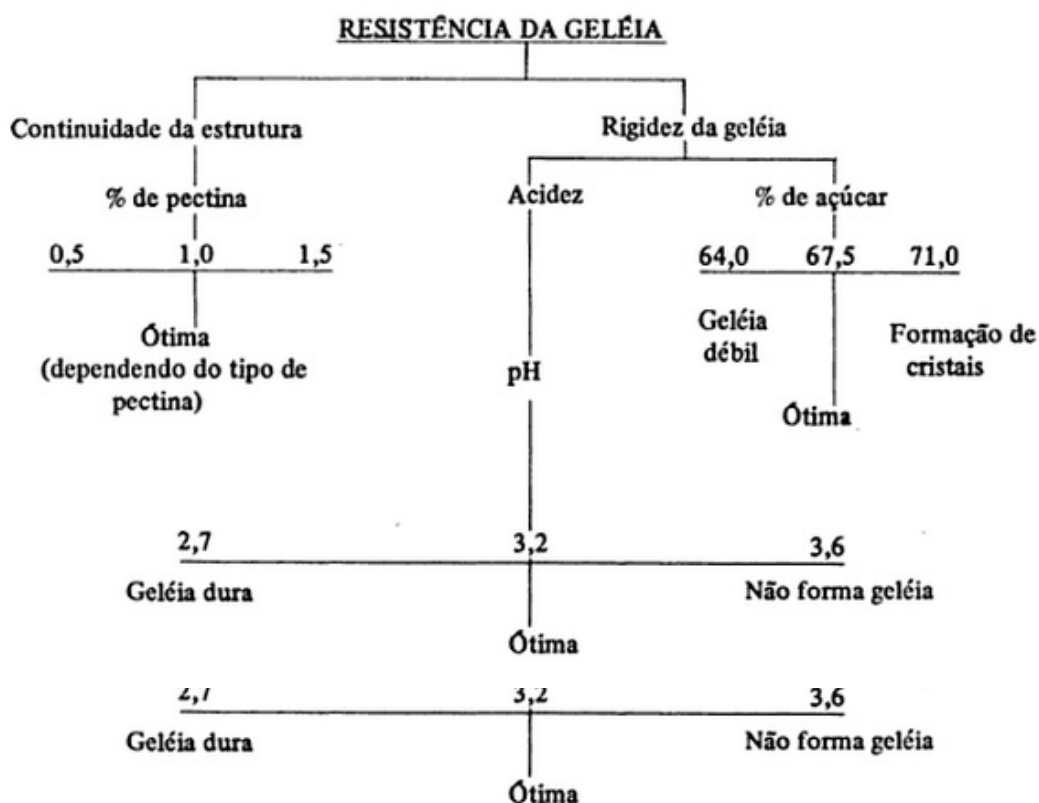


Figura 07: Formação de geleia em função da combinação de pectina, açúcar e acidez. FONTE: (GAVA, 1984, p. 238).

3.3.2 Mecanismo da geleificação da pectina com baixo grau de metoxilação (BTM)

Quando a pectina contém 50% ou menos dos seus grupos carboxílicos esterificados, a geleificação é provocada pela formação de ligações entre íons carboxílicos e íons de cálcio, ou de outro metal bi ou trivalente, que também ficarão ligados covalentemente a grupos OH. Assim, o metal atua como ligante entre as cadeias de pectina, formando a estrutura do gel, sem necessidade do açúcar. Nos alimentos, usa-se somente o íon de cálcio que é adicionado na proporção de 0,1 a 0,5% do peso do gel. Um excesso de cálcio produz a precipitação de pectato de cálcio. O açúcar, em pequena quantidade, melhora a textura e um pH muito ácido dificulta a formação do gel (BOBBIO, 2003, p. 65).

3.4 APLICAÇÕES DA PECTINA

A pectina é, primeiramente, um agente de geleificação, sendo usada para dar textura de geléia a produtos alimentícios. As pectinas são usadas nas indústrias processadoras de frutas, na produção de doces e confeitos, em confeitaria industrial, na indústria láctea, na indústria de bebidas, e em comestíveis finos. As pectinas são usadas em outras aplicações não comestíveis, como produtos farmacêuticos e cosméticos. Sua habilidade para somar viscosidade e estabilizar emulsões possibilita o uso em suspensões em várias preparações farmacêuticas líquidas. Possui ainda efeito biológico, sendo um famoso anti diarréico. São apreciadas como agente de textura natural em cremes, unguentos e óleos e empregadas como estabilizante e espessante nas loções capilares, loções corporais e xampus. A pectina é uma substância não irritante em contato com a pele e, inclusive, já foram obtidos efeitos curativos e bactericidas em feridas. Na indústria do tabaco são utilizadas como cola natural na fabricação de charutos e charutinhos (FANI, 2012 p. 40).

