

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA.
DO SUDESTE DE MINAS GERAIS – CAMPUS RIO POMBA**

**CAROLINA CÂNDIDO GERCIANO LÚCIO
ISABELLA FÁTIMA RIBEIRO DE OLIVEIRA**

**BALA DE GELATINA SABOR MARACUJÁ ENRIQUECIDA COM
*Bacillus coagulans***

RIO POMBA

2018

**CAROLINA CÂNDIDO GERCIANO LÚCIO
ISABELLA FÁTIMA RIBEIRO DE OLIVEIRA**

**BALA DE GELATINA SABOR MARACUJÁ ENRIQUECIDA COM
*Bacillus coagulans***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Campus Rio Pomba, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador(a):
Prof^a Eliane Mauricio Furtado Martins

Coorientadores:
Prof^a Aurélia Dornelas Oliveira Martins
Prof^o Maurílio Lopes Martins

**RIO POMBA
2018**

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Jofre Moreira – IFET/RP
Bibliotecária: Tatiana dos Reis Maciel CRB 6 / 2711

L937b Lúcio, Carolina Cândido Gerciano.

Bala de gelatina sabor maracujá enriquecida com Bacilluscoagulans. / Carolina Cândido Gerciano Lúcio; Isabella Fátima Ribeiro de Oliveira. – Rio Pomba, 2018.

28f. : il.

Orientador: Prof.^a Dsc. Eliane Mauricio Furtado Martins.

Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba.

1. Alimentos 2. Alimentos funcionais - probióticos. 3. Confeitos. I. MARTINS, Eliane Mauricio Furtado Martins (Orient.). II. Título.

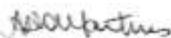
CDD: 641.1

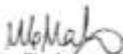
CAROLINA CÂNDIDO GERCIANO LÚCIO
ISABELLA FÁTIMA RIBEIRO DE OLIVEIRA

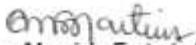
**BALA DE GELATINA SABOR MARACUJÁ ENRIQUECIDA COM
*Bacillus coagulans***

Trabalho de Conclusão apresentado ao
Câmpus Rio Pomba, do Instituto
Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Sudeste de Minas
Gerais, como parte das exigências do
curso em Ciência e Tecnologia de
Alimentos para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.

APROVADA: 07 de dezembro de 2018.


Prof. Aurélia Domelas Oliveira Martins


Prof. Maurílio Lopes Martins


Prof. Eliane Mauricio Furtado Martins

Dedicamos este trabalho a todas as pessoas especiais em nossas vidas que mesmo distantes, estiveram sempre ao nosso lado dando força no que fosse preciso para que nosso sonhos fosse alcançado.

AGRADECIMENTOS

“Seja forte e corajoso não se apavore sem desanime, pois o Senhor estará com você por onde você andar”(Js 1,9”).

Obrigada, Senhor, por me dar coragem e força sempre.. Gratidão a Deus por ter me tornado resiliente, e me mostrado que seria capaz de vencer, a cada situação difícil um novo aprendizado, persistindo sempre na certeza de que tudo passa nunca me deixando desacreditar na guerreira que sempre fui.

Agradeço a minha mãe, Andréia por todo apoio, paciência, amor e dedicação que sempre me levaram a seguir em frente.

A minhas irmãs, Karen e Lorena por todo carinho e amor, sempre ao meu lado incondicionalmente.

A minha vó Zizinha, que a todo o momento me encorajou e nunca mediu esforços algum para que esse sonho fosse realizado.

Aos meus queridos amigos que conquistei nesse caminho, podem ter certeza vocês são maravilhosos e com certamente tornaram esse caminho mais leve.

Em especial as minhas amigas de vida Thayane, Lidiane, Laryssa, Tatiane, Maria Júlia, Karina, Linamarys, que mesmo longe sempre estiveram me dando força e total apoio.

A Isabella Fátima Ribeiro de Oliveira, muito obrigada pela dupla imbatível que construímos durante esses anos, sempre uma dando força para outra.

A Professora Eliane Mauricio Furtado Martins, pela dedicação durante todo esse tempo e paciência. Toda esforço tem seu resultado, pode ter certeza seremos fruto dele.

A Renata Cristina de Almeida Bianchini Campos, por ser essa profissional dedicada. Sua perseverança e amor a profissão foi essencial para que o nosso sonho se tornasse realidade e para que o tão alcançarmos o esperado sucesso. Serei eternamente!

Aos professores do Departamento de Alimentos e funcionários do IF- Campos Rio Pomba, o meu muito obrigado pela dedicação em todos esses anos e ensinamento compartilhado.

Agradeço a todos, de coração, que direta e indiretamente colaboraram para que esta realização fosse alcançada.

Carolina Cândido Gerciano Lúcio

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e me guiar durante todo o caminho.

A minha mãe, Alzira Amabilis Ribeiro de Oliveira por ser meu ombro amigo e braço direito, com seu jeito doce sempre disposta a ajudar.

Ao meu pai, Lúcio Geraldo de Oliveira, pelo apoio e meu irmão, Pedro Henrique Ribeiro de Oliveira, pela compreensão dos meus dias de ausência.

Agradeço a minha orientadora, Eliane Maurício Furtado Martins, pela oportunidade de realizar o trabalho.

A minha eterna dupla de faculdade Carolina Cândido Gerciano Lúcio, obrigada pela amizade nestes quatro anos.

À Renata Cristina de Almeida Bianchini Campos por me acompanhar durante todas as análises agradeço-lhe pela paciência e carinho.

Aos meus amigos que mesmo distantes torceram por mim.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais campus Rio Pomba, especialmente ao departamento acadêmico de Ciência e Tecnologia de Alimentos e todo corpo docente.

Isabella Fátima Ribeiro de Oliveira

“Desistir?”

Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério. É que tem mais chão nos meus olhos do que cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça”.

Cora Coralina

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Alimentos funcionais probióticos	2
2.2. A adição de microrganismos probióticos em produtos de base não láctea	4
2.3. <i>Bacillus coagulans</i>	5
2.4. Balas de gelatina	6
2.4.1. Uso de gelatina como agente gelificante em balas	7
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
1. INTRODUÇÃO	3
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1. Preparo da bala	4
Figura 1: Fluxograma de produção das balas.	6
2.2. Análises microbiológicas	6
2.2.1. Avaliação da qualidade microbiológica do produto	6
2.2.2. Determinação da viabilidade de <i>Bacillus coagulans</i>	6
2.3. Avaliação das características físico-químicas	7
2.3.1. Determinação de pH	7
2.3.2. Determinação de acidez titulável	7
2.3.3. Análise de dureza das balas de gelatina.....	7
2.3.4. Colorimetria	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
3.1. Avaliação da qualidade microbiológica do produto	8
3.2. Determinação da viabilidade de <i>B. coagulans</i>	9
3.3. Avaliação das características físico-químicas	10
3.3.1. pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais	10
3.3.2. Dureza das balas de gelatina.....	11
3.5. Cor	11
4. CONCLUSÃO.....	12
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos tem investido nos alimentos funcionais devido à comprovação científica das relações existentes entre esses alimentos e a saúde. Aliado a isso, o consumidor cada vez mais vem se preocupando com a prevenção das doenças crônicas não transmissíveis, como por exemplo, cardiovasculares, certo tipos de câncer, alergias e problemas intestinais (SANTOS; SCHERER, 2014).

Para um alimento ser considerado funcional, o mesmo deve proporcionar benefícios e funções ao corpo, além de possuir o efeito nutricional, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde como para a redução do risco de doenças (CÂNDIDO; CAMPOS, 2005, FERREIRA, 2012)

Além disso, os alimentos funcionais podem conter ingredientes e moléculas biologicamente ativas, como estratégia para corrigir distúrbios metabólicos (WALZEM, 2004; BERTÉ et al., 2011) obtendo resultados como, por exemplo, a redução do risco de doenças e manutenção da saúde (BRASIL, 2012).

Assim, atenta à inovação, a indústria de confeitos com o advento dos alimentos funcionais começou a integrar este distinto grupo dentro do mercado que vem crescendo em todo o mundo.

