

2

CAPÍTULO

DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO PROCESSADO *LIGHT* DESLACTOSADO ADICIONADO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE

Ana Carolina da Silva José

Gabriela Barros Silvério

Marcelo Zuchi Sanches

Marly Sayuri Katsuda

Alexandre Rodrigo Coelho

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o crescente consumo de produtos funcionais e o estímulo da indústria de produtos lácteos aparecem como as duas principais tendências em

alimentação, sendo vistas como potenciais precursoras do bem-estar e da qualidade de vida.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ, 2014), nos últimos cinco anos a comercialização de queijos tem crescido consideravelmente no Brasil, cujo consumo per capita passou de 3,5 kg em 2008 para 4,66 kg em 2013, seguindo a linha de novas tendências.

Os queijos podem ser considerados alimentos funcionais e suas relevantes propriedades nutricionais devem proporcionar significativamente a sua inclusão em dietas saudáveis. São considerados alimentos funcionais aqueles que oferecem vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química. Alguns dos benefícios são auxiliar na prevenção de doenças, minimizando riscos, além de atuar na proteção de órgãos e tecidos, manutenção das reações básicas, entre outros. Entre os alimentos funcionais, citam-se os probióticos e os prebióticos, vistos como promotores de saúde e que podem estar associados à redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis.

A biomassa de banana verde está incluída no grupo de alimentos funcionais do tipo prebióticos, devido ao alto conteúdo de amido resistente presente na polpa, o qual atua como fibra alimentar, de modo a auxiliar no trânsito intestinal, atuar na prevenção e no tratamento de constipação, prevenir o desenvolvimento de doenças como o câncer de intestino e controlar a quantidade de açúcar e os índices de colesterol no sangue.

Nesse contexto, com a crescente necessidade de novos alimentos que proporcionem benefícios e funcionalidades aos consumidores, este trabalho teve como proposta avaliar o impacto e o estudo de concentrações adequadas de biomassa de banana verde para o desenvolvimento de queijo processado *light* deslactosado, resultando em boas perspectivas para a elaboração de um novo produto que, além de conter propriedades funcionais, será destinado também a indivíduos portadores de intolerância à lactose.

2 DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO PROCESSADO LIGHT DESLACTOSADO ADICIONADO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE

O queijo processado é um dos principais produtos derivados do leite, e com a crescente demanda por produtos diferenciados e com nichos de mercado específicos, vem fazendo com que as indústrias busquem alternativas e melhoramentos na fabricação dos queijos, lembrando que a qualidade final destes queijos está relacionada diretamente à qualidade de sua principal matéria, o leite (ORDOÑEZ, 2005).

2.1 Leite

Segundo a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda. A obtenção do leite é feita por meio de ordenha de uma fêmea mamífera após o parto, onde os animais mais usados são a vaca, ovelha, cabra e búfala. O leite requer muitos cuidados na sua conservação para manter suas características nutricionais, pois é muito suscetível a micro-organismos presentes no ambiente.

Dentre os subprodutos do leite, a produção de queijo se destaca pela grande variedade de formulações possíveis, sendo sua qualidade tecnológica final definida pela qualidade de sua principal matéria-prima, o leite (SEBRAE, 2008).

2.2 Queijo processado

Uma definição, de forma simplificada, é de que o queijo é um produto fresco ou maturado, obtido por separação do soro depois da coagulação do leite. A fabricação do queijo envolve diversas etapas: seleção, pasteurização, adição de cultura láctica, coagulação, corte, cocção, agitação, dessoramento, moldagem, prensagem, salga e maturação (ORDÓÑEZ, 2005).

O queijo não é considerado um produto de primeira necessidade pelos brasileiros que, por se tratar de um alimento de alto custo, é o primeiro a ser cortado da lista de compras nos momentos de dificuldade financeira. Em relação a outros países, o Brasil apresenta baixos índices de consumo de queijo *per capita* que, devido ao seu alto custo, não faz parte do hábito alimentar dos brasileiros (SEBRAE, 2008).

De acordo com a Portaria nº 356, de 04 de setembro de 1997, entende-se por queijo processado o produto obtido por trituração, mistura, fusão e emulsão por meio de calor e agentes emulsionantes de uma ou mais variedades de queijo, com ou sem adição de outros produtos lácteos e/ou sólidos de origem láctea e ou especiarias, condimentos ou outras substâncias alimentícias, no qual o queijo constitui o ingrediente lácteo utilizado como matéria-prima preponderante na base láctea. O queijo processado poderá receber as seguintes denominações: “queijo processado”, “queijo fundido” ou “queijo processado pasteurizado” (BRASIL, 1997).

Existem alguns parâmetros que devem ser respeitados na produção de queijo processado para que o mesmo não perca sua definição de acordo com a legislação. Os ingredientes opcionais que não fazem parte da base láctea, exceto a água, isolados ou combinados, deverão estar presentes em uma proporção máxima de

30% (m/m) do produto final. Em relação aos amidos ou amidos modificados, estes não poderão superar 3% (m/m) do produto final (BRASIL, 1997).

A produção de queijos vem se diversificando no modo de preparo e causando impactos significativos na economia de vários países, principalmente europeus, que apresentam uma cultura milenar na arte de fabricação de queijos. Os queijos resultam de uma habilidade tecnológica tradicional e são considerados um importante alimento na dieta humana. Nos últimos anos, a oferta de queijos finos teve um aumento significativo, elevando, dessa forma, o preço do produto e atendendo apenas uma parte dos consumidores, ou seja, aqueles que possuem um maior poder aquisitivo, por isso alguns fabricantes de laticínios se mostraram interessados nessa produção, visando uma alta rentabilidade (NOGUEIRA; DEMIATE, 2012).

Porém, o queijo é deficiente em fibras, podendo, portanto, ser enriquecido desse nutriente. Uma alternativa natural e barata que vem sendo estudada é a biomassa de banana que, por sua vez, apresenta altíssimos índices de fibras no seu estado verde.

2.3 Banana verde

A banana (*Musa spp.*) é um fruto climatérico da família *Musacea*, originário do sudeste Asiático, que se disseminou, posteriormente, para outros continentes, e atualmente é umas das frutas mais consumidas no mundo (CEAGESP, 2014). O fruto é considerado um importante complemento alimentar para a dieta da população, principalmente das classes D e E, devido ao seu alto valor nutritivo e baixo custo (VALLE; CAMARGO, 2002).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de banana. Ocupa a 5ª posição no ranking mundial com produção média anual de 6.902.184 toneladas, sendo que praticamente toda produção é destinada ao consumo do mercado interno (EMBRAPA, 2012).

Segundo Borges e Souza (2004), a aceitação da fruta pelos consumidores deve-se aos aspectos sensoriais e valor nutricional. Rica em carboidratos e contendo minerais, como o potássio, cálcio e ferro, além de vitaminas, a banana constitui uma importante fonte energética, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada.

A fruta ainda verde é composta de água e amido e caracteriza-se por apresentar forte adstringência (determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente os taninos). À medida que o fruto amadurece, o amido transforma-se em açúcares mais simples, como a glicose, frutose e sacarose, que são responsáveis pelo dulçor do fruto (CEAGESP, 2014).

Segundo Salgado et al. (2005), a banana verde apresenta altos teores de amido resistente (AR), baixos teores de açúcares e compostos fenólicos. Com tais características, o fruto apresenta propriedades funcionais semelhantes às fibras alimentares, auxiliando na prevenção de doenças crônicas associadas ao metabolismo intestinal.

No Brasil, a banana é muito consumida e apreciada, no entanto, o consumo do fruto verde *in natura* não faz parte da cultura brasileira. Dessa forma, a biomassa de banana verde torna-se uma alternativa para o aproveitamento dos nutrientes presentes no fruto antes do amadurecimento (ZANDONADI, 2009).

A biomassa de banana é o produto do processamento do fruto ainda verde. A massa é obtida a partir do cozimento e processamento da fruta em seu estágio mais verde, e caracteriza-se por não apresentar sabor. Pode ser adicionada a outros alimentos, enriquecendo-os sem que haja alteração no seu sabor e odor, e utilizada como insumo na culinária e indústria alimentícia em substituição a ingredientes tradicionais como trigo, soja, fécula de mandioca e amido de milho (BORGES, 2003).

Valle e Camargo (2002) descrevem o processo de transformação da banana verde em biomassa. Segundo os autores, tal transformação ocorre quando o fruto é submetido ao processo de cocção, fazendo com que haja a perda de taninos, substância responsável pela sensação de “amarra” que o fruto verde proporciona.