3.4.1 Indústrias processadoras de frutas

As pectinas são responsáveis, pelas propriedades atraentes das geléias de frutas: geleia lisa, sinérese mínima, superfície brilhante, boa untabilidade, distribuição homogênea das frutas e o gosto típico e naturalmente frutado. Os processadores procuram, particularmente, pectinas que permitem ligar de forma homogênea os pedaços de frutas, que facilitem o envasamento, e que formem o gel a baixa temperatura. Geléias e compotas são preparadas à base de frutas ou de suco de frutas, de açúcar, de ácidos alimentícios e de pectinas. Para produtos com teor de açúcar de mais de 60% e pH de cerca de 3,0, as pectinas com alta esterificação (ATM) são as mais adequadas, na dosagem de 0,2% a 0,4%, oferecendo condições ótimas de geleificação. Em contrapartida, nos produtos com teor reduzido de açúcar, a melhor opção é utilizar pectinas do tipo BTM. As propriedades de textura e realçador do gosto natural das frutas fazem das pectinas, desde muito tempo, o ingrediente indissociável das geléias e compotas. Cerca de 80% da produção

mundial de pectinas ATM é usada na fabricação de geléias e compotas (FANI, 2012, p. 40).

3.4.2 Confeitaria industrial

É utilizada no preparo das frutas para resistirem ao calor. Bolos e tortas de frutas, massas com leveduras ou biscoitos, é graças as pectinas que a produção industrial desses produtos ocorre sem problemas. Os recheios, quase que sempre fornecidos em lotes industriais, devem ter para o processo uma consistência elástica, pastosa, de fácil bombeamento e dosagem. As operações mecânicas, como o enchimento, não podem alterar a estrutura do gel, de forma indesejável. No caso de preparados de frutas resistentes ao calor, é conveniente assegurar uma temperatura de fusão elevada e uma perfeita estabilidade dimensional no forno para evitar qualquer deformação ou dessecação. Os produtos guardam, assim, na saída do forno, todo seu atrativo e gosto típico de frutas. O nappage, chamado de cobertura, protege as frutas do ressecamento e confere aos produtos sua superfície brilhante. A textura dessas coberturas deve atender a exigências particularmente rígidas e é controlada com precisão graças ao uso de pectinas amidadas, padronizadas sob medida para esse tipo de aplicação (FANI, 2012, p.40).

3.4.3 Doces e confeitos

Os fabricantes de balas e confeitos açucarados usam a pectina no preparo de pastas de frutas e recheios gelificados. São as pectinas que dão a textura elástica e estética. Fortalecem naturalmente o aroma da fruta e propicia uma quebra lisa e brilhante. Para o confeitoiro é importante ter uma solubilidade excelente das pectinas e uma “regulagem” precisa no que tange a temperatura e tempo de geleificação. As aplicações das pectinas nesse setor são praticamente ilimitadas: pastas de frutas, molhos para sobremesas, recheios tenros e cremosos para bombons de chocolates e açúcar cozido, pastas para revestimentos, etc (FANI, 2012, p.40).

3.4.4 Produtos lácteos

Nos iogurtes de frutas a pectina confere uma distribuição homogênea das frutas e uma bela superfície lisa. Nos iogurtes com frutas e geléias, no fundo do pote é a pectina que assegura a estabilização necessária e, conseqüentemente, a separação entre frutas e iogurte. Nos iogurtes de beber, as pectinas ATM protegem, em pH pouco elevado, as proteínas contra sua desnaturação na ocasião do tratamento térmico, impedindo assim qualquer precipitação ou floculação. Pode-se obter assim um produto estável com propriedades sensoriais ótimas, sem nenhuma perda de qualidade, mesmo após longo período de estocagem (FANI, 2012, p. 40).

3.4.5 Indústria de bebidas

Como carboidratos pobres em calorias e devido a sua propriedade de estabilizar a polpa (ou turbidez) e a viscosidade, as pectinas são particularmente indicadas no preparo de bebidas refrescantes não alcoolizadas. Nessas, o teor de açúcares é total ou parcialmente substituído por diferentes edulcorantes ou associações dos mesmos e a perda de corpo inevitável é compensada pela pectina (FANI, 2012, p. 40).