Entre os ingredientes considerados funcionais que vem sendo incorporados em produtos alimentícios, destacam-se os probióticos, que são microrganismos vivos capazes de ultrapassar o trato gastrointestinal beneficiando a microbiota intestinal do hospedeiro (FAO/WHO, 2001; MARTÍN et al., 2015 ; VANDENPLAS; HUYS; DAUBE, 2015), sendo usados na forma de suplementos na dieta. São também conhecidos como bioterapêuticos, bioprotetores e bioprolifáticos e são utilizados para prevenir infecções gastrointestinais (VENDRELL et al., 2008; JACOBY et al., 2017).Entretanto, as tecnologias de processamento podem limitar o desenvolvimento e interferir na viabilidade das células probióticas, como por exemplo, a etapa de tratamento térmico, que é um dos maiores desafios das indústrias alimentícias que tentam desenvolver um produto adicionado de probiótico em matriz láctea ou vegetal.

Portanto, a manutenção da sobrevivência do probiótico durante o armazenamento até o final da vida de prateleira é um desafio e, para isso, o tipo

de matriz alimentar, o conteúdo de umidade, pH e acidez das matrizes bem como a condição celular, desempenham um papel importante na sobrevivência dos probióticos (ROUHI; SOHRABVANDI; MORTAZAVIAN, 2013).

Por isso, o uso de culturas probióticas termorresistentes que suportam o tratamento térmico durante o processamento é importante. *Bacillus coagulans* é um bastonete Gram-positivo, móvel e, embora nem todas as estirpes produzam esporo facilmente, eles são esporogênicos, com esporos elipsoidais, em que alguns casos se assemelha a forma esférica (LOGAN; DE VOS, 2009, DA SILVA, et al., 2017).

Outra preocupação do consumidor de alimentos funcionais é a ingestão excessiva de aditivos oriundos de alimentos industrializados. Assim, em substituição aos aditivos, como corantes e saborizantes, a indústria de balas vem buscando também incorporar polpas de frutas em seus produtos a fim de promover melhoria do sabor e de outras características sensoriais trazendo, assim, benefícios associados a uma alimentação mais saudável.

Dessa forma, o desenvolvimento de bala de gelatina enriquecida com *B. coagulans* e polpa de maracujá pode agregar valor ao produto, sendo uma opção mais saudável para os consumidores, por unir a funcionalidade da bactéria probiótica à polpa de fruta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Alimentos funcionais probióticos

O papel cada vez mais influente da indústria de alimentos sobre a dieta e estilo de vida dos consumidores vem acompanhado do desafio de atender a demanda por produtos que promovam o bem-estar físico e mental (SAAD et al., 2011; VICENZI, 2014) .

Na década de 80, surgiu no Japão os alimentos funcionais, por meio da criação de um programa de governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida (ANJO, 2004).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimentos funcionais são os alimentos ou ingredientes que alegam propriedades funcionais

ou de saúde, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzem efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 2002).

O aumento do interesse dos consumidores por alimentos saudáveis e por uma melhor qualidade de vida, fez com que aumentasse a demanda pelo desenvolvimento dos alimentos funcionais (FRANCO, 2014; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014). Além dos nutrientes considerados como básicos, os alimentos funcionais devem apresentar propriedades benéficas. São consumidos em dietas convencionais, mas demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (PEREIRA, 2013).

Todos os alimentos que fornecem benefícios fisiológicos específicos devido à presença de alguns componentes são considerados como alimentos funcionais (CÂNDIDO; CAMPOS, 2005; SIRO et al., 2008; DA SILVA; MARTINS, 2018).

Entre esses alimentos, destacam-se aqueles contendo probióticos (DA MATTA; KUNIGK, 2009; FERREIRA, 2012), que vem sendo amplamente divulgados em estudos para aplicações tecnológicas e industriais (GRANATO et al., 2010; CASELLI, 2014).

“Os probióticos são definidos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (FAO/WHO, 2001).

Essas culturas estão localizadas em diferentes regiões do trato intestinal, presentes em grupos específicos de microrganismos, como bactérias lácticas e bífidas, que modulam a microbiota nesses locais, principalmente devido aos seus produtos de metabolismo (FRITZEN-FREIRE, 2013).

O consumo de produtos contendo probióticos pode melhorar o movimento peristáltico do intestino, aumentando a absorção de nutrientes e prevenindo ou controlando infecções intestinais. Além disso, pode melhorar a digestão da lactose em pessoas lactose-intolerantes, reduz o nível de colesterol, o risco de câncer de cólon, e também a hipersensibilidade em doenças atópicas, como o eczema infantil (FONSECA; COSTA, 2010; MATSUBARA, 2016).

2.2. A adição de microrganismos probióticos em produtos de base não láctea

Vários alimentos estão sendo dotados como carreadores de microrganismos probióticos, dentre eles destacam-se os alimentos naturalmente fermentados como queijos, leites fermentados, iogurtes, manteiga e os alimentos não fermentados como sucos, biscoitos, barras de cereais, extrato hidrossolúvel de soja, chocolate, entre outros; além de suplementos alimentares disponibilizados em tabletes, cápsulas e pílulas (FOLIGNÉ; DANIEL; POT, 2013).

A matriz mais utilizada para veicular os microrganismos probióticos é a láctea (MARTINS, 2013; BANSAL; SINGH; RAI, 2016). Entretanto, visando atender o público intolerante à lactose, os adeptos ao vegetarianismo e aqueles que não ingerem produtos lácteos por questões de hábito, vem ganhando notoriedade os produtos probióticos não lácteos (VASUDHA; MISHRA, 2013; MARTINS et al., 2015; MARTINS et al., 2016).

Porém, a adição de culturas probióticas em base não láctea representa um desafio relacionado à sobrevivência destes microrganismos (GAWKOWSKI; CHIKINDAS, 2013). Novos produtos devem ser elaborados de acordo com o microrganismo e sua funcionalidade durante o período de estocagem, além dos fatores intrínsecos e extrínsecos do próprio alimento (RANADHEERA; BAINES; ADAMS, 2010; MOZZETTI et al., 2013).

Entre as dificuldades tecnológicas relacionadas a probióticos em matriz vegetal destaca-se o uso de estirpes adequadas ao meio, além da viabilidade da cultura probiótica (MARTINS et al., 2013). Entretanto, frutas e hortaliças são ricas em nutrientes, como vitaminas e minerais, compostos antioxidantes que auxiliam no desenvolvimento da cultura probiótica bem como na sua manutenção no produto.

Além disso, as fibras presentes nos vegetais podem agir como prebióticos sendo substrato para a fermentação dos probióticos, conferindo proteção aos microrganismos durante o processamento do alimento, armazenamento e, principalmente, no trânsito gastrointestinal (BURITI; CASTRO; SAAD, 2010; KHALF et al., 2010). É importante resaltar que o comportamento do probiótico é dependente da matriz alimentícia, ou seja, é único, inerente a cada matriz avaliada.

2.3. *Bacillus coagulans*

A denominação de produto como probiótico se dá quando o microrganismo apresenta-se viável e beneficia a saúde do hospedeiro (TAVERNITI; GUGLIELMETTI, 2011)

Os probióticos mais frequentemente usados são dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (DAVIS, 2014) e em menor número os leuconostocs, pediococos, lactococos, enterococos e estreptococos. Mas, bactérias não lácticas e leveduras vêm sendo estudadas demonstrando ser probióticas, incluindo estirpes de *Bacillus*, *Clostridium*, *Propionibacterium* e bactérias Gram-negativas como *Escherichia coli* (FOLIGNÉ; DANIEL; POT, 2013).

Ao analisar em relação à segurança alimentar, a utilização de esporos parece duvidosa, porém, os benefícios e vantagens tecnológicas fornecidas explicam o aumento do interesse nas pesquisas (FOLIGNÉ et al., 2012). Devido à sua termorresistência, os esporos podem resistir às temperaturas utilizadas nos processos térmicos comerciais de alguns alimentos derivados de vegetais, comprovando assim o interesse de sua utilização, como também permitem o armazenamento em longo prazo sem refrigeração ou necessidade de encapsulação (OOMES et al., 2007).