Ao submeter a banana verde ao processo de cocção, o amido é convertido em agente espessante, dando liga e consistência à massa, que pode ser utilizada na fabricação de bolos, pães, patês, entre outros, sem interferir nas propriedades sensoriais do produto, já que, antes do amadurecimento, a fruta não apresenta nem sabor nem odor de banana (VALLE; CAMARGO, 2002). No entanto, mantém-se o amido resistente, causando um aumento no número de bactérias benéficas ao organismo e melhorando o trânsito intestinal, além de diminuir o estímulo à absorção de outras substâncias, como glicose e gorduras, podendo ser uma alternativa aos que sofrem de prisão de ventre, diabetes e colesterol alto.

2.4 Prebióticos

Um dos principais compostos funcionais investigados pela ciência são os prebióticos. Esse termo começou a ser utilizado para determinados ingredientes alimentares, que são utilizados especificamente por algumas bactérias da microbiota intestinal, melhorando a sua performance e, conseqüentemente, a do hospedeiro. Definem-se prebióticos como ingredientes alimentares não digeríveis que afetam de maneira benéfica o organismo por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de um número limitado de bactérias no intestino. É uma substância que modifica a composição da microbiota de tal forma que as bactérias com

potencial de promover a saúde tornam-se a maioria predominante (GIBSON; ROBERFROID, 1995).

O uso dos prebióticos na alimentação pode auxiliar na redução do crescimento de diversas bactérias intestinais, patogênicas ou não, pela redução do pH, em virtude do aumento da quantidade de ácido láctico presente no ceco intestinal. Algumas bactérias podem reconhecer sítios de ligação nos oligossacarídeos como sendo da mucosa intestinal, reduzindo-se a colonização intestinal por bactérias patogênicas. Com isso, além da menor incidência de infecções, a mucosa intestinal ficará inteiramente apta às suas funções de secreção, digestão e absorção de nutrientes (IJI; TIVEY, 1998).

Nos últimos anos, o perfil do consumidor tem se modificado, e com isso os alimentos saudáveis e funcionais vêm ganhando cada vez mais espaço na mesa dos brasileiros. Mais que sabor, hoje o setor alimentício tem a preocupação de oferecer produtos que possam contribuir com a saúde, ou seja, auxiliar na redução do colesterol, ativando funções intestinais e fornecendo as vitaminas necessárias ao organismo. Um exemplo da utilização dos alimentos funcionais é na minimização dos efeitos causados pela intolerância à lactose, contendo em sua composição culturas probióticas ou ingredientes prebióticos, podendo garantir maior atividade da enzima lactase (SANTOS; LADERO; GARCÍA-OCHOA, 2000).

2.5 Lactose e lactase

Quimicamente, a lactose (4-O-(β -D-galactopiranosil)-D-glicose) é o carboidrato mais importante do leite, sendo que, no leite cru, é responsável por 40% do total de sólidos. A lactose é o composto sólido em maior quantidade no leite desnatado, aproximadamente 50%, e no soro, em torno de 70 ou 80%. Este dissacarídeo, formado por uma molécula de glicose ligada a uma de galactose, é absorvida pelo intestino através da ação enzimática da lactase, a qual está presente na mucosa do intestino dos mamíferos jovens, principalmente nos lactentes, e vai diminuindo após o desmame e o crescimento do indivíduo (WALSTRA; JENNESS, 1987).

A lactose tem como característica a baixa solubilidade, baixo poder edulcorante e redutor, quando comparada, por exemplo, com a sacarose. A sua baixa solubilidade gera cristalização e, conseqüentemente, problemas tecnológicos durante o processamento de alguns produtos na indústria de laticínios. A lactose também apresenta um baixo poder adoçante. Isto faz da hidrólise da lactose uma possibilidade atrativa para a obtenção de um xarope mais doce contendo glicose e galactose (SANTOS; LADERO; GARCÍA-OCHOA, 2000).

A intolerância à lactose ou hipolactasia é o nome designado à incapacidade parcial ou completa de digerir o açúcar existente no leite e seus derivados, podendo ocorrer em qualquer estágio da vida, sendo mais frequente na infância. A

hipolactasia ocorre quando o organismo não produz, ou produz em quantidade insuficiente, uma enzima digestiva chamada lactase, que hidrolisa e decompõe a lactose, ou seja, o açúcar do leite. Como consequência, essa substância chega ao intestino grosso inalterada, acumulando-se e, sendo fermentada por bactérias que fabricam ácido lático e gases, promove maior retenção de água e o aparecimento de diarreias e cólicas (ENATTAH et al., 2007).

É importante estabelecer a diferença entre intolerância à lactose e alergia ao leite. A alergia é uma reação imunológica que está relacionada à proteína do leite de vaca, que se manifesta após a ingestão de uma porção, por menor que seja, de leite ou derivados, podendo provocar alterações no intestino, na pele e no sistema respiratório (tosse e bronquite, por exemplo). Já a intolerância à lactose é um distúrbio digestivo associado à baixa ou nenhuma produção de lactase pelo intestino delgado. Os sintomas variam de acordo com a maior ou menor quantidade de leite e derivados ingeridos (CAVENAGHI; SANCHES; DINIZ, 2013).

2.6 Lipídios

Os lipídios, macronutrientes essenciais ao ser humano, possuem como principal função o fornecimento de energia para todas as atividades do organismo humano e também fornecem ácidos graxos essenciais. Sensorialmente, as gorduras conferem aos alimentos sabor e textura, e nos dá a sensação de saciedade. Os lipídios podem ser classificados em lipídios simples, que constituem os ácidos graxos, gorduras neutras (mono, di e triglicerídeos) e ceras, e lipídios compostos (fosfatídeos, glicolipídeos e lipoproteínas). No entanto, os ácidos graxos saturados e insaturados merecem mais atenção, por serem os principais componentes de gorduras e óleos e também por fazerem parte de nossa alimentação diária (DUTRA-DE-OLIVEIRA; MARCHINI, 1998).

A ingestão diária recomendada para indivíduos com uma alimentação balanceada é de até 7% de gordura saturada, menos de 1% de gordura *trans* e menos de 300 mg de colesterol (OLIVEIRA; ROMAN, 2013). Como os níveis de colesterol estão associados ao desenvolvimento de doenças cardíacas, diversas propostas têm sido discutidas, entre elas a redução do consumo de gordura saturada (<7%) e colesterol (<200 mg), e a incorporação de fibras dietéticas solúveis em maiores quantidades (FENNEMA et al., 2010).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se constitui de uma pesquisa de caráter experimental e foi desenvolvido no período de maio a novembro de 2014, a fim de verificar o comportamento e a viabilidade da inserção de biomassa de banana na produção de queijo

deslactosado *light*. Todos os procedimentos metodológicos foram aplicados da mesma maneira para a produção do queijo controle e do queijo processado *light* deslactosado adicionado de biomassa de banana verde. Para a definição da formulação do produto final, foram realizados alguns testes preliminares, a fim de se obter uma concentração ideal de biomassa ao produto.

3.1 Preparo da biomassa de banana verde

A biomassa de banana verde foi obtida conforme Figura 2.1. O fruto higienizado foi submetido a um processo de cocção por quinze minutos, para posterior retirada da casca. A polpa cozida foi homogeneizada em liquidificador até apresentar aspecto pastoso, formando, assim, a biomassa. Na forma de biomassa, a ingestão pode ser feita de maneira mais prática, pois o cozimento melhora o sabor da fruta e diminui a sensação de adstringência, além de não alterar o gosto de outras preparações, caso seja adicionada a algum prato (VALLE; CAMARGO, 2002).