3.4.6 Uso não alimentício

Como uso não alimentício, a pectina serve para produção de uma variedade de produtos especiais, incluindo filmes biodegradáveis e comestíveis, adesivos, substitutos de papel, espumas e plastificantes, agentes de superfície para produtos médicos, materiais para implantes biomédicos e liberação de fármacos. A pectina, em função de suas características estruturais e propriedades reológicas, parece ter potencial na elaboração de formulações farmacêuticas, com estudos de cinética e hidratação, para administração por via oral ou aplicação tópica, revestimento de sistemas sólidos orais e liberação de fármacos “in situ” com mínima degradação (CANTERI et al., 2012, p.155).

4. ENSINO MÉDIO

A química é a ciência que estuda a natureza da matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. Ao ingressar no ensino médio, o estudante aprende algumas ciências separadamente, entre elas a Química, que pode ser vista com um olhar mais particular do que durante as séries anteriores quando era tratada por ciências (CLEMENTINA, 2011).

Podemos dizer que tudo a nossa volta é Química, pois todos os materiais que nos cercam passaram ou passam por algum tipo de transformação. A Química é uma ciência em desenvolvimento e suas aplicações podem ser percebidas em muitos eventos comuns que se passam conosco e ao nosso redor. Dessa forma ao abordar a Química no cotidiano, então se faz necessário trabalhar Química de maneira contextualizada. A importância da contextualização dos temas químicos sociais é evidenciada, pelo interesse despertado nos alunos quando se trata de assuntos vinculados diretamente ao seu cotidiano. A Química é uma ciência agradável de ser estudada e cujos reflexos podem ser sentidos no dia-dia (CLEMENTINA, 2011).

Com base no tema desenvolvido neste trabalho, pode-se abordar o tema sobre carboidratos, realizando uma aula prática com os alunos, buscando despertar o interesse deles pela Química, utilizando o método de teste de iodo para identificar substâncias que contêm carboidratos pela mudança de coloração.

4.1 CARBOIDRATOS

Carboidratos abrangem um dos maiores grupos de compostos orgânicos encontrados na natureza e juntamente com as proteínas formam os constituintes principais dos organismos vivo, além de serem a mais abundante e econômica fonte de energia para o homem (BOBBIO; BOBBIO, 2003, p. 19).

A natureza através do processo da fotossíntese, a partir de dióxido de carbono e água, sintetiza carboidratos principalmente amido e sacarose dos quais, por hidrólise são obtidas glicose e frutose (BOBBIO; BOBBIO, 2003, p. 19).

A designação “carboidratos” foi dada inicialmente a estes compostos por se acreditar que eles eram na realidade hidratos de carbono, como por exemplo glicose: $C_6H_{12}O_6$; sacarose: $C_{12}H_{22}O_{11}$ ou ainda amido ou celulose: $(C_6H_{10}O_6)_n$ (BOBBIO; BOBBIO, 2003, p. 19).

No entanto, com base neste conceito, um grande número de carboidratos não seriam “hidratos de carbono”, como os polióis (ex. glucitol: $C_6H_{14}O_6$), ou desoxiaçúcares (ex. ramnose: $C_6H_{14}O_5$), enquanto outros compostos, como o ácido acético $H_3C - COOR$, poderia ser considerado como tal (BOBBIO; BOBBIO, 2003, p. 19).

Os carboidratos são definidos de uma maneira geral e bastante simplificada como “poli-hidroxiáldeídos, poli-hidroxicetonas, poli-hidroxiálcoois, poli-hidroxiácidos, e seus derivados simples, e polímeros desses compostos unidos por ligações hemiacetálicas” (BOBBIO; BOBBIO, 2003, p. 19).

4.1.1 Classificação

Os carboidratos são classificados em mono, oligo e polissacarídeos. Monossacarídeos são compostos que não podem ser hidrolisados a compostos mais simples, e como exemplo podemos citar a glicose e a frutose. Embora não seja possível uma separação nítida entre oligo e polissacarídeos, podemos considerar como oligossacarídeos, os carboidratos de cuja hidrólise total resultam até dez unidades de monossacarídeos, como por exemplo, a sacarose, que é um dissacarídeo. Polímeros de alto peso molecular, formados por um grande número de monossacarídeos, são denominados polissacarídeos (BOBBIO; BOBBIO, 2003, p. 20).

