

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA PROBIÓTICA FERMENTADA DE BETERRABA, CENOURA E MAÇÃ: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS

Jackeline dos S. Anjos¹

Ágata F. Zarpelon²

Abner V. C. Fernandes³

Kettelyn Franco⁴

Micheli Bertolazo⁵

Paula Mattanna⁶

Resumo

O desenvolvimento de novos produtos probióticos têm sido de grande interesse para a indústria, por trazerem benefícios ao corpo. Estes micro-organismos têm a capacidade de se manterem vivos no produto fermentado e na passagem pelo trato gastrointestinal, auxiliando na flora intestinal e também no fortalecimento do sistema imune. O objetivo do presente trabalho foi o desenvolvimento de uma bebida probiótica fermentada não alcoólica, na qual foram utilizadas como matérias primas a beterraba, cenoura e maçã. Neste trabalho, utilizou-se a técnica do planejamento de experimentos com 3 tipos diferentes de micro-organismos, e para determinar a formulação da bebida foi utilizado como matéria vegetal: beterraba, cenoura e maçã. Através de análises sensoriais avaliou-se o aroma, sabor, textura e aparência geral da formulação escolhida, e associadas a análises físico-químicas e microbiológicas obtivemos bons resultados. A formulação contendo 50% de suco de beterraba, 30% de suco de maçã e 20% de suco de cenoura foi adotada como sendo a formulação ideal, contendo 1g de *Bifidobacterium lactis*.

Palavras-chave: Bebida fermentada. Probióticos. *Bifidobacterium*.

Abstract

The development of new probiotic products has been of great interest to the industry, because it brings benefits to the body. These microorganisms have the ability to stay alive in the fermented product and passage through the gastrointestinal tract, aiding in the intestinal flora and also in the strengthening of the immune system. The objective of the present work was the development of a non-alcoholic fermented probiotic drink, in which beet, carrot and apple were used as raw materials. In this work, the experiment planning technique was used with 3 different types of microorganisms, and to determine the beverage formulation was used as vegetable matter: beet, carrot and apple. Sensory analysis evaluated the aroma, taste, texture and overall appearance of the chosen formulation, and associated with physical-chemical and microbiological analyzes we obtained good results. The formulation containing 50% beet juice, 30% apple juice and 20% carrot juice was adopted as the ideal formulation containing 1g of *Bifidobacterium lactis*.

Keywords: Fermented drink. Probiotics. *Bifidobacterium*.

1 Acadêmico(a) do curso de Biotecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

2 Acadêmico(a) do curso de Biotecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

3 Acadêmico(a) do curso de Biotecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

4 Acadêmico(a) do curso de Biotecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

5 Docentes do curso de Biotecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

6 Docentes do curso de Biotecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

1 Introdução

Os alimentos vêm sendo utilizados tanto para o bem-estar quanto para prevenção de doenças, têm incentivado pesquisas em relação a componentes naturais e desenvolvimento de novos produtos (BRANDÃO, 2002).

O termo “probiótico”, de origem grega, significa “para a vida”. A definição mais utilizada, atribuída por FULLER (1989), foi “suplemento alimentar microbiano vivo, que afeta de forma benéfica seu receptor, através da melhoria do balanço microbiano intestinal auxiliando também no fortalecimento do sistema imune”. Os probióticos atuam no organismo como antimicrobianos e antibacterianos, no qual auxiliam algumas bactérias benéficas permanecer no organismo e diminuir a grande quantidade de micro-organismos maléficos (HICKSON; MARY, 2011; CHAPMAN *et al.*, 2011).

Os micro-organismos mais utilizados como probióticos, pertencem ao grupo dos ácidos lácticos sendo elas do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium lactis* no qual são utilizados para a produção de leite fermentado. As *Bifidobactérias* além de ser utilizadas para tratamento de restauração de bactérias boas do intestino, também são utilizadas para tratamento de enfermidades chamadas colite ulcerosa e pouchitis. Os *Lactobacillus acidophilus*, são presentes na flora intestinal do intestino delgado. São usados para tratamento de prevenção a diarreia e infecções gastrointestinais (BARRETO *et al.*, 2003).

Bifidobacterium é um gênero dominante entre a diversificada microbiota no trato gastrointestinal humano (TGI), sendo considerada benéfica para humanos. Esses micro-organismos são gram-positivos, anaeróbicos, em forma de bastonete. O *Bifidobacterium lactis* é considerado um probiótico em potencial, baseado na sua capacidade de resistir à bile e ao pH bem ácidos in vivo. *Bifidobacterium lactis* é utilizada na produção de produtos lácteos probióticos. Têm sido incorporados em fórmulas para lactentes, suplementos dietéticos e produtos lácteos fermentados. A *Bifidobacterium lactis* apresenta boa estabilidade, sendo tolerante à acidez do estômago e bile. São resistente às enzimas digestivas e expressa tolerância relativamente alta ao oxigênio e capaz de sobreviver na passagem pelo estômago e parte superior do intestino delgado (LEE YK, SALMINEM *et al.*, 2009).