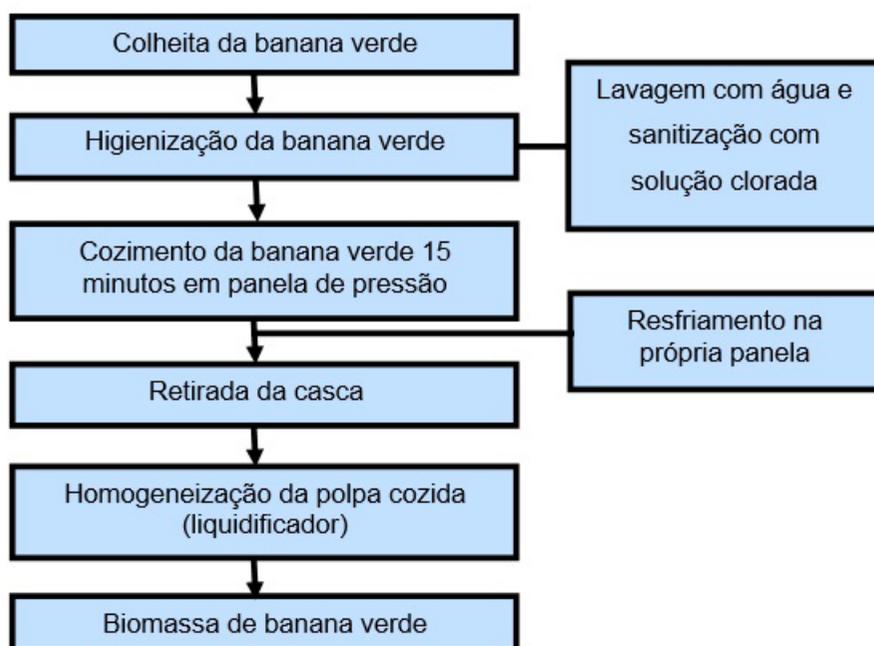


Figura 2.1 Fluxograma do processamento da biomassa de banana verde

3.2 Produção dos queijos

Para a produção do queijo processado, foram utilizados 6 litros de leite integral UHT deslactosado, todos do mesmo lote de fabricação, obtidos de comércio

varejista no nível de consumidor, da cidade de Londrina, Paraná; sal fundente (Lège Cremoso); ácido láctico (Biotec); cloreto de sódio comercial; e biomassa de banana verde elaborada no laboratório. As bananas eram da variedade nanica em estágio verde de maturação e foram obtidas através da doação de agricultores da região de Londrina.

Inicialmente, em etapas preliminares, testaram-se várias formulações com concentrações diferentes de biomassa, até chegar-se à formulação inicial utilizada na pesquisa de 15% de biomassa de banana verde.

A obtenção do queijo processado deslactosado *light* adicionado de biomassa de banana verde foi realizada a partir de ensaios para confirmar o comportamento do queijo nas condições planejadas inicialmente. A massa fresca foi obtida conforme a Figura 2.2.

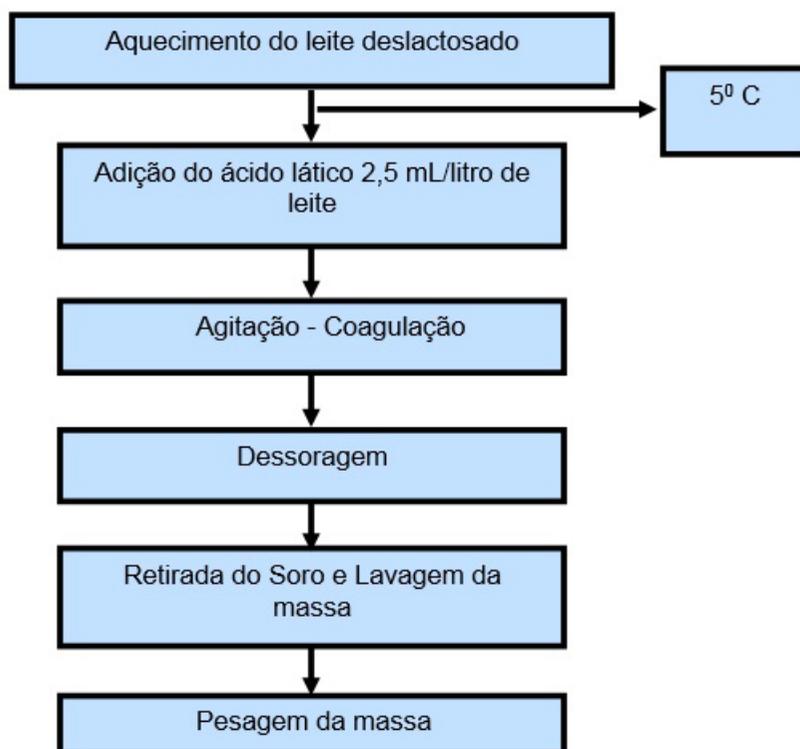


Figura 2.2 Fluxograma da produção da massa fresca de queijo

Após a produção da massa fresca, iniciou-se a etapa posterior de fusão. O queijo processado foi obtido conforme a Figura 2.3, que apresenta o processo de fusão da massa.

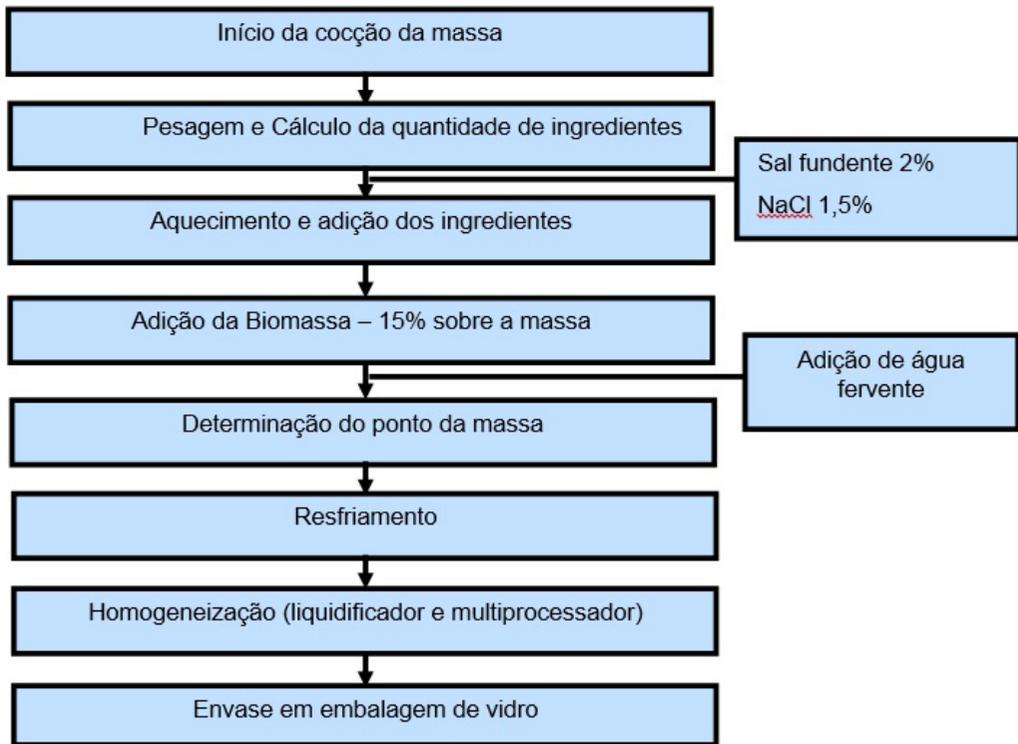


Figura 2.3 Fluxograma da produção do queijo processado *light* com biomassa¹

Após o processamento, os queijos foram envasados (500 g de queijo em dois potes de vidro com tampas metálicas e um pote contendo 50 g de queijo, previamente sanitizados com solução de cloro 2%) e, em seguida, armazenados em geladeira a 6 °C. Para as análises microbiológicas, utilizou-se o pote contendo 50 g, e para as análises físico-químicas, utilizou-se um dos potes com 500 g e o outro foi utilizado para realizar os testes sensoriais.

3.3 Análises microbiológicas

Após o desenvolvimento do queijo, este foi submetido à análise de bolores e leveduras (para acompanhamento da qualidade do processo) pelos parâmetros microbiológicos determinados pela Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 12, de 2001: Determinação do Número Mais Provável de Coliformes a 45 °C e Contagem total em placas de *Staphylococcus* coagulase positiva (BRASIL, 2001).

¹ Para a produção do queijo processado controle, desconsiderou-se a etapa de adição da biomassa de banana verde.

3.3.1 Preparo dos tubos, placas e das amostras

Os tubos e as placas foram preparados com meios de cultura seletivos conforme recomendação dos fabricantes, lembrando que pode haver diferença de um fabricante para outro. Para o preparo da amostra, pesou-se assepticamente 25 g do produto (previamente homogeneizado), transferidos para um erlenmeyer contendo 225 ml de água peptonada estéril 0,1% como diluente, constituindo-se, assim, a diluição 10^{-1} . A partir desta diluição, foram realizadas diluições decimais seriadas até 10^{-3} , utilizando-se tubos de ensaio contendo 9,0 ml de água peptonada estéril 0,1% como diluente. As diluições decimais seriadas foram utilizadas para as análises subsequentes, conforme necessidade (SILVA et al., 2007).

As análises foram realizadas conforme metodologia preconizada pela Associação Americana de Saúde Pública – American Public Health Association (APHA, 2001), descrita por Silva et al. (2007).