4.1.2 Pectinas

Dentre os polissacarídeos temos as pectinas que são cadeias de ácidos D-galacturônicos, livres de metoxilas. As pectinas são componentes de muitas frutas e se localizam principalmente em tecidos pouco rígidos, como no albedo das frutas cítricas e na polpa de beterraba. Na presença de açúcares e ácidos, apresentam

tendência a formar um gel, de onde a sua grande importância nos produtos feitos de frutas. Os métodos de determinação de pectinas se baseiam na sua extração por água quente seguida por precipitação com álcool e, após purificação, pesagem na forma de pectato de cálcio ou ácido livre (BOBBIO, 2003, p. 71).

4.2 TESTE DE IODO

O teste de iodo identifica alguns tipos de polissacarídeos baseado na formação de um complexo colorido. O complexo da amilose e da amilopectina com o iodo resulta em um complexo azul e vermelho-violáceo de acordo com a interação do iodo com a estrutura do amido, (OLHER; VAZ, 2013) como esquematizado na Figura 08.



Figura 08: Complexo iodo – amido. FONTE: (OLHER; VAZ, 2013).

O aprisionamento do iodo dá-se no interior da hélice formada pela amilose, como a amilopectina não apresenta estrutura helicoidal, devido à presença das ramificações, a interação com o iodo será menor, e a coloração menos intensa. Entretanto nem todos os polissacarídeos, apesar de serem moléculas grandes como a celulose e a sacarose, reagem com o iodo, dando complexo colorido. Isso porque é necessário que a molécula apresente uma conformação que se ligue especificamente ao iodo. Quanto maior a ramificação da cadeia, menos intenso será a coloração desenvolvida, visto que a interação entre o iodo e a cadeia será menor (OLHER, VAZ, 2013).

4.3 METODOLOGIA: TESTE DE IODO

O método para a análise de teste de iodo utilizado foi segundo (OLHER; VAZ, 2013).

4.3.1 Materiais

- Controle positivo: Soluções a 1% de glicose, frutose, sacarose e amido.
- Controle negativo: água
- Solução de lugol (5% de iodo em iodeto de potássio a 10%)
- 5 tubos de ensaio

4.3.2 Procedimento

Primeiramente enumerou-se 5 tubos de ensaio denominados 01, 02, 03, 04 e 05, os tubos de 1 a 4 são chamados de controle positivo e o tubo 5 chamado de controle negativo, no tubo 01 colocou-se 1 mL da solução a 1% de glicose, no tubo 02 adicionou-se 1 mL da solução a 1% de frutose, no tubo de ensaio 03 1 mL da solução a 1% de sacarose, no tubo 04 colocou-se 1mL da solução a 1% de amido, e por fim no tubo 05 1 mL de água. Em seguida adicionou-se em cada tubo 2 gotas da solução de lugol. O aparecimento de coloração azul indicou reação positiva.

4.3.3 Resultados do teste de iodo

Grupo	Tubo / Amostra	Coloração
<u>Controle positivo</u>	01 / Glicose	
	02 / Frutose	
	03 / Sacarose	
	04 / Amido	
<u>Controle negativo</u>	05 / Água	

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 MATERIAIS

5.1.1 Maracujá

O maracujá utilizado foi o Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), adquirido em um mercado da cidade de Assis-SP.

5.1.2 Equipamentos e vidrarias

- Bécker 600 mL
- Balança analítica (MARTE – AY220)
- Espátula
- Liquidificador
- Chapa aquecedora (FISATAM – 503)
- Funil de vidro
- Agitador magnético (QUIMIS – Q261-22)
- Papel filtro Whatman 18,5 micrometros
- Estufa de ar forçado (MARCONI – MA033)
- Faca
- Balão volumétrico 100 mL
- Balão volumétrico 500 mL
- Kitassato
- Funil de Buchner

5.1.3 Reagentes

Os reagentes utilizados para o preparo das soluções foram de grau analítico.

- Solução Ácido Acético 1 Molar
- Solução Hidróxido de Sódio 1 Molar
- Solução Cloreto de Cálcio 2 Molar
- Solução Nitrato de Prata 1%

5.2 METODOLOGIA

5.2.1 Preparo da amostra

Separou-se a casca da polpa do maracujá. A casca da mesma foi cortada em pequenos pedaços e depois submetidas a tratamento térmico para inativação de possíveis enzimas, por imersão em água a 97°C durante três minutos, seguido de resfriamento em banho de gelo, processo denominado de branqueamento, e somente depois, secou-se em estufa de ar forçado à 55° C, após a casca estar seca triturou-se a pó, no liquidificador.

A Figura 09 mostra o fluxograma do preparo da amostra.

