

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IOGURTE ADICIONADO DE PECTINA OBTIDA DA CASCA DE LARANJA PÊRA (*CITRUS SINENSIS* L. OSBECK)

Preparation and evaluation of yogurt with pectin obtained from pera orange peel (*Citrus sinensis* L. Osbeck)

Bárbara Mesquita Dias¹
Márcia Edilamar Pulzatto²

SUMÁRIO

Atualmente, a preocupação com o acúmulo de resíduos sólidos no meio ambiente é alta. Diariamente, toneladas de cascas de laranja são descartadas no meio ambiente, o que é preocupante por gerar acúmulo de resíduos sólidos urbanos e desperdício de valiosa matéria orgânica. A casca da laranja é um resíduo rico em fibras solúveis, sendo a mais conhecida delas a pectina. O presente trabalho teve como objetivos, extrair a pectina da casca da laranja Pêra, empregá-la como agente geleificante em iogurte, determinar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do produto obtido e avaliar sua aceitação. A extração da pectina foi realizada em laboratório, com solução de ácido cítrico 3%. Amostras de iogurte foram preparadas sem adição de pectina, com pectina extraída em laboratório de baixo teor de metoxilação (BTM) e com pectinas comerciais de alto (ATM) e baixo teor de metoxilação. As amostras de iogurte foram avaliadas quanto à viscosidade, sinérese, pH, extrato seco total, proteína, coliformes totais e fecais, *Salmonella* spp. e sensorialmente. A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a viscosidade das amostras de iogurte aumentaram com a adição de pectina BTM. Os iogurtes adicionados de pectina BTM apresentaram menor sinérese, em relação ao iogurte adicionado de pectina ATM e ao iogurte sem adição de pectina. A presença da pectina não alterou os parâmetros físico-químicos das amostras de iogurte. Com relação aos atributos sensoriais, aparência e consistência, não foi percebida diferença significativa entre as amostras avaliadas, sendo que o mesmo não foi observado para o atributo sabor.

Palavras-chave: casca de laranja; pectina; geleificação; iogurte; resíduo.

1 INTRODUÇÃO

Diariamente, toneladas de cascas de laranja são descartadas no meio ambiente, o que é preocupante sob dois aspectos: grande acúmulo de resíduos sólidos urbanos e desperdício de valiosa matéria orgânica (MANTHEY; GROHMANN, 1996; MANDALARI et al., 2006). A laranja está entre as frutas mais produzidas e consumidas no mundo, sendo que sua produção ultrapassa os 80 milhões de toneladas por ano. Em média, 34% da produção é transformada em suco, mas em grandes países produtores (Brasil e Estados Unidos), esta percentagem chega a 96%, o

que gera grande quantidade de resíduos. Este equivale a 50% do peso da fruta e tem uma umidade aproximada de 75% (CORAZZA et al., 2001).

Os resíduos, formados por restos de polpa e membranas, assim como das frações compostas de albedo e flavedo que constituem a casca da laranja, são fontes ricas em fibras solúveis, como a pectina. A pectina é um estabilizante natural derivado de frutas cítricas e maçãs, aplicada em produtos lácteos, confeitos, geléias, panificados e bebidas (CORAZZA et al., 2001).

Devido aos seus altos teores em pectina, as frutas cítricas são a melhor matéria-prima para

- 1 Engenheira de Alimentos, Mestre em Tecnologia de Alimentos, Fundação Ezequiel Dias, Divisão da Vigilância Sanitária de Minas Gerais, Rua Conde Pereira Carneiro, 80, Bairro Gameleira, CEP 30.510-010, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, e-mail: barbamardias@gmail.com
- 2 Engenheira de Alimentos, Doutora em Engenharia de Alimentos, Faculdade de Tecnologia Termomecânica, Estrada dos Alvarengas, 4001, Bairro Alvarengas, São Bernardo do Campo, São Paulo, e-mail: pulzato@terra.com.br

produção deste estabilizante. Além disto, a pectina é de fácil aquisição, pois é fornecida pelas indústrias de suco, como subproduto, obtida a partir do bagaço das frutas (LIU et al., 2006; MANDALARI et al., 2006).