3.3.2 Número Mais Provável – NMP de Coliformes a 45 °C

Para esta análise, foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, empregando-se três séries de três tubos. A partir das diluições 10^{-1} a 10^{-3} , foi transferido 1 ml de cada diluição para três tubos de ensaio contendo caldo lauril sulfato triptose – LST e tubo de Durhan, seguido de incubação a 35 °C/48 h (SILVA et al., 2007).

A partir dos tubos positivos (evidenciados por turvação e formação de gás no interior dos tubos de Durhan), transferiu-se uma alíquota (1 ml) para tubos de ensaio contendo 9 ml de caldo bile verde brilhante 2% – VB (usado para confirmação de coliformes totais) e 1 ml para tubos de ensaio contendo 9 ml de caldo *Escherichia coli* – EC (usado para confirmação de coliformes termotolerantes), seguidos de incubação a 35 °C/24-48 h e 44,5 °C/24 h, respectivamente. O Número Mais Provável – NMP/g de produto foi determinado com auxílio da tabela de Hoskings (SILVA et al., 2007).

3.3.3 Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*

Uma alíquota de 0,1 ml das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foi inoculada por superfície em placas de Petri contendo ágar telurito-gema de ovo. Com o auxílio da alça de Drigalsky, o inóculo foi cuidadosamente espalhado por toda a superfície do meio até a total absorção. As placas foram incubadas a 37 °C por 48 horas e as Unidades Formadoras de Colônias – UFCs (evidenciadas por coloração negra, brilhante, convexa e rodeada por zonas claras de 2 a 5 mm de diâmetro) foram calculadas de acordo com as diluições (SILVA et al., 2007). A análise foi realizada em duplicata.

3.3.4 Contagem de bolores e leveduras

Uma alíquota de 0,1 ml das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} foi inoculada em placas de Petri contendo ágar batata dextrose – BDA, acidificado com ácido tartárico 10%, seguido de incubação em demanda bioquímica de oxigênio – BOD, a 25 °C por sete dias (SILVA et al., 2007). As UFC/g foram calculadas de acordo com as diluições. A análise foi realizada em triplicata.

3.4 Análises físico-químicas do leite

O leite é a principal matéria-prima para a elaboração do queijo processado, tendo sido adquirido no comércio local da cidade de Londrina, já no estado hidrolisado (deslactosado). Para assegurar a qualidade do produto final, retiraram-se alíquotas do lote e realizou-se as análises padrões em duplicatas.

3.4.1 Densidade

Retirou-se uma alíquota de 250 ml da amostra, adicionando-a na proveta; em seguida inseriu-se o lacto densímetro na proveta com a amostra, foi aguardado dois minutos para a estabilização da temperatura (10 °C a 30 °C), e posteriormente realizou-se a leitura (BRASIL, 2006).

3.4.2 Medida de pH

Para a análise do pH, primeiramente foi realizada a calibração do potenciômetro, com as soluções tampões de pH 7,0 e 4,0. Em seguida, mediu-se o pH da amostra, presente em béquer de 50 ml, que continha cerca de 20 ml de água e uma quantidade suficiente de amostra previamente preparada (BRASIL, 2006).

3.4.3 Acidez

Para essa análise, foram transferidos 10 ml da amostra para um erlenmeyer de 125 ml, acrescentando-se 10 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até leve coloração rósea persistente por aproximadamente trinta segundos (BRASIL, 2006).

3.4.4 Peróxido de Hidrogênio

Neste teste, adicionaram-se 5 ml de leite em tubo de ensaio, em seguida foram acrescentadas 3 gotas de iodeto de potássio (lugol) a 40%, e observou-se a coloração (BRASIL, 2006).

3.4.5 Prova do álcool

Em um tubo de ensaio, misturaram-se 2 ml da amostra com 2 ml de álcool 68%; posteriormente tampou-se e agitou-se várias vezes o tubo e, em seguida, fez-se a leitura do resultado (BRASIL, 2006).

3.5 Análises físico-químicas do queijo processado

As análises físico-químicas foram realizadas conforme estabelece a Portaria nº 356 (BRASIL, 1997), com o objetivo de quantificar a composição proximal do produto final. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.5.1 Umidade

Para a realização da análise, os cadinhos foram previamente secos em estufa com temperatura a 105 °C por uma hora. Após esse período, foram colocados no dessecador e, com o auxílio da pinça, retirados e pesados na balança analítica. Os pesos dos cadinhos foram anotados e a balança, tarada, sendo pesados 5 g de queijo processado adicionado de biomassa e sem biomassa. Posteriormente, os cadinhos com as amostras foram colocados em estufa a 105 °C, onde permaneceram por cinco horas até a obtenção do peso constante. Após esse tempo, o conjunto (amostra com cadinho) foi colocado no dessecador para esfriar. Com o esfriamento, pesou-se o conjunto e, por último, calculou-se a diferença entre o cadinho vazio e o com matéria restante, o qual permitiu obter o peso da amostra seca (BRASIL, 2006).

3.5.2 Acidez

Para essa análise, foram transferidos 10 g da amostra para um béquer de 150 ml e, acrescentado cerca de 50 ml de água morna isenta de gás carbônico (CO₂) (40 °C), em seguida agitou-se a amostra com bastão de vidro até dissolução. Posteriormente, transferiu-se quantitativamente a amostra para balão volumétrico de 100 ml, que foi esfriado em água corrente e completado o volume. Depois se transferiu uma alíquota de 50 ml para um béquer de 150 ml, acrescentando 10 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1 % e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até leve coloração rósea persistente por aproximadamente trinta segundos (BRASIL, 2006).

3.5.3 Matéria gorda no extrato seco

Para a realização desta análise, pesou-se exatamente 3 g de amostra homogeneizada, diretamente no copo do butirômetro. Posteriormente, acoplou-se o

copo do butirômetro à parte inferior de forma a ficar bem vedado. Em seguida, foram adicionados cerca de 5 ml de água, 10 ml da solução de ácido sulfúrico e 1 ml de álcool isoamílico. Depois se transferiu o butirômetro para o banho-maria a 65 °C, que auxiliou na dissolução da amostra. Após o banho-maria, foi colocada a tampa no butirômetro, o qual foi agitado até que fosse dissolvida toda a amostra. Quando a amostra se apresentou dissolvida, foi retirada a tampa superior do butirômetro e adicionado água até a última marcação deste. Em seguida, centrifugou-se por dez minutos a 1200 rpm e, posteriormente, fez-se a leitura da porcentagem de gordura diretamente na escala do butirômetro (BRASIL, 2006).

3.5.4 Medida de pH

Para a análise do pH, primeiramente foi realizada a calibração do potenciômetro, com as soluções tampões de pH 7,0 e 4,0. Em seguida, mediu-se o pH da amostra, presente em béquer de 50 ml, que continha cerca de 20 ml de água e uma quantidade suficiente de amostra previamente preparada (BRASIL, 2006).

3.5.5 Cinzas

Para a determinação de cinzas, pesaram-se aproximadamente 5 g da amostra em cadinhos de porcelana previamente calcinados a 550 °C por uma hora e resfriados em dessecador até temperatura ambiente. Em seguida, foi utilizada a mufla para incineração com uma temperatura de 550 °C por 6-8 horas, ou até peso constante. Após o tempo de incineração, os cadinhos com o resíduo fixo foram pesados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

3.5.6 Proteínas

Para a análise de proteínas, pesou-se cerca de 0,2 g da amostra, e depois adicionou-se catalisador (1 g) e 5 ml de ácido sulfúrico concentrado. Agitou-se cuidadosamente o tubo para misturar a amostra e, em seguida, as amostras foram submetidas à digestão com aumento gradativo de temperatura até atingir 400 °C.

Após a digestão, as amostras eram submetidas à destilação, a qual se constitui em adicionar 10 ml de água destilada nos tubos para a realização da destilação. Em um erlenmeyer de 125 ml, colocaram-se 10 ml de ácido bórico 2% com indicador misto, em que foram coletados cerca de 50 ml do destilado. Titulou-se o destilado com ácido clorídrico 0,01 M, fatorado. A leitura dos resultados foi baseada na Equação 1 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005):

$$\text{Cálculo: \% proteína} = V \times M \times F \times 0,014 \times 100 \times 6,25$$

Peso da amostra

Onde:

V = volume gasto de ácido na titulação

M = molaridade do ácido

F = fator de correção

P = peso da amostra em gramas

Equação 1: Cálculo: % proteína

3.6 Análise sensorial

Os testes de aceitação foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR – *campus* Londrina. Participaram desta análise 53 provadores, alunos e funcionários do *campus*. Os candidatos a provar eram convidados a participar, orientados a ler o termo de consentimento e, em seguida, podiam esclarecer dúvidas sobre o teor do presente projeto; após a leitura, o participante deveria confirmar verbalmente sua disposição em participar do mesmo, sendo, então, orientado a preencher os seus dados na ficha e assinar o termo de consentimento, que já se encontrava assinado pelo orientador do projeto.