E seguiu-se o método proposto para a quantificação da pectina de CARVALHO; FERNANDES; PIRES (2006, p. 10-11) só que com pequenas alterações.

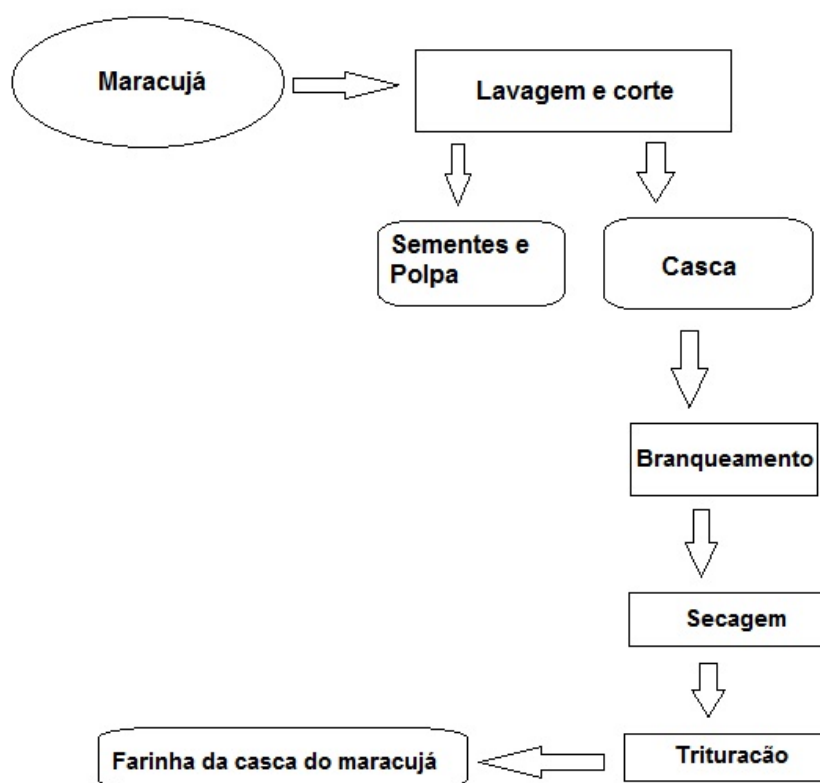


Figura 09: Fluxograma do processo de amostragem.

5.2.2 Extração

O método utilizado na extração e quantificação de pectina foi proposto por CARVALHO; FERNANDES; PIRES (2006, p. 10-11) com modificações.

Pesou-se em um Becker de 600 mL, 1 grama da amostra de farinha da casca do maracujá. Juntou-se 200 mL de água destilada. Ferveu-se lentamente durante 1 hora, recolocando a água perdida por evaporação. Deixou-se esfriar o conteúdo do Becker.

Agitou-se bem e filtrou-se para um kitassato de 500 mL usando papel filtro. Após verteu-se em um balão volumétrico de 500 mL e completou-se o volume. Pipetou-se uma alíquota de 100 mL e transferiu-se para um Becker de 600 mL. Adicionou-se 300 mL de água destilada e 10 mL de Hidróxido de Sódio 1 Molar, agitando-se continuamente. Deixou-se em repouso durante a noite.

No dia seguinte adicionou-se 50 mL da solução de Ácido Acético 1 Molar, esperou-se 5 minutos e adicionou-se sob agitação, 50 mL da solução de Cloreto de Cálcio 2 Molar e levou-se à fervura por 1 minuto. Deixou-se em repouso por 90 minutos. Após filtrou-se em papel filtro Whatman 18,5 micrometros, seco e previamente tarado em cápsula de alumínio, lavou-se com água destilada bem quente até remover todo o cloreto livre, testou-se utilizando a solução de nitrato de prata 1%. Transferiu-se o filtro para o cadinho de alumínio e levou-se até estufa de ar forçado a 30°C até peso constante, deixou-se esfriar em dessecador e pesou-se.

Cálculo de porcentagem de pectina:

Gramas de pectato de cálcio % = $(\text{peso do cadinho final} - \text{peso do cadinho inicial}) \times 100 / \text{peso da amostra}$

A Figura 10 mostra o fluxograma do processo de extração e quantificação da pectina.