A Laranjeira Doce (*Citrus sinensis*) é a espécie cítrica mais importante, e a ela pertence a maioria das variedades cultivadas em todo mundo. Suas frutas são usadas tanto para o consumo direto como para a indústria. Além do suco, são aproveitados também o óleo da casca e o resíduo (THAKUR et al., 1997; LIU et al., 2001).

Genericamente, as pectinas são subdivididas em duas classes, uma com alto teor de metoxilação (ATM), e a outra com baixo teor de metoxilação (BTM), que pode também possuir grupos amida. Comercialmente, as pectinas com alto teor de metoxilação apresentam teores de grupos carboxílicos esterificados na faixa 55 a 75%. Aquelas de baixo teor de metoxilação apresentam teores que variam de 15 a 45% (BRANDÃO; ANDRADE, 1999).

As pectinas ATM possuem considerável poder geleificante e são amplamente usadas na geleificação de sucos de frutas para a obtenção de geléias (HAWTHORNE et al., 2000). A presença de cadeias laterais, principalmente com unidades de arabinose e galactose afeta significativamente as propriedades funcionais das pectinas, tais como solubilidade, geleificação, formação de filme e propriedades reológicas, além de favorecer a agregação em soluções concentradas (FISHMAN et al., 2000).

As pectinas BTM formam géis na presença de traços de Ca^{2+} , com baixa concentração de açúcar. Elas podem ser usadas em produtos lácteos, pois o leite apresenta o cálcio necessário para que a pectina geleifique, permitindo a produção de produtos espessos, como o iogurte (LIU et al., 2003; LÖFGREN et al., 2005).

Atualmente, a categoria de iogurtes representa um mercado com grande potencial de crescimento, com novas oportunidades de negócios aos laticínios. Novos ingredientes estão surgindo para o desenvolvimento de produtos inovadores. Assim, a pectina é um ingrediente que auxilia na textura e no corpo do iogurte, além de aumentar o rendimento do produto, um fator muito importante para a indústria alimentícia.

O presente trabalho teve como objetivos, extrair a pectina da casca da laranja Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], empregá-la como agente geleificante em iogurte, determinar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do produto obtido, além de avaliar sua aceitação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para a condução do experimento de extração da pectina foi empregado como fonte

de obtenção, cascas de laranjas Pêra Rio [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], obtidas em supermercados, localizados na cidade de Belo Horizonte.

As pectinas comerciais de alto e baixo teor de metoxilação, Pectina HM 8140 e Pectina LM 104 AS, respectivamente, foram fornecidas pela empresa CP Kelco.

Para a elaboração do iogurte com polpa de morango, foi empregado leite UHT comercial, da marca Itambé. Matéria-prima esta que atende aos Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2000). A cultura starter utilizada consistiu dos microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, fornecida pela empresa Christian Hansen.

2.2 Métodos

2.2.1 Extração da pectina

As laranjas foram selecionadas no supermercado, conforme o seu estado de maturação. Escolheram-se laranjas que se encontravam maduras (laranjas com no mínimo 80% da casca amarela), pois nesta fase de desenvolvimento, a quantidade de pectina presente na casca é maior. Para realizar o ensaio, foram pesadas 10 laranjas com casca e polpa.

A extração da pectina foi baseada no método proposto por Avarantinos-Zafirios e Oreopoulou (1992). Foi adicionada solução de ácido cítrico a 3% nas cascas (2 solução: 1 casca), devendo atingir o pH 3,0 na mistura. Esta mistura foi aquecida até ebulição por 30 minutos, com agitação. Após completar o tempo, a mistura foi filtrada em peneira de nylon. A operação foi repetida com o resíduo da casca, para extrair o restante da pectina. Após a extração, os dois filtrados foram reunidos.