Após os trâmites legais, os provadores foram encaminhados até as cabines em que lhes era apresentada uma amostra por vez, disposta em torradas e acondicionada em pratos codificados intercaladamente, e juntamente era fornecida a ficha de avaliação, contendo uma escala hedônica de nove pontos (DUTCOSKY, 2007). Os atributos avaliados nos tratamentos (com biomassa e sem biomassa) foram aparência, sabor, aroma e textura.

3.7 Análise estatística

Os dados coletados nos testes sensoriais foram avaliados por análise estatística univariada (análise de variância – ANOVA), onde se verificou a existência ou não de diferenças entre as médias dos atributos avaliados. As análises foram realizadas utilizando-se o programa Microsoft Excel (DUTCOSKY, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Furtado (1991), a obtenção de queijos de qualidade está diretamente relacionada à utilização de matéria-prima de qualidade, o leite. Para assegurar a qualidade do produto final, foram realizadas análises físico-químicas do leite integral UHT deslactosado utilizado para a produção dos queijos. Os resultados das análises estão dispostos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 Características físico-químicas do leite integral UHT deslactosado

Análises	Resultados
Densidade	1,028 g/ml
pH	6,72
Acidez	18 °D
Peróxido de hidrogênio	Normal
Álcool 68%	Normal

Os valores obtidos para acidez e estabilidade em etanol 68% estão em conformidade com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UAT (UHT), nº 379 (BRASIL, 1997), que preconiza valores entre 14 a 18 °D e estável ao etanol 68%. A acidez do leite foi de 18 °D, valor considerado dentro dos limites estabelecidos pela legislação. A estabilidade a prova do álcool 68% manteve-se estável, sem formação de coágulo, e com boa estabilidade térmica para o processamento.

O pH de 6,72 está entre os valores de 6,6 a 6,8 para o leite fresco (EMBRAPA, 2014) e de acordo com a pesquisa de Lima et al. (2009) sobre a qualidade de leite UHT integral e desnatado, em que os valores de pH variaram de 6,62 a 6,72 e 6,59 a 6,69, respectivamente. O valor obtido para densidade de 1,028 g/ml foi igual ao encontrado por Martins et al. (2008) ao estudarem o efeito do processamento UHT sobre as características físico-químicas do leite, e estão dentro dos valores desejáveis. Segundo Polegato e Rudge (2003), a densidade tem importância tecnológica por indicar tipos de fraude do leite pela adição de água ou remoção de substâncias, alterando os valores que devem variar entre 1,028 a 1,034 g/ml (BRASIL, 2002).

Quanto ao teste para detecção de peróxido de hidrogênio o resultado indicou ausência da solução química. Peróxido de hidrogênio, também conhecido como água oxigenada, é um agente antimicrobiano para o leite, porém sua utilização no Brasil é proibida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que o considera adulterante capaz de ocultar más condições sanitárias e de conservação, podendo causar, ainda, redução do valor nutricional do leite (MONTES et al., 2014).

Com base nos dados obtidos, verificou-se que o leite integral UHT deslactosado utilizado se apresentou dentro dos padrões de qualidade exigidos pela legislação, sendo, portanto, adequado para a elaboração do queijo. Na Tabela 2.2 apresenta-se a composição centesimal e análises físico-químicas das duas formulações. De acordo com os resultados, o maior percentual obtido foi de umidade, seguido de extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), lipídios, proteínas, pH, cinzas e carboidratos. A acidez constituiu o menor percentual em ambas as formulações.

Tabela 2.2 Valores médios dos parâmetros analisados em triplicata dos queijos processados com e sem biomassa

Atributo	Controle	Biomassa
Aparência	7,60±1,41 ^a	6,62±0,99 ^b
Sabor	7,79±0,97 ^a	7,75±1,16 ^a
Textura	7,32±1,17 ^a	7,43±1,26 ^a
Aroma	7,45±1,29 ^a	6,92±1,23 ^b
Aceitação Global	7,77±0,93 ^a	7,42±1,01 ^b

Valores (média ± desvio padrão) seguidos de mesma letra na mesma linha não diferem ao nível de 5% de significância. * Extrato Seco Total ** Extrato Seco Desengordurado.

Os níveis teóricos e experimentais de lipídios, proteínas e cinzas entre as duas formulações (amostras) de queijo processado (QP) não apresentaram diferença significativa pela análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância. Os carboidratos foram determinados por diferença com base na composição centesimal dos queijos (BRASIL, 2003).

O conteúdo de umidade apresentou diferença significativa entre as amostras de queijo ($p < 0,05$). A composição de umidade das amostras foi de 78,9% e 78%, para o queijo processado controle (QPC) e para o queijo processado com adição de biomassa (QPB), respectivamente, não atendendo aos requisitos da legislação, que preconiza umidade máxima de 70% (BRASIL, 1997). Os resultados deste trabalho diferiram dos valores encontrados por Gaino et al. (2012) em requeijão cremoso probiótico, que relataram teores inferiores a 65%. O elevado teor de umidade foi resultante da correção da viscosidade do queijo com adição de água durante a fusão, aumentando o teor de umidade do produto final. O queijo com adição de biomassa apresentou menor teor de umidade, possivelmente pela substituição de 15% de base láctea por biomassa, reduzindo, consequentemente, o conteúdo de água presente na amostra.

Embora o queijo desenvolvido com biomassa tenha apresentado teor de umidade acima do permitido pela legislação, a biomassa utilizada neste estudo poderia ser substituída por farinha de banana verde, o que possibilitaria uma redução do teor de umidade do produto e, consequentemente, o seu enquadramento dentro dos limites exigidos pela legislação.

O conteúdo médio de ESD de 12,4% no QPC foi menor que o obtido no QPB (13,4%). A compensação da umidade no teor de ESD gerado pelo baixo teor de gordura busca um equilíbrio na textura do produto (SILVA et al., 2012). Os teores de ESD das amostras estão próximos do valor encontrado por Silva et al. (2012) em uma amostra de requeijão cremoso *light* (13,9%). Os mesmos autores relataram que, à medida que o conteúdo de lipídios diminuía nas demais amos-

tras testadas, o ESD aumentava, atingindo a porcentagem de 19.76% na pesquisa sobre a otimização da aceitabilidade sensorial do produto.

As propriedades reológicas dos queijos processados são influenciadas por diversos fatores, tais como, teor de gordura, grau de maturação da massa, composição e estrutura química da matéria-prima, pH, teor de umidade, tipo e quantidade de sal emulsificante e, principalmente, textura e firmeza, além dos parâmetros tecnológicos como temperatura e tempo de cozimento, velocidade de agitação e temperatura de resfriamento (BERGER et al., 1989).

O teor de umidade do queijo está diretamente relacionado ao seu conteúdo de gordura, de modo que quanto menor for o teor de lipídios, maior deve ser o conteúdo de umidade do produto (SILVA et al., 2012). Segundo Rabêlo et al. (2002), queijos processados podem apresentar diferentes consistências devidas, principalmente, ao conteúdo de umidade, gordura e valor de pH, podendo ser caracterizados segundo a sua composição.

Os teores de lipídios encontrados no presente estudo não diferiram para ambas as formulações, cerca de 8,6%, diferindo-se dos valores encontrados por Gaino et al. (2012), que obtiveram aproximadamente 22% de gordura em todas as amostras. Por outro lado, aproximou-se dos valores obtidos por Galinna et al. (2014) em requeijão cremoso *light* UHT, com 9% de gordura. O baixo teor de lipídios encontrado neste trabalho pode ser explicado pela ausência de creme de leite na formulação do queijo processado, componente responsável pelo alto teor de gordura na categoria de queijos processados e fundidos, e que contribui com as principais características sensoriais desejáveis no requeijão cremoso tradicional. O baixo teor de gordura possibilita que o queijo processado deslactosado desenvolvido seja classificado como produto *light* devido à redução de, no mínimo, 25% do teor de gordura e diferença mínima de 3 g/100 g em relação ao produto tradicional, conforme preconiza o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998). Segundo a tabela de composição de alimentos (Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos – TACO, 2011), o queijo processado pode apresentar no máximo 23,4 g/100 g de lipídios, ou seja, como o percentual neste estudo apresentou em média 8,6%, o produto desenvolvido apresenta as reduções exigidas pela legislação (BRASIL, 1998) para denominação de *light*.