A identificação de *B. coagulans* em relação às demais bactérias do gênero *Bacillus* é feita por meio da posição do esporo no interior da célula vegetativa e pela incapacidade de reduzir nitrato a nitrito (DE CLERCK et al., 2004).

Em sua forma vegetativa, as células de *B. coagulans* são Gram-positivas, podendo ser encontradas isoladas ou, raramente, em cadeias curtas. A faixa de temperatura que favorece seu crescimento é 30-50 °C, sendo que sua temperatura ótima é de 37 °C. Valores de pH compreendidos entre 5,5 e 6,5 beneficiam seu crescimento, podendo também crescer em meios com pH em torno de 4,0 (MALLIDIS et al., 1990). Metabolicamente, são anaeróbios facultativos, produtores de ácido lático e não formadores de gás durante a fermentação de glicose, maltose, manitol, rafinose, sacarose e trealose (DE VECCHI; DRAGGO, 2006).

É uma espécie conhecida há anos como deteriorantes de alimentos levemente ácidos. Segundo Evancho; Parish; Worobo (2015) causa deterioração tipo “flat sour” devido a produção de ácido e ausência de gás, resultando em

embalagens não estufadas. Seu principal alvo são os derivados de tomate, como também produtos lácteos, frutas e vegetais.

De acordo com Logan e De vos (2009), *B. coagulans* é utilizado como probiótico na alimentação de frangos e leitões, como também na fabricação de produtos de elevado valor comercial. Hyronimus et al. (1998) extraíram de *B. coagulans* uma substância semelhante a bacteriocina, chamada coagulina. Segundo esses autores, a coagulina exibiu as características clássicas de uma bacteriocina (sensibilidade a enzimas proteolíticas, estabilidade diante de diferentes valores de pH, peso molecular baixo), e também apresentou amplo espectro contra vários microrganismos patogênicos e deteriorantes.

2.4. Balas de gelatina

No Brasil, o mercado de balas de gelatina está em potencial crescimento já que estes produtos apresentam grande aceitação pelo público jovem que prioriza as características de textura, ausência de turbidez e aspecto brilhante tornando esses produtos atrativos ao consumidor (GARCIA; PENTEADO, 2005).

Os confeitos gelificados representam um segmento crescente das indústrias de produtos açucarados, sendo eles apresentados ao consumidor em uma grande variedade de formas (BILOTTI, 2007). Produtos de confeitaria incluem jujubas, balas de gomas, pastilhas e os populares “gummy”. Sua textura, brilho e cor dependem da boa qualidade e dos tipos de matérias-primas utilizadas, das variáveis de formulação e de processamento (GARCIA, 2000; GARCIA; PENTEADO, 2005).

As balas são compostas por açúcares fundidos podendo ser adicionadas ou não de outros ingredientes, apresentando consistência variada entre dura e semidura, podendo apresentar recheio e cobertura de acordo com a legislação, sendo classificadas de acordo com sua textura em balas duras, mastigáveis, de goma e gelatina (BRASIL, 2005).

A bala de gelatina tem uma consistência firme que possibilita o corte, caracterizada pela textura elástica fornecida pelo agente gelificante, claridade e aspecto brilhante, possuindo sabor predominantemente ácido, comercialmente apresentado em diversos tamanhos e formatos (GARCIA; PENTEADO, 2005).

A incorporação de polpa, suco e extrato de frutas em balas é uma inovação tecnológica no processamento de confeitos que tem se apresentado como uma boa alternativa para as indústrias de “confectionery” se adequarem às tendências globais de alimentação, englobando produtos com vitaminas, minerais ou outros ingredientes relacionado aos aspectos nutricionais ou à saúde (AVELAR et al., 2016).

Segundo o documento “Brasil Food Trends 2020”, a inserção de frutas em guloseimas tende a atender às demandas por “sensorialidade e prazer” uma vez que permite o consumidor sentir o sabor natural da fruta (AZEVEDO, 2013) e, ao mesmo tempo, atende a “saudabilidade e bem estar”, pois permitem a substituição de parte da sacarose pelos sólidos da fruta e em alguns casos pode substituir a adição de corantes artificiais, amplamente empregados nesses alimentos.

A textura das balas é promovida por agentes gelificantes que podem ser goma arábica, ágar, gelatina, pectina e amidos especiais. Garcia e Penteado (2005) relataram que os fatores determinantes para a aceitação e preferência dos consumidores em relação às balas de gelatina são sua textura, a boa claridade ou ausência de turbidez e a cor brilhante. Portanto, é essencial a elaboração de produtos com atributos sensoriais atrativos ao consumidor para o sucesso de mercado.

2.4.1. Uso de gelatina como agente gelificante em balas

Rica em proteínas e isenta de gordura, a gelatina apresenta várias propriedades técnicas, carreando uma série de nutrientes como vitaminas e suplementos alimentares. Devido ao baixo valor calórico (360 calorias por 100 gramas), as gelatinas também são indicadas como ingredientes de produtos “clean label” por apresentar em sua composição 85% de proteína, sendo não alergênica e livre de gordura, carboidrato, colesterol e glúten (DOCE REVISTA, 2015).

A gelatina é conhecida popularmente na forma de um pó que possibilita a preparação instantânea de sobremesas gelatinosas. É uma proteína derivada da hidrólise parcial do colágeno, sendo o principal constituinte de peles de animais, ossos, tendões e tecido conectivo sendo totalmente digestível. Seu

comportamento físico e químico é determinado, pela sequência de aminoácidos das moléculas e pela estrutura espacial resultante, além das condições do ambiente como pH, força iônica e reações com outras moléculas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

A indústria alimentícia faz inúmeras aplicações da gelatina já que esta possui a capacidade de formar géis termicamente reversíveis, sendo ainda usada como agente emulsificante, estabilizante ou para melhorar algumas características como textura e capacidade de retenção de água (SERNA-COCK; VELÁSQUEZ; AYALA, 2010).

A gelatina é empregada na produção de balas e marshmallow, para favorecer a mastigabilidade além de ser responsável pela textura, influenciando na dureza, elasticidade, firmeza e coesividade. As balas de gelatina fornecem brilho e elasticidade, e contribuem para redução do teor calórico e do índice de carboidratos no produto. Devido a este fato a mesma vem sendo incorporada nas formulações (SERNA-COCK; VELÁSQUEZ; AYALA, 2010). Além das propriedades intrínsecas, pois é um alimento natural e saudável, de fácil digestão, pode exercer um papel importante na alimentação funcional já que é uma fonte rica de proteína. Além de ser um ingrediente versátil justificando, assim, suas inúmeras aplicações na indústria (DOCE REVISTA, 2015).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

AVELAR, M.H.M.; RODRIGUES, C.G.; ARRUDA, A.C.; SILVA, E.C.; CARLOS, L.A. Desenvolvimento de balas de goma elaboradas com frutas do Cerrado. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 28, n.1, p.21-28, Jan./Mar.2016.

AZEVEDO, R. A.; QUEIROZ, M. B.; HERNANDES, T.; FADINI, A. L.; SILVA, L. B. Bala de fruta estruturada com colágeno e gelatina. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7,2013, Campinas, SP. **Anais ...** São Paulo, Brasil.

BANSAL, A.; SINGH, M.P.; RAI, B. Human papillomavirus-associated cancers: A growing global problem. **Review Article**, Chandigarh, India, v. 6, p. 84-89, 2016.

BERTÉ, K. A. S., IZIDORO, D. R., DUTRA, F. L. G., HOFFMANN-RIBANI, R. Desenvolvimento de gelatina funcional de erva-mate. *Ciência Rural*, v. 41, n. 2, p. 354-360, 2011.