O processo de fermentação é uma via anaeróbia de síntese de ATP (energia), ou seja, ocorre sem a presença de oxigênio. A fermentação é um processo de obtenção de energia que ocorre sem a presença de gás oxigênio, portanto, trata-se de uma via de produção de energia anaeróbia (AMORIM, 2005).

As bebidas fermentadas não alcoólicas, são bebidas com teor alcoólico inferior a 0.5% em volume à 20 graus Celsius, nesse de fermentação, são utilizados alguns tipos de bactérias lácticas, como por exemplo: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium lactis* entre outros (DI CAGNO *et al.*, 2013).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho apresentado foi a realização de uma bebida fermentada não alcoólica, na qual foi utilizada como matéria prima beterraba, cenoura e maçã. Como método de controle de qualidade foi realizado as seguintes análises: análise sensorial (tabela

hedônica de 9 pontos), análises físico-químicas (acidez, pH, teor de açúcar e umidade), análises de rendimento (entre técnicas de secagem por estufa e liofilização) e microbiológicas (Coliformes totais e *Salmonella*).

2 Materiais e Métodos

2.1 Elaboraões da bebida fermentada

2.1.1 Elaboraões da bebida

Após higienização em água corrente os materiais vegetais (beterraba, cenoura e maçã) foram pesados, descascados e picados (para melhor processamento). A polpa de cada vegetal foi batida no liquidificador com adição de água, coada e separada de seu bagaço, posteriormente pasteurizada (75°C por 15 segundos) em fogão comercial. A quantidade de cada vegetal e de água utilizados neste processo constam na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de polpa e de água utilizada para a obtenção dos sucos de vegetais.

Vegetal	Quantidade de Polpa e Água	
	Água (ml)	Polpa cortada e limpa (g)
Beterraba	1650	1163,88
Maça	750	427,28
Cenoura	500	286,58

2.1.2 Seleção do micro-organismo

Foram testados três tipos diferentes de micro-organismos (*Lactobacillus. casei*, *Lactobacillus. romano.* e *Bifidobacterium lactis*), para que houvesse a escolha do que se adaptasse melhor ao processo fermentativo e gerasse o produto com melhor sabor. Para esse teste foram elaboradas três formulações conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Formulação de proporções para obtenção do micro-organismo e bebida final.

Vegetal	FORMULAÇÕES TESTADAS								
	F1A	F1B	F1 C	F2 A	F2B	F2C	F3 A	F3B	F3C
Beterraba / mL	50	50	50	20	20	20	70	70	70
Maça / MI	30	30	30	40	40	40	20	20	20
Cenoura / mL	20	20	20	40	40	40	10	10	10
Lactobacillus. Casei / mg	100	----	----	100	----	----	100	----	----
Lactobacillus. Romano / mg	----	100	----	----	100	----	----	100	----
Bifidobacterium lactis / mg	----	----	100	----	----	100	----	----	100

As amostras foram fermentadas por 24 horas à temperatura ambiente por aproximadamente 26°C, para seleção da melhor formulação.

2.2 Elaboração do produto final

A partir dos sucos elaborados segundo o item 2.1.1, foi elaborado 1L da bebida probiótica fermentada, que foi composta por 50% de suco de beterraba, 30 % de suco de maçã e 20 % do suco de cenoura, mais a adição de 1g do *Bifidobacterium lactis*. Esta bebida foi fermentada por 24 horas em temperatura ambiente por aproximadamente 26°C, após este período foram adicionados: 50mL de limão espremido, 20g de gengibre picado e 30g de açúcar cristal, para uma melhor palatabilidade da bebida.

2.3 Testes de rendimento da secagem das cascas e bagaços dos vegetais

As cascas e os bagaços dos vegetais provenientes do item 2.1.1, foram separadas e divididas em dois grupos, sendo um para a técnica de secagem por estufa e o outro para o processo de liofilização, para que houvesse a comparação do rendimento dos processos.

Para o processo de secagem por estufa, as cascas e bagaços foram cortados, pesados (peso inicial) e colocados separadamente em bandejas de alumínio, e levadas para a estufa à 50° C por 24 horas. No processo por liofilização, as cascas e bagaços foram cortados, pesados (peso inicial) e colocados separadamente em Erlenmeyer de 500mL com uma quantidade de aproximadamente 70g e armazenou-se no freezer por 24 horas. Após este período, as amostras foram liofilizadas por 4 dias.

Depois de ter sido feito as técnicas de secagem, foi possível obter o peso final.