A maior parte da pectina extraída com ácidos diluídos de frutas cítricas é a pectina ATM. Assim, para obter uma pectina com baixo teor de metoxilas (BTM) deve-se fazer a desmetoxilação da mesma, através de tratamento alcalino ou enzimático (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). Para tal, o filtrado obtido foi resfriado à temperatura de 25°C e o pH foi ajustado para 12,0 com solução de NaOH a 10%. A mistura foi deixada à temperatura ambiente por 1 hora, agitando ocasionalmente. Passado este tempo, o pH foi reduzido até 7,0, utilizando-se solução de HCl a 10% (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

A pectina foi precipitada com etanol 95% (1 etanol: 1 solução), por 12 horas, em temperatura ambiente. Após a precipitação, a pectina foi purificada lavando-a uma vez com etanol 95% e duas vezes com etanol 99%. Filtrou-se à pressão reduzida, com auxílio de funil de Büchner e papel de filtro. A pectina foi seca durante 48 horas em estufa a vácuo (MA 030, marca MARCONI), à temperatura

de 60°C. Após a secagem, a pectina foi moída em moinho de martelo (marca TECNAL) e peneirada em peneira de 100 mesh (marca BERTEL).

2.2.2 Preparação da solução péctica

A pectina é um colóide hidrofílico tendo, portanto, grande afinidade pela água. A maioria das aplicações exige que a pectina esteja previamente hidratada de forma a garantir seu melhor desempenho.

Para preparar a solução de pectina deve-se inicialmente promover o afastamento das partículas para diminuir a tendência à formação de grumos quando em contato com a água ou com outro meio de dissolução.

Esta dispersão física foi obtida pela pré-mistura da pectina com açúcar (1:3). A pré-mistura foi dissolvida em água quente (65°C) com agitador de alta rotação. Utilizando este procedimento, é possível preparar soluções de, no máximo, 4% de pectina em água (CP Kelco, 2008).

2.2.3 Fabricação de iogurte

Em um béquer, foram colocados 4 litros de leite UHT integral, 3% de cultura starter e 10% de açúcar refinado. Este volume foi dividido em quatro porções de 1 litro cada: na primeira foi adicionado 0,5% de solução péctica de pectina BTM comercial; na segunda foi adicionado 0,5% de solução péctica de pectina BTM extraída em laboratório, na terceira foi adicionado 0,5% de solução péctica de pectina ATM comercial e na quarta nada foi adicionado (controle).

A cultura mista apresentava-se liofilizada e procedeu-se sua reativação em leite em pó desengordurado após este ter sido hidratado e esterilizado em autoclave a 121°C por 15 minutos. Incubou-se em estufa a 45°C por 3 horas e após este período, coletou-se 120 mL (3%) desta cultura, e adicionou-se em 4 litros de leite. A solução péctica foi adicionada inicialmente devido à dificuldade de se dispersar a pectina no iogurte após fermentação. As amostras de iogurte foram fermentadas em estufa a 42°C, durante 6 horas.

Após a fermentação, quebrou-se o coágulo com agitador com haste vertical (TE-420, marca TECNAL), agitando por 1 minuto. Os iogurtes foram então resfriados durante 18 horas, em geladeira à temperatura média de 10°C. Adicionou-se 3% de polpa de morango nos iogurtes, finalizando o preparo dos mesmos (TAMIME; ROBINSON, 2000). O experimento completo foi repetido 3 vezes.

2.2.4 Análises físico-químicas e microbiológicas

As análises físico-químicas foram realizadas junto ao Laboratório de Química Bromatológica

da Fundação Ezequiel Dias (FUNED-MG). Foram realizadas as seguintes análises, em triplicata: pH do leite UHT integral e do iogurte (AOAC, 1995); extrato seco total do leite UHT integral e do iogurte (AOAC, 1995); proteína do iogurte (AOAC, 1995); coliformes totais a 30-35°C, coliformes fecais a 45°C e *Salmonella* spp. do iogurte (APHA, 2001).

2.2.5 Análise da viscosidade dos iogurtes

A viscosidade das quatro amostras de iogurte (200 mL cada) foram medidas em viscosímetro da marca Brookfield (model DV II + Pro e Rheocalc software), para verificar a contribuição da pectina na formação do gel e consistência das mesmas. A viscosidade das amostras de iogurte foi medida em Spin número 3, a 10°C, em triplicata.