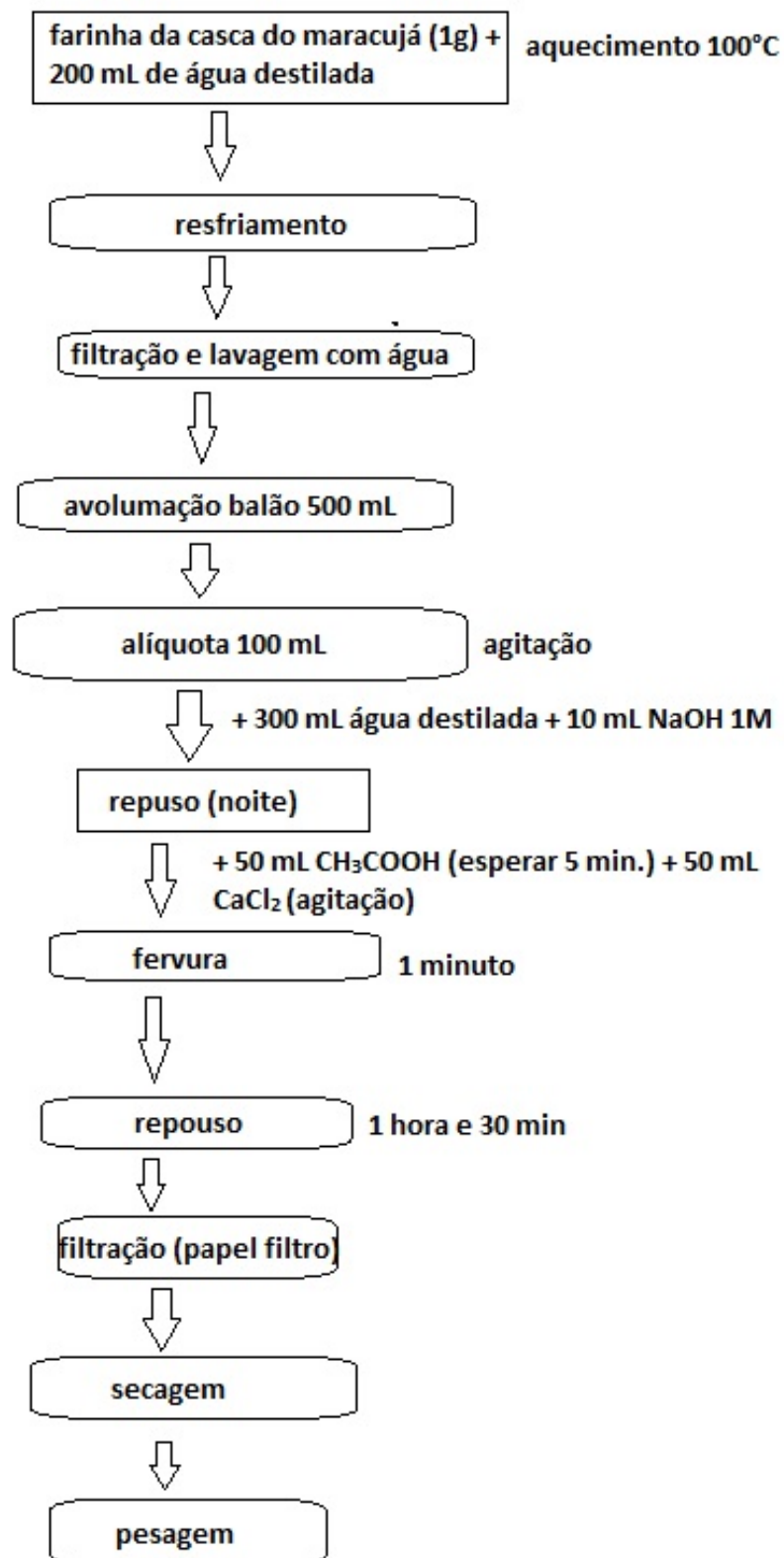


Figura 10: Fluxograma do processo de extração e quantificação de pectina.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O princípio do método proposto por (CARVALHO; FERNANDES; PIRES, 2006, p. 10-11) baseia-se na neutralização dos resíduos de ácido galacturônico livre através dos íons cálcio, ocorrendo assim a geleificação e precipitação da pectina.

A Figura 11 após secagem e trituração mostra a amostra de farinha da casca de maracujá obtida.



Figura 11: Amostra de farinha da casca do maracujá.

As Figuras 12 e 13 respectivamente mostram, a fervura da casca do maracujá e a pectina solúvel diluída obtida.