- BILOTTI, J. Back to Basics-Technology & Manufacture of Jelly Confections: Finishing of Jelly Confections. **Manufacturing Confectioner** , v. 87, p. 86, 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 265, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para balas, bombons e gomas de mascar. **Diário Oficial da União**; Brasília, DF, de 23 de setembro de 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, 12 de novembro de 2012.
- BURITI, F.C.A.; CASTRO, I.A.; SAAD, S.M.I. Viability of *Lactobacillus acidophilus* in symbiotic guava mousses and its survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**, v. 137, p. 121-129, 2010.
- CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**. v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.
- CASELLI, M.; CASSOL, F.; CALÒ, G.; HOLTON, J.; ZULIANI, G.; GASBARRINI, A. Actual concept of 'probiotics': Is it more functional to science or business? **World Journal of Gastroenterology**. v. 10, p. 527-540, 2013.
- DA MATTA, C.M.B.; KUNIGK, C.J. Probióticos e Prebióticos . **Revista Funcionais Nutraceuticos**, v. 1, p.1-5 Novembro de 2009.
- DA SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; GOMES, R.A.R.G.; OKAZAKI, M.M. Manual de métodos de análises microbiológica de alimentos e água. 5. ed. São Paulo : Blucher, 2017. 560p.
- DA SILVA, C. A. MARTINS, G. A. S. ALIMENTOS FUNCIONAIS: TECNOLOGIA ALIADA A SAÚDE. **Revista Desafios**, v.5, n.3, 2018.
- DAVIS, C. Enumeration of probiotic strains: Review of culture-dependent and alternative techniques to quantify viable bacteria. **Journal of Microbiological Methods**, v. 103, p.9-17.
- DE CLERCK, E.; RODRIGUEZ, D.M.; FORSYTH, G.; LEBBE, L.; LOGAN N.A.; DEVOS, P. Polyphasic characterization of *Bacillus coagulans* strains, illustrating heterogeneity within this species, and emended description of the species. **Systematic and applied microbiology**, v. 27, n. 1, p. 50-60, 2004.
- DE VECCHI, E.; DRAGO, L. *Lactobacillus sporogenes* or *Bacillus coagulans*: misidentification or mislabelling? **International Journal of Probiotics and Prebiotics**, v. 1, n. 1, p. 3-10, 2006.
- DOCE REVISTA. Gostoso, divertido e faz bem - Consumo de gelatina em balas e gomas cresce na garupa da onda saudável. São Paulo, SP: Editora Definição. Bimensal. p. 16-36, 2015.
- FAO. FOOD AND AGRICULTIVE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO)/WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Evaluation of Health and Lactic Acid Bacteria**. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Córdoba, Argentina, 2001.

- FERREIRA, C. L. L. F. Grupo de Bactérias Lácticas e Aplicação Tecnológica de Bactérias Probióticas, In.: FERREIRA, C. L. L. F. **Prebióticos e Probióticos: Atualização e Prospecção**. Rio de Janeiro: Editora: Rubio, p. 01-27, 2012.
- FERRARI, C.K.B.; TORRES, E.A.F.S. Alimentos funcionais: melhorando a nossa saúde. **Espaço para a Saúde, UEL**, Londrina, PR, v. 3, n. 2, p. 3-4, 2010.
- FOLIGNÉ, B.; DANIEL, C.; POT, B. Probiotics from research to market: the possibilities, risks and challenges. **Current Opinion in Microbiology**, v. 16, p. 284-292, 2013.
- FOLIGNÉ, B.; PEYS, E.; VANDENKERCKHOVE, J.; DEWULF, J.; BRETON, J.; POT, B. Spores from two distinct colony types of the strain *Bacillus subtilis* PB6 substantiate anti-inflammatory probiotic effects in mice. **Clinical nutrition**, v. 31, n. 6, p. 987-994, 2012.
- FONSECA, F. C. P.; COSTA, C. L. Influência da nutrição sobre o sistema imune intestinal. *Revista Ceres*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 163-174, ago. 2010.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL .A Gelatina e seus benefícios para a saúde humana, p.57-64, n.18 ,2011.
- FRANCO, F.; MACHADO, P. S.; FAJARDO, S.; SANCHES, F. L. F. Z.; DOS SANTOS, E. F.; MANHANI, M. R.; NOVELLO, D. Qualidade físico-química e sensorial de pão caseiro de cenoura adicionado de inulina entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 7, n. 15, p. 20-35, 2014.
- FRITZEN-FREIRE, C.B.; PRUDÊNCIO, E. S.; PINTO, S. S.; MUÑOZ, I.B.; AMBONI, R.D.M.C. Effect of microencapsulation on survival of *Bifidobacterium* BB-12 exposed to simulated gastrointestinal conditions and heat treatments. **LWT-Food Science and Technology**, v.50, p.39-44, 2013.
- GARCIA, T. Analysis of gelatin-based confections. **Manufacturing Confectioner**, v. 80, n. 6, p. 93-101, 2000.
- GARCIA, T.; PENTEADO, M.V.C. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.4, v. 25, p. 743-749, 2005.
- GAWKOWSKI, D.; CHIKINDAS, M.L. Non-dairy probiotic beverages: the next step into human health. **Beneficial Microbes**, v. 4, n. 2, p. 127-142, 2013.
- GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. de A. F.; SHAH, N. P. Probiotic dairy products as functional foods. **Food Science and Food Safety**, v. 9, p. 455-470, 2010.
- HYRONIMUS, B.; LE MARREC, C.; URDACI, M. C. Coagulin, a bacteriocin-like inhibitory substance produced by *Bacillus coagulans* I4 . **J. Appl. Microbiol.**, v. 85, n. 1, p. 42-50, 1998.
- KHALF, M.;DABOUR, N.; FLISS, I. Viability of probiotic bacteria in maple sap products under storage and gastrointestinal conditions. **Bioresource technology**, v. 101, n. 20, p. 7966-7972, 2010.

- LOGAN, N. A.; DE VOS, P. Bacillus. In: **Bergey's manual of systematic bacteriology**. Springer, 2009. p. 21-128.
- MALLIDIS, C. G.; FRANTZESKAKIS, P. ; KATSABOXAKIS, C. Thermal treatment of aseptically processed tomato paste. **International journal of food science & technology**, v. 25, n. 4, p. 442-448, 1990.
- MARTÍN, M. J.; LARA-VILLOSLADA, F.; RUIZ, M. A.; MORALES, M.E. Microencapsulation of bacteria: a review of different Technologies and their impact on the probiotic effects. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 27, p. 15-25, 2015.
- MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; LEITE JÚNIOR, B. R. C. Fruit salad as a new vehicle for probiotic bacteria. **Food Science and Technology**, v. 36, p. 540-548, 2016.
- MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; RODRIGUES, M. Z. Research and Development of Probiotic Products from Vegetable Bases: A New Alternative for Consuming Functional Food. In: RAI, V. R.; BAI, J. A. **Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods**. Boca Raton, London: CRC Press. 1. ed., 2015, p. 207-223.
- MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; VANZELA, E. S. L.; STRINGHETA, P. C.; PINTO, C. L. de O.; MARTINS, J. M. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, v. 25, n. 51, p. 764-770, 2013.
- MATSUBARA, V.H. **Efeito de bactérias probióticas sobre *Candida albicans*: ensaios e cultura de macrófagos e de biofilme**. Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.
- MOZZETTI, V.; GRATTEPANACHE, F.; BERGER, B.; REZZONICO, E.; ARIGONI, F.; LACROIX, C. Fast screening of *Bifidobacterium longum* sublethal stress conditions in a novel two-stage continuous culture strategy. **Beneficial microbes**, v. 4, n. 2, p. 167-178, 2013.
- OOMES, S. J. C. M.; VAN ZUIJLEN, A. C. M.; HEHENKAMP, J. O.; WITSENBOER, H.; VAN DER VOSSEN, J. M. B. M.; BRUL, S. characterisation of Bacillus spores occurring in the manufacturing of (low acid) canned products. **International journal of food microbiology**, v. 120, n. 1, p. 85-94, 2007.
- PEREIRA, H. Variability of the chemical composition of cork. **BioResources**, v. 8, n. 2, p. 2246-2256, 2013.
- RANADHEERA, R. D. C. S.; BAINES, S. K.; ADAMS, M. C. Importance of food in probiotic efficacy. **Food research international**, v. 43, n. 1, p. 1-7, 2010.
- ROUHI, M.; SOHRABVANDI, S.; MORTAZAVIAN, A.M. Probiotic fermented sausage: viability of probiotic microorganisms and sensory characteristics. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 53, p. 331–348, 2013.
- SAAD, S.M.I.; KOMATSU, T.R.; GRANATO, D.; BRANCO, G.F.; BURITI, F.C.A. Probióticos e Prebióticos em Alimentos: Aspectos Tecnológicos, Legislação e Segurança no Uso. In: **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas**, São Paulo: Varela, 2011. cap. 1, p. 23-49.