2.2.6 Análise da sinérese dos iogurtes

A sinérese das amostras de iogurtes foi medida de acordo com Tamime et al. (1996), em triplicata. O método foi baseado no movimento espontâneo de saída de soro do gel pela força de gravidade. A quantidade de soro expelido de 50 g da amostra de iogurte armazenada durante sete dias a 10°C foi expressa como mL de soro drenado. Após o resultado deste teste, optou-se por dar continuidade ao experimento somente com as pectinas de baixo teor de metoxilação (comercial e obtida em laboratório).

2.2.7 Análise sensorial dos iogurtes

Foi realizada análise sensorial das formulações de iogurte adicionados de pectina comercial BTM e pectina BTM extraída em laboratório, com o intuito de verificar a aceitação das mesmas. As análises de aceitação foram realizadas com 52 provadores.

Para avaliar os atributos sabor, consistência e aparência foi empregado a escala hedônica estruturada de nove pontos (1= desgostei extremamente, 5=indiferente, 9=gostei extremamente) (CHAVES, 1998) (Figura 1).

2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos para sinérese, viscosidade e atributos sensoriais (sabor, consistência e aparência) foram submetidos à análise estatística através da análise de variância pelo teste F. Esta avaliação foi utilizada para determinar a existência ou não de diferença significativa entre as duas formulações. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de significância 5% (PIMENTEL-GOMES, 1990).

| | | | |
|---|--------------|-------------|-------|
| Nome: _____ | | Data: _____ | |
| <p>Você está recebendo duas amostras codificadas de iogurte sabor morango. Avalie a aparência, a consistência e o sabor de cada uma delas, segundo o grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala abaixo.</p> | | | |
| 9. Gostei extremamente | Amostra | 748 | 326 |
| 8. Gostei moderadamente | Aparência | _____ | _____ |
| 7. Gostei regularmente | Consistência | _____ | _____ |
| 6. Gostei ligeiramente | Sabor | _____ | _____ |
| 5. Nem gostei, nem desgostei | | | |
| 4. Desgostei ligeiramente | | | |
| 3. Desgostei regularmente | | | |
| 2. Desgostei moderadamente | | | |
| 1. Desgostei extremamente | | | |
| Comentários: _____ | | | |
| _____ | | | |

Figura 1 – Ficha de avaliação sensorial**Tabela 1** – Quantidade e rendimento das laranjas e cascas empregadas no experimento

| Peso das 10 laranjas (g) | Peso das cascas trituradas (g) | Rendimento das laranjas em cascas trituradas (%) |
|--------------------------|--------------------------------|--|
| 2.530 | 683 | 27 |

Tabela 2 – Análises físico-químicas e microbiológicas realizadas no leite e no iogurte

| Análises | Resultados | Padrão * |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| pH do leite | 6,7 ± 0,1 | 6,5 - 7,0 |
| pH do iogurte | 4,5 ± 0,1 | 4,5 - 4,7 |
| Extrato seco total (EST) do leite (%) | 11,61 ± 0,07 | mín. 11,5% |
| Extrato seco total (EST) do iogurte (%) | 15,20 ± 0,05 | mín. 11,5% |
| Proteínas do iogurte (%) | 2,90 ± 0,05 | máx. 3,0% |
| Deteção de <i>Salmonella</i> spp. | Ausência em 25 g de amostra | Ausência em 25 g de amostra |
| Coliformes totais (30-35°C) | < 3 NMP/ mL | < 3 NMP/ mL |
| Coliformes fecais (45°C) | < 3 NMP/ mL | < 3 NMP/ mL |

* BRASIL, 1996

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Extração da pectina

Na Tabela 1 estão apresentados os pesos médios referentes às dez unidades de laranjas utilizadas, das cascas trituradas e o rendimento de laranja em casca triturada.