Em relação aos teores de proteínas, na análise estatística não houve diferença significativa entre as amostras de QPC e QPB. Os valores de proteínas corroboram os teores encontrados por Gomes e Penna (2010) de 7,29 a 10,04%, no estudo de caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. Por outro lado, foram inferiores ao conteúdo de proteínas determinado por Silva et al. (2012) em requeijão cremoso *light* de 10,0% a 19,4%. Segundo Gomes e Penna (2010), o conteúdo de proteínas está

diretamente relacionado com as propriedades de fusão da massa dos queijos fundidos. Isto ocorre devido à troca iônica do cálcio do complexo paracaseinato de cálcio pelo sódio, provocando o rearranjo das moléculas proteicas e exposição de grupos hidrofílicos, que estabilizam a emulsão. Seguido desse efeito da caseína com o sal fundente ocorrem vários outros secundários, como “redução da estrutura da massa” e alterações no estado de hidratação da caseína, que são identificados como efeito cremificante (MAURER-ROTHMANN; SCHEURER, 2005).

Segundo Maurer-Rothmann e Scheurer (2005), a peptização da massa em virtude do aquecimento e a adição de sais fundentes provocam um aumento da área superficial e a capacidade de retenção de água da proteína, causando mudança na textura do produto final.

O teor de cinzas entre as amostras não foi significativo. Ambas as amostras de queijo processado apresentaram 2,4% de cinzas, sendo próximo aos valores encontrados por Lins et al. (2014) e Van Dender et al. (2003), cujos teores foram de 2,22% e 2,54%, respectivamente. Já Gomes e Penna (2010) obtiveram 1,63% a 1,77% de cinzas, valores inferiores aos obtidos neste trabalho. Segundo Silva, Van Dender, Mello (2005), a variação nos teores de cinzas é causada pelas diferentes formulações de queijo processado cremoso. Desta forma, o grau de fusão e derretimento do queijo será influenciado pelo conteúdo de minerais, pois, quanto maior for esta, menor será capacidade de derretimento do queijo.

Os valores de pH 7,4 para QPC e 7,3 para QPB diferiram significativamente, apresentando-se melhor o QPB. Os valores foram superiores ao valor médio de 6,9 obtido por Gaino et al. (2012) em requeijão cremoso prebiótico, e superiores aos encontrados por Gomes e Penna (2010), que relataram variação de 6,26 a 6,38 na caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. Segundo Pastorino, Hansen e McMahon (2003) a composição dos queijos e características reológicas será diretamente influenciada pelo pH do meio, que interfere nas interações químicas entre os componentes estruturais, proteínas, água e minerais dos queijos, sendo o pH um parâmetro importante para identidade e qualidade.

O queijo processado de pH mais elevado apresentará menos viscosidade e consistência fina, enquanto o aumento na firmeza do queijo será característica de produtos com pH abaixo de 5,4 (BERGER et al., 1989). Segundo Rapacci (1997), um pH mais elevado resulta no decréscimo da interação proteína-proteína e no aumento da hidratação das proteínas, deixando o requeijão menos consistente. No entanto, a correção do pH da massa pode ser obtida por meio de lavagens sucessivas com água filtrada de boa qualidade (RAPACCI, 1997).

A acidez dos queijos diferiu significativamente, apresentando valores inferiores aos encontrados na literatura. Os valores obtidos de 0.123% para o QPC

e 0,146% para o QPB mostraram-se abaixo dos requeijões comerciais (0,19 a 0,39%) estudados por Gomes e Penna (2010) e muito inferior à acidez verificada por Silva (2003), 0,84% e 0,61% em requeijão tradicional e requeijão cremoso obtido por ultrafiltração, respectivamente. A composição dos produtos está intimamente relacionada à variação do pH e à acidez titulável em queijos processados, conforme demonstrado por Gomes e Penna (2010) na caracterização de requeijão cremoso, cujas amostras com baixos teores de proteína apresentaram menor conteúdo de acidez titulável e pH mais elevado. Segundo os mesmos autores, a presença de caseína, fosfatos, albumina, dióxido de carbono e citratos contribuem para aumentar a acidez.

O conteúdo de carboidratos foi determinado por diferença, utilizando como base a composição centesimal dos queijos processados. O QPB apresentou 3,0% de carboidratos, enquanto o QPC apresentou 1,5%. O teor de carboidratos presente nas amostras indica que a coalhada não foi eficientemente lavada, apresentando carboidratos na composição final do produto. Pode-se observar a porção de 1,49% excedente no teor de carboidrato do QPB, possivelmente devido à substituição de parte da base láctea por biomassa de banana verde, conferindo amido resistente (AR) ao queijo.

Segundo Teka e Zamam (2006), a fração do amido alimentar capaz de resistir à ação das enzimas é chamada de amido resistente (AR). O AR age no organismo auxiliando no regulamento intestinal por meio do aumento do bolo fecal e reduzindo o esvaziamento gástrico, conseqüentemente prevenindo a constipação e doenças relacionadas, além de contribuir na perda de peso, diminuição de triglicérides e colesterol. Com tais características este componente se assemelha às fibras insolúveis.

É definido como fibra qualquer material comestível que as enzimas endógenas do trato intestinal humano não sejam capazes de hidrolisar segundo os métodos publicados pela Associação Oficial de Análises de Métodos Químicos – Association of Official Analytical Chemists Method (AOAC, 2008). Segundo Pereira (2007), o AR representa a fibra dietética total, definido como porcentagem total de amido e compostos derivados da degradação à digestão no intestino delgado de pessoas saudáveis.

Na Tabela 2.3 são apresentados os resultados das análises microbiológicas das amostras de queijo processado sem biomassa (controle) e com biomassa. Para a análise de coliformes a 45 °C, o resultado obtido foi < 3 NMP/g para as duas amostras analisadas. Alguns trabalhos envolvendo a produção de queijo apresentaram resultados positivos para esta análise. Pereira et al. (1999) detectaram a presença de coliformes termotolerantes em 100% das amostras de queijo minas frescal, ao passo que Isepon, Santos e Silva (2003) encontraram 75% das amostras contaminadas por este grupo de coliformes. Brant et al. (2007) relataram

em seu trabalho valores de coliformes a 45 °C acima de 5×10^3 NMP/g em 60% das amostras de queijos artesanais. Todos os trabalhos citados anteriormente consideraram suas amostras impróprias para consumo humano por estarem em desacordo com a tolerância máxima de 10 NMP/g estabelecida pela legislação (BRASIL, 2001).

Tabela 2.3 Resultados das análises microbiológicas realizadas em amostras de queijo processado com e sem biomassa

Análises	Queijo processado sem biomassa (controle)	Queijo processado com biomassa	Padrão (BRASIL, 2001)
Coliformes a 45°C	< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	10 NMP/g
Estafilococos	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	10 ³ UFC/g
Bolores e leveduras	$2,0 \times 10^3$ UFC/g	$2,0 \times 10^3$ UFC/g	Sem tolerância

Quanto à análise de *Staphylococcus aureus* (estafilococos coagulase positiva), não houve desenvolvimento de colônia característica, sendo este o resultado (< 10 UFC/g) para ambas as amostras de queijo processado, estando, portanto, dentro do padrão estabelecido pela legislação.

A presença de *Staphylococcus aureus* em queijo é comum e difícil de controlar, por se tratar de um produto que depende de um alto grau de manipulação. Brant et al. (2007), durante avaliação de queijo minas artesanal, obtiveram 82,5% de contagens de estafilococos coagulase positiva acima de 10³ UFC/g (limite máximo determinado pela legislação vigente), sendo suas amostras, portanto, impróprias para o consumo humano. Segundo os mesmos autores, a contagem média foi de $1,2 \times 10^6$ UFC/g, sendo que, nestes casos, existe uma grande probabilidade de produção de enterotoxinas (NICOLAU; KUAYE; MESQUITA, 2001). Em análise feita por Salotti et al. (2006), 20% das amostras artesanais apresentaram valores superiores aos estabelecidos pela legislação, enquanto Peresi et al. (2001) encontraram 60% das amostras acima do limite estabelecido. Contudo, os resultados obtidos nas análises microbiológicas para as amostras de queijo processado indicaram não haver risco aos provadores que participariam da análise sensorial.