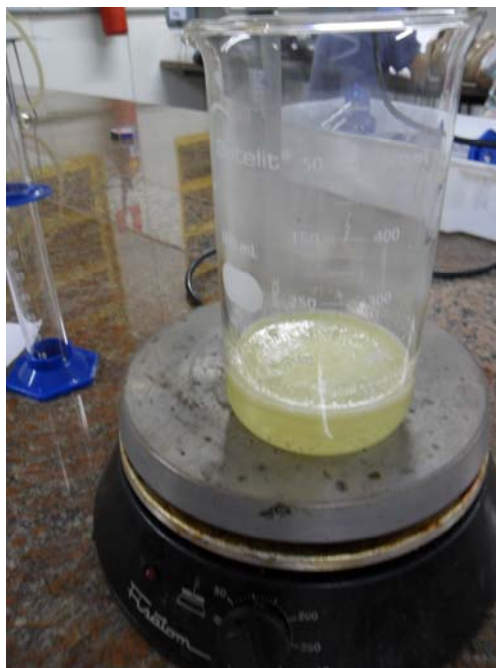


Figura 12: Fervura da amostra da farinha da casca do maracujá.



Figura 13: Pectina solúvel diluída.

Segundo (COELHO, 2008) um meio alcalino proporciona uma rápida desmetoxilação, a degradação se inicia pela ruptura da ligação glicosídica β (C_4) ao grupo carboxílico do éster (responsável pela recepção dos elétrons), através de um mecanismo de β - eliminação.

A Figura 14 mostra a formação do gel de pectina BTM que se dá por ligações cruzadas entre as moléculas, ou seja, entre uma molécula e outra forma-se ligações entre íons carboxílicos e íons cálcio (Ca^{2+}) decorrente da adição do cloreto de cálcio, formando assim o pectato de cálcio.



Figura 14: Solução após a adição de Cloreto de Cálcio.

Para fazer o cálculo em gramas da quantidade de pectato de cálcio, fez-se a diferença entre o peso do cadinho final que continha o papel filtro já seco após a filtração, menos o peso do cadinho de alumínio junto com o papel filtro antes da filtração. Abaixo segue o cálculo da quantidade de pectato de cálcio, vale lembrar que deve-se fazer uma multiplicação por cinco no final da conta, pois foi utilizado uma alíquota de 100 mL da solução de pectina solúvel no balão de 500 mL.

% pectato de cálcio = (peso cadinho final – peso cadinho inicial) x 100 / peso da amostra

% pectato de cálcio = (16,0735 – 16,0265) x 100 / 1,0000

% pectato de cálcio = 4,70% x 5 (diluição)

% pectato de cálcio = 23,5%

Segundo (CANTERI, et al. 2012, p. 141) a casca de maracujá em matéria fresca, possui 2,1 a 3,0% de pectina, não é apresentado valores de pectina em matéria seca, mas se considerarmos que a amostra sofreu secagem, a porcentagem de pectina deve aumentar consideravelmente. E a partir disto o valor obtido de 23,5% está dentro do previsto, e confirma-se também que o método é válido, pelo fato de ter se obtido um valor considerável de pectina, ele se torna um modo de agregar valor ao subproduto do maracujá para as indústrias de subprodutos desta fruta.

Segundo estudo feito por (PINHEIRO, 2007) a porcentagem da pectina da casca do maracujá amarelo extraídas com ácido cítrico em diferentes concentrações variando de 0,086 até 2,9% de ácido cítrico, a 97°C e com tempo de extração variando de 30 minutos até 102 minutos, obteve rendimentos de extração variando de 27,36% até 43,56%.

Já a tese apresentada por (CANTERI, 2010) apresentou como melhor rendimento, uma pectina de alto grau de metoxilação com 19,6% de pectina.

Vejamos um exemplo, se uma indústria obtiver 10 Kg de farinha da casca de maracujá decorrente das cascas que é descartado do processo de produção de sucos, ela consegue obter 2 Kg e 350 gramas de pectina, o que pode se tornar para a indústria, um novo produto de venda, que pode ser comercializado para as fábricas de produção de geléias que necessitam da pectina que possui a propriedade de formar gel. Mas esta farinha é também muito útil para a população, que pode transformar a casca do maracujá, que normalmente iriam desperdiçá-la jogando no lixo, em uma farinha que possui vários nutrientes e apresenta ótimos benefícios para a saúde do ser humano.

7. CONCLUSÃO

Foi possível extrair e quantificar a pectina na forma de pectato de cálcio da farinha da casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) pelo método proposto por (CARVALHO; FERNANDES; PIRES, 2006, p. 10-11), na qual o resultado obtido foi de 23,5% de pectato de cálcio.