3.2 Análises físico-químicas e microbiológicas

Os resultados médios e desvio padrão encontrados a partir da realização das análises físico-químicas e microbiológicas no leite e iogurte estão apresentados na Tabela 2.

Os resultados encontrados para pH, EST, proteína, *Salmonella* spp., coliformes totais e fecais para o leite e para o iogurte estão de acordo com os padrões preconizados pela Portaria n° 146, de 07 de março de 1996, que aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos (BRASIL, 1996).

3.3 Análise da viscosidade dos iogurtes

Os resultados médios encontrados para as medidas de viscosidade dos iogurtes estão apresentados na Tabela 3.

As amostras com adição de pectina BTM (extraída em laboratório e comercial), ATM (comercial) e sem adição de pectina apresentaram diferenças significativas entre as medidas de viscosidade, ao nível de 5% de significância. Conforme os resultados apresentados é possível observar que com a adição de pectina BTM no iogurte, a viscosidade deste é aumentada. A pectina BTM comercial apresentou maior capacidade para geleificar o iogurte (1510 cPs) do que a pectina BTM extraída em laboratório (1070 cPs). Isto pode ter ocorrido

devido à presença de outros ingredientes na composição da pectina BTM comercial (amido e sacarose, por exemplo), que contribuíram para a obtenção de melhores resultados, além de ser um produto com maior pureza, e por possuir melhores condições de padronização.

O amido, por exemplo, ao ser adicionado no iogurte, ajuda no espessamento do mesmo, conforme foi estudado por Ares et al. (2007). As amostras produzidas com adição de amido apresentaram uma estrutura mais forte que à do controle, além de um aumento na consistência e na resistência ao cisalhamento do iogurte.

Koksoy e Kilic (2004) observaram que a viscosidade do iogurte aumenta adicionando uma pequena proporção de pectina (0,5%). As moléculas de pectina interagem com a caseína do iogurte através de íons cálcio e impedem a sua agregação, sedimentação e, portanto, evitam a separação do soro (LUCEY et al., 1999).

Amice-Quemeneur et al. (1995) reportaram o aumento da viscosidade de géis de leite acidificados quando foi adicionada a pectina. A pectina foi também usada para a estabilização da textura do iogurte líquido (BASAK; RAMASWAMY, 1994; RAMASWAMY; BASAK, 1992).

Já a pectina ATM adicionada no iogurte não apresentou capacidade de geleificá-lo (570 cPs), não apresentando diferença significativa em relação à amostra controle (602 cPs). Isto ocorreu devido às características desta pectina, que apresenta poder geleificante somente em amostras com baixo pH, como em sucos de frutas para a obtenção de geléias (HAWTHORNE et al., 2000).

3.4 Análise da sinérese dos iogurtes

A partir dos resultados apresentados na Tabela 4, é possível verificar que as amostras de iogurte com adição (ATM comercial, BTM comercial e BTM

Tabela 3 – Medidas de viscosidade das amostras dos iogurtes

| Amostra | Viscosidade (cPs *) |
|-----------------------------------|------------------------|
| Iogurte com pectina BTM comercial | 1510 ^a ± 15 |
| Iogurte com pectina BTM extraída | 1070 ^b ± 22 |
| Iogurte com pectina ATM comercial | 570 ^c ± 20 |
| Iogurte sem pectina | 602 ^c ± 25 |

^{a,b} Médias indicadas por letras iguais não diferem significativamente entre si (p d ≤ 0,05).

* cPs = centipoases

extraída em laboratório) e sem adição de pectina apresentaram diferença significativa (5%) na formação de sinérese. Após o armazenamento, observou-se que a amostra adicionada de pectina BTM foi a que apresentou menor sinérese, indicando que esta pectina tem grande capacidade para evitar este defeito. A amostra com pectina ATM não apresentou esta capacidade, resultando em uma sinérese maior que àquela encontrada na amostra de iogurte sem adição de pectina. Através deste ensaio foi possível medir a quantidade de soro expelido pelo gel, através do seu volume. A sinérese do iogurte adicionado de pectina ATM foi em média de 11,3 mL, naquele isento de pectina foi de 5,4 mL, e nos iogurtes adicionados de pectina BTM comercial e extraída em laboratório foi de 1,2 mL e 2,5 mL, respectivamente.