- SANTOS A. M.; SCHERER P. T. Media and childhood obesity: a discussion about the weight of the advertisements. **Revista Famecos**, v. 2, p. 208-23, 2014.
- SERNA-COCK, L.; VELÁSQUEZ, M.; AYALA, A. A. Efecto de la ultrafiltración sobre las propiedades reológicas de gelatina comestible de origen bovino. **Información Tecnológica**, v. 21, n. 06, p. 91-102, 2010.
- SIRO, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. **Appetite**, v. 51, n. 3, p. 456-467, 2008.
- TAVERNITI, V.; GUGLIELMETTI, S.; The immunomodulatory properties of probiotic microorganisms beyond their viability (ghost probiotics: proposal of paraprobiotic concept). **Genes & nutrition**, v. 6, n. 3, p. 261, 2011.
- VASUDHA, S.; MISHRA, H. N. Non dairy probiotic beverages. **International Food Research Journal**, v. 20, p. 7-15, 2013.
- VENDRELL, D.; BALCAZAR, J.L.; DE-BLAS, I.; RUIZ-ZARZUELA, I.; GIRONES, O.; MUZQUIZ, J.L. Protection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from lactococcosis by probiotic bacteria. **Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases**, v. 31, p. 337-345, 2008.
- VICENZI, R. **Processamento Mínimo de morangos (*Fragaria x ananassa*, Duch) tratados com radiação UV-C durante o cultivo**. 2014. 106f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.
- WALZEM, R. L. Functional Foods. **Trends in Food Science and Technology**. v. 15, p. 518, 2004.

Bala de gelatina sabor maracujá enriquecida com *Bacillus coagulans*

Carolina Cândido Gerciano Lúcio
Isabella Fátima Ribeiro de Oliveira
Eliane Mauricio Furtado Martins
Maurílio Lopes Martins
Aurélia Dornelas Oliveira Martins

Resumo

Atenta à inovação, a indústria de confeitos, com o advento dos alimentos funcionais, começou utilizar polpas de frutas e ingredientes funcionais em balas, na tentativa de atender à crescente demanda dos consumidores por produtos mais saudáveis. Entre os ingredientes funcionais, destacam-se os probióticos. A tecnologia de processamento de balas pode limitar o desenvolvimento e interferir na viabilidade de células probióticas, por isso é importante o uso de culturas termorresistentes, como *Bacillus coagulans*, que resiste ao tratamento térmico durante o processamento. Este trabalho objetivou desenvolver bala de gelatina enriquecida com *B. coagulans* e polpa de maracujá e avaliar a viabilidade, a qualidade microbiológica e as características físico-químicas do produto elaborado durante 30 dias. As balas foram preparadas a partir da polpa de maracujá, com adição de açúcares e gelatina seguida da adição de *B.coagulans* e transferência para moldes de silicone para completa gelificação e secagem a 30 °C. A bala desenvolvida apresentou-se microbiologicamente de acordo com a legislação vigente. *B. coagulans* apresentou contagens entre 6,7 e 6,9 Log UFC.g⁻¹ ao longo da vida de prateleira das balas. Não houve alteração ($p>0,05$) de pH, acidez titulável, dureza e cor durante a estocagem das balas a temperatura ambiente. A adição de polpa de maracujá em balas de gelatina é viável para obtenção de produtos isentos de corantes artificiais. Além disso, as contagens de *B. coagulans* no produto tornam este potencialmente probiótico, atendendo aos anseios dos consumidores por produtos saudáveis.

Palavras-chave: Confeitos, bactéria probiótica, alimentos funcionais.

GELATINA GUMMIE OF PASSION FRUIT FLAVOR ENRICHED WITH *Bacillus coagulans*

Abstract

Attentive to innovation, the confectionery industry, with the advent of functional foods, began using fruit pulps and functional ingredients in candy in an attempt to meet growing consumer demand for healthier products. Among the functional ingredients are probiotics. Gummies processing technology may limit development and interfere with the viability of probiotic cells, so it is important to use heat resistant bacteria, such as *Bacillus coagulans*, which resists heat treatment during processing. This work aimed to develop a gelatine bullet enriched with *B. coagulans* and passion fruit pulp and to evaluate the viability, the microbiological quality and the physicochemical characteristics of the product elaborated during 30 days. The bullets were prepared from the passion fruit pulp, with addition of sugars and gelatin followed by the addition of *B.coagulans* and transfer to silicone molds for complete gelation and drying at 30 °C. The developed bullet microbiologically presented according to the current legislation. *B. coagulans* showed counts between 6.7 and 6.9 log UFC.g⁻¹ along the shelf life of the bullets. There was no change ($p > 0.05$) in pH, titratable acidity, hardness and color during storage of the bullets at room temperature. The addition of passion fruit pulp in gelatine bullets is feasible to obtain products free of artificial dyes. In addition, the *B. coagulans* counts in the product make this potentially probiotic, meeting consumers' longings for healthy products.

Keywords: Confectionery, probiotic bacteria, functional food.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm-se relacionado à prevenção de doenças degenerativas com uma alimentação adequada, a base de alimentos funcionais. Estes alimentos surgiram com intuito de nutrir o organismo, além de melhorar a saúde dos consumidores e, em sua composição, estão presentes substâncias capazes de reduzir o risco de doenças (BRASIL, 2002; LEITE, 2011; FRANCO, 2014).

Entre os ingredientes considerados funcionais, destacam-se os probióticos, que são definidos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001; HILL et al., 2014).

Entre os benefícios à saúde promovidos por ingredientes com propriedades funcionais como os probióticos, simbióticos e prebióticos, destaca-se a melhoria significativa da microbiota intestinal proporcionando, assim, equilíbrio e manutenção da saúde como um todo (RAIZEL et al., 2011). Os probióticos são também conhecidos como bioterapêuticos, bioprotetores e bioprofiláticos e são utilizados para prevenir as infecções gastrointestinais (VENDRELL et al., 2008; LOPES et al., 2016).

Confeitos funcionais ou confeitos fortificados englobando produtos contendo vitaminas, minerais ou outros ingredientes com algum aspecto nutricional ou propriedade relacionada à saúde, vêm sendo desenvolvidos devido a forte tendência mundial. As balas de goma são uma classe de confeitos altamente consumida e são caracterizadas pela baixa cocção e alto conteúdo de umidade, cuja textura é fornecida pelo agente gelificante utilizado, podendo este ser goma arábica, ágar, gelatina, pectina entre outros (SWEETMAKER, 1981; WIENEN; KATZ, 1991). A gelatina quando adicionada em balas, possibilita o corte devido à consistência firme e textura elástica, além de possuir aspecto translúcido e aparência brilhante (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013)

No entanto, o tratamento térmico, durante o processamento de balas, pode limitar o desenvolvimento e interferir na viabilidade das células probióticas, sendo um dos maiores desafios da indústria. Portanto, o uso de bactérias formadoras de esporos resistentes às temperaturas de processamento, além do pH baixo e aos ácidos biliares e secreções gástricas se faz necessário. *Bacillus coagulans* é uma

bactéria considerada probiótica e apresenta crescimento ótimo entre 40° e 57 °C, na faixa de pH de 4 a 10,5-11,0, com o ótimo em pH 7,0 (FOLIGNÉ; DANIEL; POT, 2013; MCKENNEY; DRIKS; EICHENBERGER, 2013).

Uma forma de agregar valor às balas, além do uso de culturas probióticas, é a incorporação de polpa de frutas, que podem atuar como substituto aos aditivos alimentares como fonte de sabor, corante e adoçante naturais, proporcionando benefícios ao hospedeiro (BARROS; BARROS, 2010). Tem sido encontradas no mercado brasileiro balas de goma contendo suco de frutas, o que demonstra a inovação tecnológica no processamento de confeitos, alternativa para as indústrias se adaptarem às tendências globais de alimentação (GARCIA; PENTEADO, 2005 ; SOCCOL et al., 2010).