A análise de bolores e leveduras não é especificada e nem exigida pela legislação para queijos processados, porém é um teste que pode indicar as boas práticas de fabricação e manipulação. Nesse contexto, os resultados foram considerados baixos ($2,0 \times 10^3$ UFC/g) para ambas as amostras de queijo processado, quando comparados com outros trabalhos. Almeida Filho et al. (2002) obtiveram $2,3 \times 10^5$ UFC/g de bolores e leveduras em queijo minas. Já Lourenço e Sousa (2005) obtiveram um considerável crescimento em requeijão com leite de búfala no decorrer das semanas de armazenamento, com valores variando de 3×10^4

UFC/g a 3×10^6 UFC/g. Apesar de a legislação não estabelecer limites para bolores e leveduras em queijos processados, a contaminação elevada por parte desses micro-organismos revela-se uma preocupação, já que a produção de micotoxinas por bolores pode causar intoxicações, constituindo, portanto, um grave problema de saúde pública.

Diante dos padrões microbiológicos e dos resultados encontrados neste trabalho, foi possível indicar que o produto final atendeu à todas as exigências para a produção do queijo processado, garantindo, assim, um produto seguro para os provadores na avaliação sensorial.

Com as formulações definidas, foi realizado o teste sensorial de aceitação. No total, foram recrutados 53 provadores não treinados, o que está de acordo com o proposto por Faria e Yotsuyanagi (2002) para avaliação da aceitabilidade, quando realizada em condições laboratoriais. Dentre os provadores, 44% eram do sexo masculino e 56 % do sexo feminino, sendo 77,36% com idade entre 18 e 25 anos e 22,64% com idade entre 27 e 49 anos. Entre os provadores, um apresentou-se como intolerante a lactose.

Analisando os resultados da amostra controle (sem adição de biomassa), percebe-se que as maiores médias foram em relação ao sabor (7,79) e aceitação global (7,77), seguidas da aparência (7,60), aroma (7,45) e textura (7,32). Todos esses valores correspondem a um grau de aceitação “gostaram moderadamente” do queijo processado, na escala utilizada (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 Análise sensorial de aceitação dos queijos processados com e sem biomassa de banana verde

Atributo	Controle	Biomassa
Aparência	7,60±1,41 ^a	6,62±0,99 ^b
Sabor	7,79±0,97 ^a	7,75±1,16 ^a
Textura	7,32±1,17 ^a	7,43±1,26 ^a
Aroma	7,45±1,29 ^a	6,92±1,23 ^b
Aceitação Global	7,77±0,93 ^a	7,42±1,01 ^b

As amostras (médias ± desvio padrão) seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pela ANOVA ($p > 0,05$).

Em relação à amostra com adição de biomassa, as maiores médias foram para sabor (7,75) e textura (7,43), seguidas de aceitação global (7,42), aroma (6,92) e aparência (6,62) (Figura 4), correspondendo a um grau de aceitação “gostaram moderadamente” do queijo na escala hedônica. Desse modo, a adição da biomassa, que possui características adstringentes, espessantes e coloração diferenciada, poderia influenciar no sabor, na cor e na textura do produto,

provocando a rejeição dos provadores. Entretanto, os resultados mostraram que a adição da biomassa não influenciou significativamente na aceitação sensorial do produto. A maior diferença está na aparência (6,62), aceitação global (7,42) e aroma (6,92), no qual a formulação de biomassa de banana apresentou menor média, provavelmente pela alteração da cor do produto (Figura 2.4).

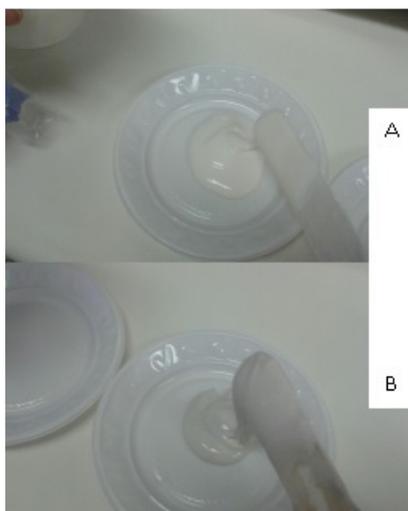


Figura 2.4 Queijo processado sem biomassa (A) e com biomassa (B)

A média para sabor da formulação do queijo processado com adição de biomassa é próxima da média encontrada (7,77) por Gaino et al. (2012) para um requeijão com adição do probiótico *Lactobacillus casei*; entretanto, a nota obtida por este para aparência (8,3) foi maior, o que pode ser explicado pela cor característica da banana, a qual irá permanecer após o processamento do queijo com biomassa. A média para o aroma para a mesma formulação com biomassa foi próxima à média encontrada (6,9) por Drunkler et al. (2008), porém para um queijo processado cremoso prebiótico, empregando para tal oligofrutose (Beneo™ P95) e inulina (Beneo™ GR), na concentração de 5% (m/m).

O parâmetro de textura foi superior ao encontrado por Van Dender et al. (2012) (6,4), que investigaram o efeito da substituição de 40% de cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl) sem adição de gordura. Segundo Van Dender (2006), a umidade e a gordura são os principais fatores que influenciam na textura de queijos e requeijões, e a redução de gordura promove o aumento nos teores de extrato seco desengordurado como consequência do aumento da firmeza. Quanto à aceitação global, as médias de ambas as formulações foram maiores que a média analisada (6,7) por Fernandes et al. (2014) para um requeijão cremoso *light* adicionado de 5% de fibra de maracujá.

A aceitação do queijo processado com biomassa foi de 82%, demonstrando um índice elevado de aceitação. Segundo Dutcosky (2007) e a partir do índice de aceitabilidade (IA), tem sido considerado como boa aceitabilidade quando o índice é superior a 70%.

Apesar de o queijo processado deslactosado com biomassa ter apresentado uma cor mais acentuada em relação à formulação controle, esse produto diferencia-se dos tradicionalmente comercializados, pois além das suas funções nutricionais básicas, pode fornecer nutrientes essenciais que promovam efeitos benéficos para a saúde, a fim de retardar o surgimento de doenças crônico-degenerativas e melhorar a qualidade e a expectativa de vida das pessoas. Por ser um queijo sem a presença de lactose, esse produto apresenta-se como uma alternativa atraente para as pessoas intolerantes à mesma, possibilitando ao consumidor a ingestão adequada de nutrientes e minimizando os riscos de comprometimento da saúde. Por fim, o mercado de produtos com reduzido teor de lactose é pouco diversificado no Brasil, evidenciando uma oportunidade de nicho a ser explorado.

5 CONCLUSÃO

Por meio dos testes preliminares, determinou-se a formulação do queijo processado *light* deslactosado adicionado de biomassa de banana verde, na proporção de 15% de base láctea substituída por biomassa.

Todas as análises físico-químicas apresentaram valores dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, com exceção da umidade, a qual apresentou valores maiores. No entanto, essa situação poderia ser minimizada com a aplicação da farinha de banana verde em trabalhos futuros. As análises microbiológicas foram realizadas conforme legislação específica e não apresentaram valores indicativos de contaminação microbiana.

De maneira geral, o queijo processado *light* adicionado de biomassa de banana verde apresentou boa aceitação global, com bom índice de aceitação.

REFERÊNCIAS

- ABIQ – Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. **A busca por produtos funcionais deve impulsionar a venda crescente de queijos**. 2014. Disponível em: <http://www.abiq.com.br/imprensa_ler.asp?codigo=1478&codigo_categoria=2&codigo_subcategoria=1> Acesso em: 28 de ago. 2014.
- ALMEIDA FILHO, E. S. A. et al. Perfil microbiológico de queijo tipo minas frescal, de produção artesanal e inspecionada, comercializado no município de Cuiabá, MT. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 92/93, p. 51-56, jan/fev. 2002.
- AOAC – International Method 991.43. **Official Methods of Analysis**, 16. ed. The Association: Arlington, 2008.

- BORGES, M. T. M. R. **Potencial vitamínico de banana verde e produtos derivados**. 2003. 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004.
- BRANT, L. M. F. et al. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 59, n. 6, p. 1570-1574, 2007.
- BERGER, W.; KLOSTERMEYER, H.; MERKENICH, K; UHLMANN, G. Processed cheese manufacture: a JOHA guide. Ladenburg: BK Guilini Chemie Gmbh & Co., 1998.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 356 de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo processado ou fundido, processado pasteurizado e processado ou fundido U.H.T (UAT). **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 1997.
- _____. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. Instruções Normativas nº 51 de 18 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Processado ou Fundido, Processado Pasteurizado e Processado ou Fundido U.H.T (UAT). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002.
- _____. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 2003.
- _____. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Físico-Químicos, para controle de Leites e produtos Lácteos. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 2006.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2011.
- _____. Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 16 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://portal2.saude.gov.br/saudelegis/leg_norma_pesq_consulta.cfm>. Acesso em: 6 nov. 2009.
- _____. Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2001.