A sinérese é um importante defeito no iogurte (LUCEY, 2002), pois é indesejável, levando à deterioração da sua aparência e contração da massa.

As pectinas de baixo grau de metoxilação formam géis na presença de traços de Ca^{2+} , assim, o iogurte apresenta uma fonte de cálcio necessária para que esta pectina geleifique, evitando a sinérese do mesmo (LIU et al., 2003; THAKUR et al., 1997; LÖFGREN et al., 2005).

Ares et al. (2007) também observaram uma redução da sinérese em iogurtes adicionados de gelatina e amido. Os pesquisadores adicionaram gelatina (3 e 6 mg/g) e amido (1, 5 e 10 mg/g) no iogurte e observaram que estes espessantes diminuíram a sinérese do iogurte com o aumento da sua concentração, sendo que a adição de 6 mg/g de gelatina resultou em 0% de sinérese. Assim como Fishman et al. (2000), que adicionaram 1,5% de gelatina no iogurte e observaram que a gelatina diminuiu a sinérese do produto, apresentando uma perda de líquido de somente 0,03%. Eles concluíram que quando a gelatina não é adicionada, o gel do iogurte é muito fraco, pois é formado somente pela rede de proteínas do leite coagulado. Este gel tem uma baixa força na fratura e um alto grau de sinérese.

3.5 Análise sensorial dos iogurtes

Os resultados médios obtidos para os atributos aparência, consistência e sabor, no teste de aceitação, para as amostras de iogurte adicionadas de pectina BTM extraída em laboratório e comercial, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4 – Sinérese dos iogurtes com adição de pectina ATM, BTM e sem adição de pectina

| Amostra | Sinérese (mL) |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Iogurte com pectina BTM comercial | 1,2 ^c ± 0,8 |
| Iogurte com pectina BTM extraída | 2,5 ^c ± 0,6 |
| Iogurte com pectina ATM comercial | 11,3 ^a ± 0,8 |
| Iogurte sem pectina | 5,4 ^b ± 0,2 |

^{a,b} Médias indicadas por letras iguais não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 5 – Resultados médios obtidos para os atributos aparência, consistência e sabor, no teste de aceitação, para as amostras de iogurte sabor morango

| Atributos | Iogurte com pectina BTM extraída (326) | Iogurte com pectina BTM comercial (748) |
|--------------|--|---|
| Aparência | 6,20 ^a | 5,80 ^a |
| Consistência | 6,32 ^a | 6,34 ^a |
| Sabor | 5,25 ^b | 6,84 ^a |

^{a, b} Médias indicadas por letras iguais não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

A partir da observação dos valores médios encontrados para o atributo sabor, a amostra de iogurte com pectina BTM comercial recebeu melhor nota dos julgadores (6,84, "gostei regularmente"), quando comparada àquela recebida pelo iogurte adicionado da pectina extraída das cascas de laranja em laboratório (5,25, "nem gostei, nem desgostei"). Este fato certamente está relacionado a alguns comentários feitos pelos provadores com relação à percepção de sabor amargo de laranja nesta amostra de iogurte. Este sabor amargo provavelmente está relacionado à presença de óleos essenciais no flavedo da laranja, presentes na pectina extraída.

Através dos resultados obtidos para os atributos aparência e consistência, avaliados pelo teste de aceitação, foi possível perceber que as amostras 326 e 748, iogurte com pectina BTM extraída e iogurte com pectina BTM comercial, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas entre si, a 5% de significância.

Com relação ao atributo aparência, as amostras 326 e 748, apresentaram notas médias de 6,20 e 5,80, respectivamente, correspondentes ao "gostei ligeiramente", na escala hedônica apresentada aos julgadores.