Dessa forma, este trabalho objetivou desenvolver bala de gelatina enriquecida com *B. coagulans* e polpa de maracujá a fim de agregar valor ao produto, sendo uma opção mais saudável para os consumidores, por unir a funcionalidade da bactéria probiótica à polpa de fruta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Campus Rio Pomba. As análises foram realizadas em três repetições nos dias 1, 7, 15 e 30 de vida de prateleira das balas, sendo somente a dureza realizada nos tempos 1 e 30.

2.1. Preparo da bala

Para elaboração da bala de gelatina, utilizou-se polpa de maracujá congelada doada pela empresa Minasfruit Agroindústria, a qual foi processada sob condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Inicialmente, 50% da água foram adicionadas à polpa de maracujá e a mistura aquecida até 85 °C, quando se adicionou a gelatina, sob agitação, dissolvendo-a completamente. Essa mistura foi chamada de A e foi deixada em repouso em banho-maria a 60 °C por 30 minutos. Paralelamente, foi preparada uma mistura B contendo xarope de glicose (280 g/1000 g), sacarose (300 g/1000 g) e citrato de sódio (1,0 g /1000 g) juntamente com o restante da água, a qual foi aquecida até alcançar 86 °Brix e resfriada a 90 °C.

Em seguida, as misturas A e B foram transferidas para um mesmo refratário, homogeneizadas até completa dissolução e, então, adicionada a Mistura C composta por uma solução de ácido cítrico (10 g/1000 g) e o aroma (1 mL/1000 g) dissolvidos em 7,5 ml de água quente. A mistura final foi transferida para banho-maria a 80 °C e mantida por 20 minutos, para remoção das bolhas formadas.

Posteriormente, a Mistura Final (Tabela 1) foi resfriada até 45 °C para a adição de uma cápsula de *Bacillus coagulans* (Culturelle) com contagem de 10⁹ UFC/g. Esta foi solubilizada em 10 mL de água destilada para ser adicionada à mistura final que foi em seguida transferida para moldes de silicone de formatos variados, untados previamente com óleo mineral. A secagem das balas foi realizada a 30 °C em estufa com circulação de ar forçada por 48 horas, sendo 24 horas enformada e 24 horas desenformada (Figura 1).

Tabela 1. Formulação das balas de gelatina

Ingredientes	1000 g de bala
Gelatina	70 g
Polpa de maracujá	200 g
Sacarose	300 g
Xarope de glicose	280 g
Água	150 g
Citrato de sódio	1,0 g
Aroma	1,0 ml
Ácido cítrico	10 g
Água pra dissolução da Mistura C	7,5 ml

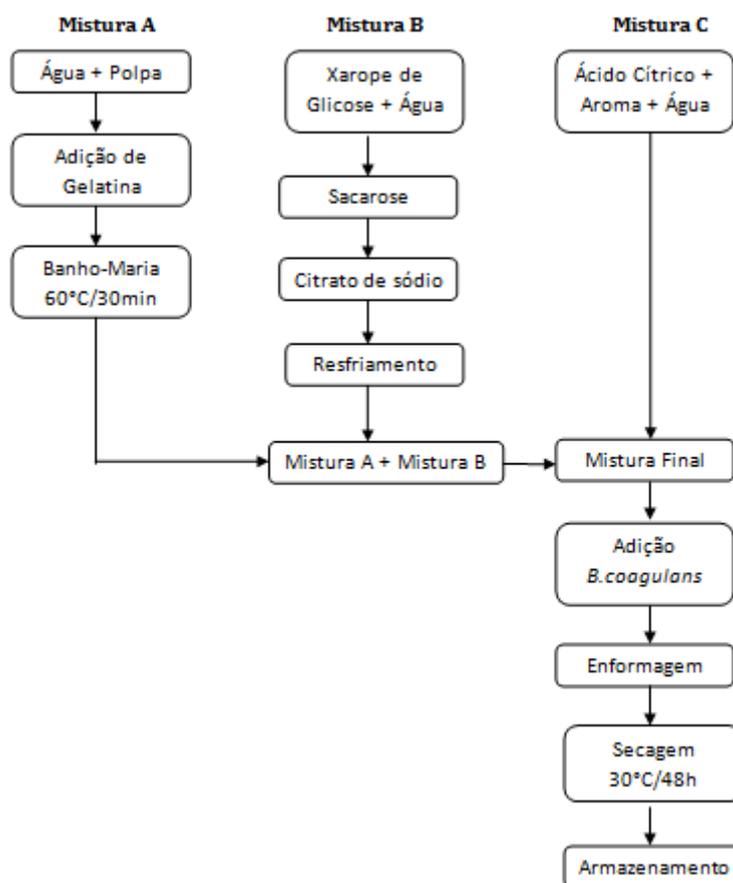


Figura 1: Fluxograma de produção das balas.

2.2. Análises microbiológicas

2.2.1. Avaliação da qualidade microbiológica do produto

Análises de coliformes a 45 °C pela Técnica do Número Mais Provável (NMP) de acordo com Kornacki; Johnson (2001) e de *Salmonella* sp. (ANDREWS et al.,1999), as amostras foram solubilizadas em banho Maria com temperatura de 55 °C.

2.2.2. Determinação da viabilidade de *Bacillus coagulans*

Amostras de 10 g das balas foram transferidas assepticamente em 90 mL de solução salina, sendo o recipiente mantido em banho-maria a 50 °C para total dissolução do produto. Posteriormente, foram realizadas diluições seriadas. A contagem de *B. coagulans* foi realizada pelo método de plaqueamento em

profundidade inoculando 1,0 mL das respectivas diluições em placas de Petri estéreis e posterior adição de Ágar Triptona de Soja (TSA). As placas foram incubadas a 50 °C por 48 horas. Após o período de incubação, foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) para determinar a população da bactéria (EVANCHO; PARISH; WOROBO, 2015).

2.3. Avaliação das características físico-químicas

2.3.1. Determinação de pH

A análise de pH da bala foi realizada conforme metodologia proposta por Feldsine et al. (2002).

2.3.2. Determinação de acidez titulável

A determinação da acidez titulável foi realizada conforme Feldsine et al. (2002) com adaptação da metodologia proposta. Uma grama da amostra foi aquecida e diluída em balão volumétrico de 100mL, titulado com NaOH 0,1 N.

2.3.3. Determinação de sólidos solúveis

A determinação de sólidos solúveis (°Brix) foi analisada por refratometria em Refratômetro digital (Atago[®], Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) de acordo com as instruções do fabricante e conforme metodologia descrita por Godshall (2016).

2.3.3. Análise de dureza das balas de gelatina

A determinação da dureza das balas foi realizada conforme descrito por Garcia (2000), em texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems, capacidade 25 kg, Surrey, Inglaterra) e utilizando o software Texture Expert (Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra).

Foram utilizadas balas que continham tamanho padronizado de 2,0 cm de altura x 3,0 cm de comprimento. Utilizou-se o menu TPA (Texture Profile Analysis) com os seguintes dados de entrada: opção em TPA, força em gramas, formato da distância em strain, velocidades no pré-teste, teste e pós-teste em 4,0 mm/s,

strain em 73%, tempo em 0,50 s. e “Trigger Force” em 20 g. Os valores de dureza foram compilados em software “Texture Expert”. Usou-se o software Statgraphics (Maryland, Estados Unidos) para a análise estatística dos dados, que foram avaliados por análise de variância, por comparação múltipla usando os gráficos de LSD “Least Square Difference” em intervalos e confiança de 95%.

As amostras foram comprimidas duas vezes com uma sonda cilíndrica plana (3 mm de diâmetro), que permitiu que a amostra fosse deformada sem ser penetrada. As condições de teste foram: temperatura ambiente de 24 ° C; dois consecutivos ciclos de compressão de 50%; cabeça cruzada movido a velocidade constante de 30 mm / min e um ponto de disparo de 0,05 N (Pons & Fiszman, 1996).