E conclui-se que a casca de maracujá que normalmente é descartada para o lixo, pode ser utilizada como alimento na forma de farinha, já que ela é rica em pectina.

REFERÊNCIAS

BOBBIO, Florinda O.; BOBBIO, Paulo A. **Introdução a Química de Alimentos**. 3ª Ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003, 238 p.

BOBBIO, Florinda O. **Manual de laboratório de química de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2003, 231 p.

CAMPOS, Vinícius Batista; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; DANTAS, Tony Anderson Guedes; MOTA, Jeane Karla de Mendonça; RODRIGUES, Artenisa Cerqueira; DINIZ Adriana Araújo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.1, 2007, p.60.

CAMPOS, Ricardo de Souza. **Extração aquosa de pectina a partir do bagaço de laranja**. 2012. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, Assis, 2012.

CANTERI, Maria Helena Giovanetti. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2010. 162 p. Tese (Doutorado) – Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CANTERI, Maria H. G; WOSIACKI, Gilvan; MORENO, Lirian; SCHEER, Agnes de P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Revista Polímeros**, vol. 22, n. 2, 2012, p. 151.

CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto; FERNANDES, Francisco Éden de Paiva; PIRES, Aureliano Jose Viera. **Métodos de Determinação dos Teores de Amido e Pectina em Alimentos para Animais**. Revista Electrónica de Veterinária – REDVET, v. 7, n. 1, janeiro, 2006. p. 10 - 11.

CLEMENTINA, Carla Marli. **A importância do ensino da química no cotidiano dos alunos do colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí - PR**. 2011. 49p. Monografia (Licenciatura em Química – Programa Especial de Formações de Docentes – Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGV, Paraná, São Carlos do Ivaí, 2011.

COELHO, Miguel Telesca. **Pectina: Características e Aplicações em Alimentos**. 33 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Química de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Pelotas, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Maracujá**. Disponível em: < http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-maracuja.php&menu=2#topo > Acesso em: 05 de outubro de 2012.

FALEIRO, Fábio Gelape. **Maracujá – Melhoramento Genético**. EMBRAPA Cerrados. Disponível em <<http://cpamt.sede.embrapa.br/biblioteca/capacitacao-continuada-de-tecnicos-da-cadeia-protitiva-da-fruticultura/modulo-3/Melhoramento%20Genetico%20do%20Maracujazeiro.pdf>> Acesso em: 05 de outubro de 2012.

FANI, Márcia. Pectina ação e utilização nos alimentos. **Revista Aditivos Ingredientes**, n. 86, março, 2012, p. 40.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

FERREIRA, Márcia de Fátima Pantoja; PENA, Rosenilson da Silva. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, 2010, p.15-28.

FILHO, Gilberto de Andrade Fraife; LEITE, José Basílio Vieira; RAMOS, José Vanderlei. **Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/maracuja.htm> > Acesso em: 05 de outubro de 2012.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 284p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal – Culturas Temporárias e Permanentes, 2010**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf> Acesso em: 22/10/2013.

IPPA – International Pectin Producers Association. **What is pectin?** Disponível em: < http://www.ippa.info/what_is_pectin.htm >. Acesso em: 22/07/2013.

MARTINS, C.B.; GUIMARÃES, A.C.L.; PONTES, M.A.N. **Estudo tecnológico e caracterização física, físico-química do maracujá (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) e seus subprodutos**. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, n.4, 1985. 23 p.

OLIVEIRA, L.F.; NASCIMENTO, M.R.F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, de Ryamon. **Como plantar Maracujá**, Noryan Editora, 2012.

OLHER, Patrícia Petroski; VAZ, Cristiane Azevedo. **Identificação de carboidratos**. Curso de Engenharia de Bioprocessos. Professor: Juliano. Universidade Federal de São José Del-Rei. Ouro Branco – MG. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/51832758/Relatorio-identificacao-de-carboidratos>>. Acesso em: 13/09/2013.

PAIVA, Emmanuela, LIMA, Marianne S. PAIÃO, José A. Pectina: Propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, V. 10, n° 4, julho, 2009, p. 198.

PINHEIRO, Eloísa Rovaris. **Pectina da casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa): Otimização da extração com ácido cítrico e caracterização Físico-Química**. 2007. 79p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SZEGO, Thais. Maracujá - O Segredo está na casca. **Revista SAÚDE**, Editora ABRIL. Disponível em <http://saude.abril.com.br/edicoes/0272/nutricao/conteudo_127583.shtml>. Acesso em: 02/05/2012.