_____. Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2003.

CAVENAGHI, B.; SANCHES, M. R. A.; DINIZ S. N. A importância do tratamento de dessensibilização na alergia às proteínas do leite de vaca (APLV). **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17; p. 2903, 2013.

CEAGESP – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, Centro de Qualidade Hortigranjeiro. **Ficha da banana**, 2014. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/servicodealimentacao/hortiescolha/fichadosprodutos/banana_fichadoproduto.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2014.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S.; **Ciências nutricionais**. São Paulo: SARVIER, 1998.

DRUNKLER, D. A., et al. **Avaliação sensorial de requeijão cremoso prebiótico**. In: Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Mercosul, 3., 2008, Cascavel. Anais eletrônicos... Disponível em: <http://cac-php.unioeste.br/projetos/cmetloeste/pub_tecnicas/Avaliacao_sensorial_de_requeijao_cremoso_prebiotico.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Banana – Produção nacional e internacional**, 2012. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-banana.php&menu=2>. Acesso em: 28 ago. 2014.

_____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **pH do leite**. Agência de informações Embrapa. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_193_21720039246.html> Acesso em: 28 de out. 2014.

ENATTAH, N. S. et al. Evidence of still-ongoing convergence evolution of the lactase persistence T-13910 alleles in humans. **Am J Hum Genet**, v. 81. p. 615-625, set. 2007.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002.

FENNEMA, O. R. et al. **Química de alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERNANDES, A. et al. **Estudo de tecnologia de fabricação e desenvolvimento de formulação de requeijão cremoso *light* adicionado de farinha de maracujá**. In: Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 8, 2014, Campinas, Anais....

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. 2ª ed. São Paulo: Globo, 1991.

GAINO, O. V et al. Requeijão cremoso probiótico: avaliação da viabilidade de *Lactobacillus casei*, da composição físico-química e aceitação sensorial. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 3133-3142, 2012.

GALINNA, D. A. et al. **Fabricação de requeijão cremoso *light* UHT (longa vida) com características semelhantes ao requeijão cremoso *light***. Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, Campinas, 2014.

- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonie microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, v. 125, p. 1405-1407, 1995.
- GOMES, R. G. PENNA, A. L. B. Caracterização de requeijão cremoso potencialmente prebiótico pela adição de inulina e proteína de soja. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 289-302, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Procedimentos e determinações gerais: Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.
- ISEPON, J. S.; SANTOS, P. A.; SILVA, M. A. P. Avaliação microbiológica de queijos minas frescal comercializados na cidade de Ilha Solteira, SP. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 106, p. 89-94, 2003.
- IJI, P. A.; TIVEY, D. R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World Poultry Science Journal**, v. 54, p. 129-143, 1998.
- LINS, L. G. et al. **Fabricação de requeijão cremoso sem adição de gordura e com teor reduzido de sódio**. Instituto Agrônomo de Campinas, 2009.
- LOURENÇO, L. F. H.; SOUSA, C. L. Análise microbiológica e teste de aceitação de requeijão marajoara elaborado com leite de búfala. **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 132, p. 84-88, junho 2005.
- MARTINS, A. M. C. V. et al. Efeito do processamento UAT (Ultra Alta Temperatura) sobre as características físico-químicas do leite. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n. 2, p. 295-298, 2008.
- MAURER-ROTHMANN, A.; SCHEURER, G. **Estabilização dos sistemas proteicos do leite**. Landerburg: BK Giulini, 2005. 51 p.
- MONTES, R. H. O. et al. **Determinação de peróxido em leite empregando “Batch Injection Analysis” (bia) e eletrodo modificado**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 34, 2011, Florianópolis.
- NICOLAU, E. S.; KUAYE, A. Y.; MESQUITA, A. J. Avaliação do potencial de produção e tipos de enterotoxinas estafilocócica encontradas em linhagens de *Staphylococcus aureus* e extratos de amostras de queijo tipo mussarela fabricado na região de Goiânia-GO. **Rev. Inst. Lat. Cândido Tostes**, v. 56, p. 92-101, 2001.
- NOGUEIRA, A.; DEMIATE, I. M. Escola tecnológica de leite e queijos dos campos gerais: criação, funcionamento e resultados. **Ponta Grossa**, v. 8, p. 129-139, 2012.
- OLIVEIRA, A. F.; ROMAN, J. A. **Nutrição para tecnologia e engenharia de alimentos**. Curitiba: CRV, 2013.
- ORDOÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos – alimentos de origem animal**. v. 2, Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 49-101.
- PASTORINO, A. J.; HANSEN, C. L.; McMAHON, D. J. Effect of pH on chemical composition and structure function relationships of cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 2751-1760, 2003.
- PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciênc. Tecnol. Alimentos**. v. 27(supl.), p. 88-92, 2007.

- PEREIRA, M.L. et al. Enumeração de coliformes fecais e presença de *Salmonella* sp. em queijo minas. **Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.** v. 51, n. 5, Belo Horizonte, 1999.
- POLEGATO, E. P. S.; RUDGE, A. C. Estudos das características físico-químico e microbiológicos dos leites produzidos por mini usinas da região de Marília – São Paulo / Brasil. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 110, p. 56-63, 2003.
- PERESI, J. T. M. et al. Queijo minas tipo frescal artesanal e industrial: qualidade microscópica, microbiológica e teste de sensibilidade aos agentes antimicrobianos. **Higiene alimentar**, v. 15, n. 83, p. 63-70, 2001.
- RAPACCI, M. **Estudo comparativo das características físicas e químicas, reológicas e sensoriais do requeijão cremoso obtido por fermentação láctica e acidificação direta.** 1997. 142 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- RABÊLO, A. M. S. et al. Avaliação das características físico-químicas e viscosidade de requeijão cremoso tradicional e *light* comercializado em Goiânia, GO. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 242-245, 2002.
- SALGADO Silvana M. et al. Aspectos físico-químicos e fisiológicos do amido resistente. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 109-112, 2005.
- SALOTTI, B. M. et al. Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 171-175, abr./jun. 2006.
- SANTOS, A.; LADERO, M.; GARCÍA-OCHOA, F. Kinetic modeling of lactose hydrolysis by a β -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 27, p. 584-591, 2000.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Queijos nacionais.** Estudos de mercado SEBRAE/ESPM, 2008. Disponível em: <[http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/CE9D867B5588F857832574DC00472D49/\\$File/NT0003909E.pdf](http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/CE9D867B5588F857832574DC00472D49/$File/NT0003909E.pdf)> Acesso em: 10 abr. 2014.
- SILVA, A. T. **Fabricação de requeijão cremoso e de requeijão cremoso *light* a partir de retenção de ultrafiltração acidificado por fermentação ou adição de ácido láctico.** 2003. 185 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- SILVA, R. C. S. N. et al. Otimização da aceitabilidade sensorial de requeijão cremoso *light*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p.360-366, 2012.
- SILVA, A. T.; VAN DENDER, A. G. F.; MELLO, F. M. Capacidade de derretimento de requeijão cremoso obtido por diferentes processos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 60, n. 345, p. 414-417, 2005.
- SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536 p.
- TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

TEKA, A; ZAMAN, A. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27(supl.), p. 88-92, 2007.

VALLE, H. F; CAMARGO, M. **Yes, nós temos bananas: histórias e receitas com biomassa de banana verde**. 2 ed. São Paulo: Senac, 2002.

VAN DENDER, A. G. F. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos: tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado**. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2006. 391 p.

VAN DENDER, A. G. F. et al. Caracterização físico-química e análise de perfil de textura de amostras comerciais de requeijão cremoso e de requeijão cremoso *light*. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 58, p. 164-170, 2003.

VAN DENDER, A. G. F., et al. Requeijão cremoso sem adição de gordura e com teor reduzido de sódio: avaliação e comparação de diferentes formulações otimizadas do produto. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**, v. 67, p. 38-47, jul/ago, 2012.

WALSTRA, P.; JENNESS, R. Carbohidratos. In: **Química y física lactológica**, España, Editorial Acribia, p. 24-27, 1987.

ZANDONADI, R. P. **Massa de banana verde: uma alternativa para exclusão ao glúten**. 2009. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