A Avaliação de textura teve como parâmetros a firmeza, que mediu a força usada pelos dentes da frente para realizar a primeira mordida da amostra, (GARCIA, 2000), a mastigação que representou a força necessária para comprimir a amostra usando o dente molar, além da força contrária a penetração, denominada grau de gomosidade (BOURNE,1982; GARCIA, 2000).

2.3.4. Colorimetria

Avaliou-se a cor das balas em colorímetro Konica Minolta (CR-10), pela leitura direta de reflectância das coordenadas L*, a* e b* empregando a escala CIELAB L*, por ser adotada como padrão pela Comissão Internacional de Iluminação. Amostras de bala foram colocadas em uma placa de vidro de borossilicato de cerca de 3,0 mm de espessura e o valor de L*, a* e b* para cada amostra foi fornecido a partir da média de três leituras consecutivas em diferentes pontos do produto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da qualidade microbiológica do produto

As balas atenderam os padrões microbiológicos preconizados pela RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001). Verificou-se ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do produto, < 3,0 NMP/g de coliformes totais.

Estes resultados indicam que as balas de gelatina processadas a partir de polpas de maracujá continham matérias-primas de boa qualidade, sendo processadas em condições higiênicas de manipulação seguindo um processamento adequado.

3.2. Determinação da viabilidade de *B. coagulans*

As contagens de *B. coagulans* se mantiveram entre 6,7 a 6,9 Log UFC/g ao longo da vida de prateleira das balas (Figura 2). O tempo de armazenamento influenciou significativamente ($p < 0,05$) a viabilidade da cultura probiótica.

Considerando que a contagem de microrganismos viáveis ao final da vida de prateleira para que o produto seja considerado potencialmente probiótico, deve ser $> 10^6$ Log UFC/g no produto pronto para o consumo (HUSSAIN et al., 2016), a ingestão de 10 g forneceria ao consumidor uma contagem maior do que a referência, assim, a bala sabor maracujá adicionada de *B. coagulans* poderá fornecer ao consumidor no mínimo de 7,7 Log UFC/g. Portanto, a bala desenvolvida é um veículo promissor de *B. coagulans*, considerando que um desafio para a adição de bactérias probióticas em confeitos e balas é manter a viabilidade da cultura usada após o tratamento térmico empregado.

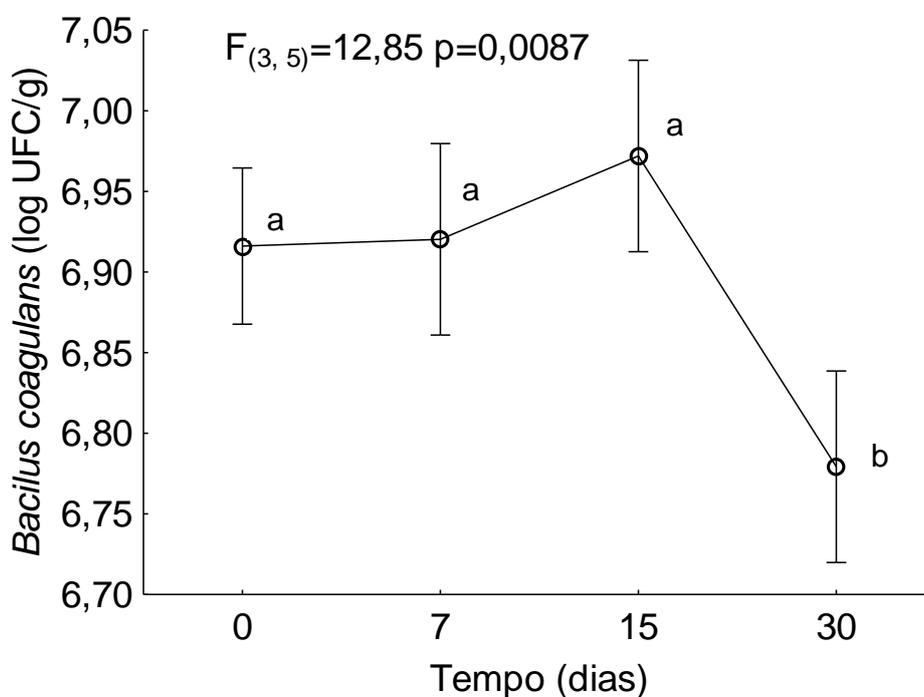


Figura 2: Viabilidade de *B. coagulans* ao longo de 30 dias de armazenamento da bala de gelatina sabor maracujá. Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Martins et al. (2016), não existe consenso entre os pesquisadores quanto à ingestão mínima de microrganismos probióticos que assegure sua funcionalidade. Alguns autores consideram necessário $>10^6$ UFC/g ou mL do alimento (HUSSAIN et al., 2016), enquanto outros sugerem entre 10^6 a 10^7 UFC/g (MADUREIRA et al., 2011), ou ainda 10^9 a 10^{10} UFC/g (NAIDU; ADAM; GOVENDER, 2012). Dessa forma, internacionalmente, não existe uma legislação que estabeleça um padrão de consumo para os alimentos com alegações probióticas (FOLIGNÉ; DANIEL; POT, 2013).

3.3. Avaliação das características físico-químicas

3.3.1. pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais

Com relação ao pH e acidez das balas não se verificou diferença significativa ($p>0,05$) ao longo da vida de prateleira, estando o produto com pH igual a 3,64 aos 30 dias de estocagem a temperatura ambiente (Tabela 2).

Delgado e Bañón (2015) também verificaram que o pH de balas de gelatina permaneceu constante (3,07 - 3,12) durante o período de secagem.

Tabela 2. Resultados médios de pH e acidez durante o armazenamento.

Tempos	pH	Acidez (% ác.cítrico)
0	3,53 ^a	0,214a
7	3,58 ^a	0,205a
15	3,70 ^a	0,238a
30	3,64 ^a	0,235a

Médias seguidas pela mesma letra de mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Constatou-se valores de sólidos solúveis de 74 °Brix para as balas de gelatina, próximo ao recomendado para impedir o crescimento de mofo

(DELGADO; BAÑÓN. 2015).

3.3.2. Dureza das balas de gelatina

A avaliação da textura foi realizada para simular a força usada pelos dentes da frente para realizar a primeira mordida da amostra, sendo denominada como firmeza (GARCIA, 2000), bem como a mastigação que representou a força necessária para comprimir a amostra usando o dente molar, além da força contrária a penetração, denominada grau de gomosidade (BOURNE,1982; GARCIA, 2000).

A firmeza, mastigabilidade e coesividade medidas por TPA não diferiram significativamente ($p>0,05$) em relação ao início e final da vida de prateleira das balas (Tabela 3), não ocorrendo rompimento ou fratura das balas armazenadas a temperatura ambiente.

Segundo Burey et al.,(2009) são escassas na literatura trabalhos de avaliação do perfil de textura (TPA) em confeitos gelatinosos. No entanto, para Delgado ; Bañón (2015) TPA poderia ser usada rotineiramente na indústria de confeitos para introduzir especificação de textura em balas de gelatina.

Tabela 3. Resultados médios de textura (kgf) das balas de gelatina

Tempos	Firmeza	Mastigabilidade	Gomosidade
0	5,126a	4,223a	4,740a
30	2,941a	2,679a	2,539a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

3.5. Cor

A cor é uma característica muito importante para a qualidade sensorial de balas, sendo um atributo de grande relevância na aceitação dos consumidores (WU; SUN, 2013; STICH, 2016).

Os valores de L^* variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta. Os valores de a^* e b^*

representam os níveis de tonalidade e saturação, em que valores positivos para a^* indica vermelho, e negativo indica verde. Já para a coordenada b^* valores positivos indicam amarelo e negativos indicam azul.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para luminosidade (L^*) bem como para as coordenadas a^* e b^* , ao longo do período de armazenamento (Tabela 4), evidenciando que o microrganismo probiótico não alterou a coloração da bala.