O atributo consistência apresentou valores médios de 6,32 e 6,34, para as amostras 326 e 748, respectivamente, o que corresponde também ao "gostei ligeiramente" na escala hedônica. Embora este valor não represente uma média elevada, este pode ser considerado um resultado satisfatório, levando em consideração o bom efeito que produziu na viscosidade das amostras de iogurte, mesmo em baixa concentração; as técnicas simples empregadas para a extração e desmetoxilação da pectina e, também, pelo fato da média encontrada para a amostra adicionada de pectina extraída não diferir estatisticamente daquela apresentada pelo produto comercial.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram realizados, pode-se concluir que:

- O iogurte adicionado de pectina BTM apresentou menor sinérese, em relação ao iogurte adicionado de pectina ATM e ao iogurte sem adição de pectina;
 - A viscosidade dos iogurtes adicionados de pectina BTM comercial e extraída em laboratório foram maiores do que àquelas dos iogurtes com adição de pectina comercial ATM e sem adição de pectina;
 - Os iogurtes com adição de pectina BTM comercial e extraída em laboratório diferiram entre si em relação ao parâmetro sabor, porém não diferiram em relação aos parâmetros aparência e consistência.
- Os resultados obtidos indicam a

possibilidade da utilização da casca da laranja Pêra como fonte de pectina para geleificação do iogurte.

SUMMARY

Currently, the concern with the accumulation of solid urban residues in the environment is high. Daily, tons of orange peels are discarded in the environment, which is worrying to generate accumulation of solid urban residues and to waste valuable organic matter. The orange peel is a rich residue in soluble fibers, and the most known of them is the pectin. The work had as objectives, to extract the pectin from orange peel and to use its as gel agent in yogurt, to determine the chemistry and microbiological parameters of the product and to available his acceptance. The pectin extraction was realized in lab with citric acid solution at 3%. Yogurt samples were prepared without pectin, with pectin extracted in lab with low metoxil degree (LMP) and commercial pectin with high (HMP) and low metoxil degree. Samples of yogurt were evaluated on viscosity, syneresis, pH, total dry extract, protein, total coliforms to 30-35°C, fecal coliforms to 45°C, *Salmonella* spp. and sensorally. From the results obtained, it was possible to observe that the viscosity of yogurt samples increased with the addition of LMP pectin. This addition in yogurt showed lower syneresis than the addition of HMP pectin in yogurt and yogurt without pectin. The presence of pectin did not change the chemistry parameters of yogurt samples. With respect to sensory attributes, it was not observed difference between the evaluated samples to consistence and appearance attributes, while to flavour attribute this difference occurred.

Keywords: orange peel; pectin; gel; yogurt; residue.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH) e à Fundação Ezequiel Dias (FUNED-MG) pela disponibilização dos laboratórios e ajuda técnica para a realização do experimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMICE-QUEMENEUR, N.; HALUK, J. P.; HARDY, J.; KRAVTCHEKNO, T. P. Influence of the acidification process on the colloidal stability of acidic milk drinks prepared from reconstituted nonfat dry milk. *Journal of Dairy Science*, v. 78, n. 12, p. 2683–2690, 1995.

ARES, G.; GONÇALVEZ, D.; PÉREZ, C.; REOLÓN, G.; SEGURA, N.; LEMA, P.; GÁMBARO, A. Influence of gelatin and starch