Tabela 4. Resultados médios da determinação de cor (L^* , a^* e b^*)

Tempos	Coordenadas		
	L^*	a^*	b^*
Tempo 0	33,41a	8,34a	14,94a
Tempo 7	28,62a	8,99a	11,83a
Tempo 15	31,46a	6,89a	14,13a
Tempo 30	27,81a	11,53a	16,81a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Valores positivos para a coordenada b^* , eram esperados devido à cor amarela da polpa de maracujá, o que é desejável e característico do produto. As balas mantiveram a coloração amarela ao longo da estocagem ($p>0,05$), mostrando que o uso da polpa é promissor e pode substituir corantes artificiais usados pela indústria alimentícia.

Avelar et al. (2017) ao avaliarem o desenvolvimento de balas de goma elaboradas com frutas do Cerrado encontraram valores maiores para a coordenada b^* na bala fabricada com polpa de cagaita devido à forte cor amarelada observada visualmente.

4. CONCLUSÃO

As balas de gelatina se encontram seguras para consumo humano. Os parâmetros físico-químicos não apresentaram alterações significativas ao longo do período analisado. A adição de *B. coagulans* as balas contendo polpa de maracujá é viável, visto que $> 10^6$ Log UFC/g se mantiveram no produto até o final dos 30 dias de estocagem. O desenvolvimento de bala de gelatina enriquecida

com *B. coagulans* e polpa de maracujá é uma boa alternativa para agregar valor ao produto, sendo uma opção mais saudável para os consumidores, por unir a funcionalidade da bactéria probiótica à da polpa de fruta, não sendo necessária a adição de corantes e saborizantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, W.H., JUNE, G.A., SHERROD, P.S., HAMMACK, T.S., AMAGUANA, R.M. **Bacteriological Analytical Manual**. 8. ed. Washington, 1999.

BARROS, A. A.; BARROS, E. B. P. A Química dos Alimentos: Produtos fermentados e corantes. **Coleção Química no cotidiano**, São Paulo, v.4 p. 88, 2010.

BRASIL. Resolução n. 2, de 7 de janeiro de 2002 (Republicada em 17/07/ 2002). ANVISA, Ministério da Saúde, 2002 .

BOURNE, M.C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. New York: Academic, 1982. 325p.

BUREY, P.; BHANDARI, B. R.; RUTGERS, R. P. G.; HALLEY, P. J. Confectionery Gels: A review on Formulation, rheological and Structural Aspects. International Journal of Food Properties, v. 12, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

DE AVELAR, M. H. M.; RODRIGUES, C. G.; ARRUDA, A. C.; DA SILVA, E. C.; DE ALMEIDA CARLOS, L. Desenvolvimento de balas de goma elaboradas com frutas do cerrado. **MAGISTRA**, v. 28, n. 1, p. 21-28, 2017.

DELGADO, P.; BAÑÓN, S. Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties. **CyTA-Journal of Food**, v. 13, n. 3, p. 329-335, 2015.

EVANCHO, G.M.; PARISH, M. E.; WOROBO, R. W. Equested the following In: chapter: 25. Aciduric Flat Sour Sporeformers. 2015.

FAO. FOOD AND AGRICULTIVE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO)/WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Evaluation of Health and Lactic Acid Bacteria**. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Córdoba, Argentina, 2001.

FELDSINE, PHILIP; ABEYTA, CARLOS; ANDREWS, WALLACE H. AOAC International methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 5, p. 1187-1200, 2002.

FOLIGNÉ, B.; DANIEL, C.; POT, B. Probiotics from research to market: the possibilities, risks and challenges. **Current Opinion in Microbiology**, v. 16, p. 284-292, 2013.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. A Gelatina e seus benefícios para a saúde humana, p.57-64, n.18, 2013.

FRANCO, F.; MACHADO, P. S.; FAJARDO, S.; SANCHES, F. L. F. Z.; DOS SANTOS, E. F.; MANHANI, M. R.; NOVELLO, D. Qualidade físico-química e sensorial de pão caseiro de cenoura adicionado de inulina entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 7, n. 15, p. 20-35, 2014.

GARCIA, T. Analysis of gelatin-based confections. **Manufacturing Confectioner**, v. 80, n. 6, p. 93-101, 2000.

GARCIA, T.; PENTEADO, M.V.C. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.4, v. 25, p. 743-749, 2005.

GODSHALL, M.; WILSON, L.; CPAN, C.; CHSE, C. A. **Certified nurse educator (CNE) review manual**. Springer Publishing Company, 2016.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G., GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; CALDER, P. C. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 11, n. 8, p. 506, 2014.

HUSSAIN, S. A.; PATIL, G. R.; YADAV, V.; SINGH, R. R. B.; SINGH, A. K. Ingradient formulation effects on physico-chemical, sensory, textural properties and probiotic count of Aloe vera probiotic dahi. **LWT – Food Science and Technology**, v. 65, p. 371-380, 2016.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, **Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators** F.P. Downes, K. Ito (Eds.), Compendium of methods for the microbiological examination of foods, American Public Health Association (APHA), Washington, p. 69-82, 2001.

LEITE, R.C. **O Comportamento do Consumidor de Nível Superior de Produtos Lácteos Funcionais**. 2011. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

LOPES, N. P.; BIANCHI, F.; ZAVARIZI, A. C. M.; SAAD, S. M. I.; SIVIERI, K.. Viabilidade de *Bifidobacterium longum* BB-46 e *Lactobacillus paracasei* 431 em combinação com pectina e subproduto de acerola submetidos a dois sistemas in vitro. **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 37, n. 2, 2016.

MADUREIRA, A. R.; AMORIM, M.; GOMES, A. M.; PINTADO, M. E.; MACATA, F. X. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 44, p. 465-470, 2011.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; LEITE JÚNIOR, B. R. C. Fruit salad as a new vehicle for probiotic bacteria. **Food Science and Technology**, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.03316>, 2016.

- MCKENNEY, P. T.; DRIKS, A.; EICHENBERGER, P. The Bacillus subtilis endospore: assembly and functions of the multilayered coat. **Nature Reviews Microbiology**, v. 11, n. 1, p. 33, 2013.
- NAIDU, K. S. B.; ADAM, J. K.; GOVENDER, P. The use of probiotics and safety concerns: a review. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, p. 68716877, 2012.
- PONS, M.; FISZMAN, S. M. Instrumental texture profile analysis with particular reference to gelled systems. **Journal of Texture Studies**, v. 27, n. 6, p. 597-624, 1996.
- RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOPPER, A. M.; REIS, F. A. D. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 66-74, 2011.
- SOCCOL, C. R.; VANDENBERGHE, L. P. D. S.; MEDEIROS, A. B. P.; YAMAGUISHI, C. T.; DE DEALINDNER, J.; PANDEY, A.; THOMAZ-SOCCOL, V. The potential of the probiotics: a review. **Food Technology and Biotechnology**, Curitiba, v. 48, n. 4, p.413-434, 2010.
- STICH, E. Food color and coloring food: Quality, differentiation and regulatory requirements in the European Union and the United States. In: CARLE, R; SCHWEIGGERT, R. M. (Eds.). **Handbook on natural pigments in food and beverages. Industrial applications for improving food color**. 1. ed. Woodhead Publishing, p. 3-27, 2016.
- SWEETMAKER, J. **Confect. Prod.**, Surbiton, v. 47, n. 4, p. 155-159, 1981.
- VENDRELL, M.; DE GRACIA, J.; OLVEIRA, C.; MARTÍNEZ, M. Á.; GIRÓN, R.; MÁIZ, L.; SOLÉ, A. Diagnosis and treatment of bronchiectasis. **Archivos de Bronconeumología**, v. 44, n. 11, p. 629-640, 2008.
- WIENEN, W.; KATZ, F.R. Factors affecting gel strength of gum candies. In: ANUAL PRODUCTION CONFERENCE, 45, Pennsylvania, 1991. **Papers and Discussions**. Perkiomenville: PMCA. Proceedings of the annual production conference-Pennsylvania Manufacturing Confectioners Association. 1991, p. 146-153.
- WU, D.; SUN, D.W. Colour measurements by computer vision for food quality control – A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 29, p. 5-20, 2013.