- on the instrumental and sensory texture of stirred yogurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 60, n. 4, p. 263-269, 2007.
- Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16th edition, Volume 2. 1995.
- AVARANTINOS-ZAFIRIS, G.; OREOPOULOU, V. The effect of nitric acid extraction variables on orange pectin. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 60, n. 1, p. 127-129, 1992.
- BASAK, S.; RAMASWAMY, R. S. Simultaneous evaluation of shear rate and time dependency of stirred yoghurt rheology as influenced by added pectin and strawberry concentrate. **Journal of Food Engineering**, v. 21, n. 3, p. 385-393, 1994.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Manual de laboratório de química de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995.
- BRANDÃO, E. M.; ANDRADE, C. T. Influência de fatores estruturais no processo de geleificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 38-44, 1999.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº. 146, de 07 de março de 1996, aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Publicado no **Diário Oficial da União** de 11 de março de 1996, Seção 1, Página 3977.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Resolução nº. 5, de 13 de novembro de 2000, oficializa os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. Publicado no **Diário Oficial da União** de 27 de novembro de 2000, Seção 1, Página 9.
- CHAVES, J.B.P. **Métodos e diferenças em avaliação sensorial de alimentos bebidas**. Viçosa: Imprensa UFV, 1998.
- Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. I. Salmonella. 4. ed. Washington, D. C.; **APHA**, 2001, 678 p., cap. 37, p. 57-376.
- CORAZZA, M.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.
- FISHMAN, M. L.; CHAU, H. K.; HOAGLAND, P.; AYYAD, K. Characterization of pectin, flash-extracted from orange albedo by microwave heating, under pressure. **Carbohydrate Research**, v. 323, n. 1, p. 126-138, 2000.
- HAWTHORNE, S. B.; GRABANSKI, C. B.; MARTIN, E.; MILLER, D. J. Comparisons of Soxhlet extraction, pressurized liquid extraction, supercritical fluid extraction and subcritical water extraction for environmental solids: recovery, selectivity and effects on sample matrix. **Journal of Chromatography**, v. 892, n. 1, p. 421-433, 2000.
- KOKSOY, A. A.; KILIC, M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink. **Food Hydrocolloids**, v. 18, n. 4, p. 593-600, 2004.
- LUCEY, J. A.; TAMEHANA, M.; SINGH, H.; MUNRO, P. A. Stability of model acid milk beverage: effect of pectin concentration, storage temperature and milk heat treatment. **Journal of Texture Studies**, v. 30, n. 3, p. 305-318, 1999.
- LUCEY, J. A. Formation and physical properties of milk protein gels. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 2, p. 281-294, 2002.
- LIU, Y.; AHMAD, H.; LUO, Y.; GARDINAR, D. T.; GUNASEKERA, R. S.; MCKEEHAN, W. L.; PATIL, B. S. Citrus pectin: Characterization and inhibitory effect on fibroblast growth factor-receptor interaction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 6, p. 3051-3057, 2001.
- LIU, L. S.; FISHMAN, M. L.; KOST, J.; HICKS, K. B. Pectin-based systems for colon-specific drug delivery via oral route. **Biomaterials**, v. 24, n. 19, p. 3333-3343, 2003.
- LIU, Y.; SHI, J.; LANGRISH, T. A. G. Water-based extraction of pectin from flavedo and albedo of orange peels. **Chemical Engineering Journal**, v. 120, n. 3, p. 203-209, 2006.
- LÖFGREN, C.; GUILLOTIN, S.; EVENBRATT, H.; SCHOLS, H.; HERMANSSON, A. M. Effects of Calcium, pH, and Blockiness on Kinetic Rheological Behavior and Microstructure of HM Pectin Gels, **Biomacromolecules**, v. 6, n. 2, p. 646-652, 2005.
- MANDALARI, G.; BENNETT, R. N.; BISIGNANO, G.; SAIJA, A.; DUGO, G.; CURTO, R. B. L. Characterization of flavonoids and pectins from bergamot peel, a major byproduct of essential oil extraction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 1, p. 197-203, 2006.
- MANTHEY, J.A.; GROHMANN, K. Concentrations of hesperidin and other orange peel flavonoids in

citrus processing byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, n. 3, p. 811-814, 1996.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990.

RAMASWAMY, H. S.; BASAK, S. Pectin and raspberry concentrate elects on the rheology of stirred commercial yoghurt. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 2, p. 357-360, 1992.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004, 184 p.

TAMIME, A. Y.; BARRANTES, E. A.; SWORD, M. The effects of starch-based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. **Journal of Society of Dairy Technology**, v. 49, n. 1, p. 1-10, 1996.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogurt Science and Technology**. CRC Press, Washington, DC., 2000.

THAKUR, B. R.; SINGH, R. K.; HANADA, A. K. Chemistry and uses of pectin - a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 37, n. 1, p. 47-73, 1997.

ASSINE A REVISTA DO

ILCT