2.4 Análises físico-químicas da bebida

2.4.1 Determinação da Acidez Titulável

Calibrou-se o pHmetro conforme as instruções do fabricante. Transferiu-se 10mL da amostra homogeneizada e 100mL de água para um Becker de 500mL, adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína e foi agitado moderadamente. Foi titulado com solução de hidróxido de sódio até ponto de viragem pH 8,2-8,4, utilizando o pHmetro. Após foi realizado o cálculo para determinar em gramas a quantidade de ácido orgânico por cento dentro da amostra, considerando o ácido predominante (IAL, 2008).

2.4.2 Determinação da umidade

O método determina a umidade em porcentagem através da perda de peso da amostra submetendo-a ao aquecimento. Inicialmente pesou-se e anotou-se o peso da cápsula vazia que foi previamente seca em estufa a 105°C e resfriada no dessecador, em seguida foi tarada e pipetou-se

5mL da amostra, anotando o peso até a quarta casa decimal. Levou-a para evaporar em banho-maria e foi adicionada água cuidadosamente pelas paredes da cápsula, lavando o resíduo e continuou a evaporação até total secagem. Resfriou no dessecador e novamente foi pesado anotando o valor (AOAC,2006).

2.4.3 Índice de refração

As amostras foram realizadas em triplicatas para determinação do Brix^o utilizando um refratômetro portátil. O refratômetro foi ajustado com água destilada na temperatura ambiente, em seguida limpou-se a superfície do prisma com gaze e transferiu 2 gotas da amostra na mesma temperatura da água, posteriormente realizou-se a leitura e anotou-se os valores. (MATOSO, 2013).

2.4.4 Análises de pH

As medidas de pH foram realizadas, nos sumos de maçã, beterraba e cenoura além de serem realizadas na bebida probiótica pronta, nos tempos 0, 1, 7 e 14 dias em temperatura ambiente com o auxílio de um pHmetro previamente calibrado com as soluções tampões no pH 7, pH 4 e pH 7 (IAL, 2008).

2.5 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada na Universidade Tuiuti do Paraná, em um laboratório com cabines sensoriais individuais. Para tal análise, universitários e funcionários foram convidados para preencher uma ficha sensorial, contendo um teste afetivo de aceitação com escala hedônica de 9 pontos (variando de “Gostei extremamente” e “Desgostei extremamente”) contendo os atributos de aroma, sabor, textura e aparência geral. Na mesma ficha os avaliadores preencheram um teste de intenção de consumo com parâmetros de “Beberia isto sempre que tivesse oportunidade” até “Só beberia isto se não pudesse escolher outro produto”. Junto com a ficha foi servida cerca de 20mL da bebida em copos descartáveis de 50mL e água mineral para limpeza do palato (DUTCKOSKI, 2013)

O índice de Aceitabilidade (IA) de um produto é considerado satisfatório quando apresentar IA maior que 70%. Para o cálculo do índice de aceitabilidade da amostra, foi utilizada a Fórmula 1, segundo Peuckert (2010).

$$IA(\%) = A \times 100 / B \text{ (Fórmula 1)}$$

Onde: A = nota média obtida pela amostra; B = nota máxima obtida pela amostra.

2.6 Análise microbiológica

2.6.1 Determinações microbiológicas

Para estabelecer as análises microbiológicas a serem realizadas que se aplica aos alimentos destinados ao consumo humano foi consultado o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, RDC nº 12 de 2001, onde descreve que para sucos "in natura" devem ser realizadas análises de coliformes e *salmonella sp.* (BRASIL, 2001).

2.6.1.1 Análise de coliformes totais e *Escherichia coli* (E.C.)

* **Teste presuntivo (NMP):** Para este teste foi organizado 3 tubos para as primeiras diluições e uma série de 5 tubos com meio de cultura seletivo Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST). Foram retirados assepticamente 25mL da amostra e transferiu-se para um erlenmayer de 500mL contendo 225mL de água peptonada (10^{-1}) previamente auto clavada. Realizou três diluições decimais seriadas (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}), sendo retirado 1ml da amostra da diluição anterior e transferindo para um tubo (com tubos de Durham invertidos) contendo 9ml de Caldo LST, agitando e realizando uma nova diluição até atingir a 10^{-4} . Após, inoculou cada série de 5 tubos contendo 4,5mL do Caldo LST e tubos Durham invertido com 0,5mL das diluições realizada anteriormente e foram incubados a 37°C por 24 horas (JORGE, 2008).

* **Teste confirmativo:** os tubos que apresentaram turbidez no Caldo LST foram semeados em 5 tubos contendo 9mL de Caldo Verde Brilhante (VB) com tubos de Durham invertidos, com o auxílio de uma alça de platina flambada na chama, para observar se houve o crescimento de coliformes totais nos tubos. Em seguida os que apresentaram formação de gás foram transferidos para tubos contendo 9mL de Caldo *Escherichia coli* (E.C.) com Durham invertidos, como teste confirmatório para *Escherichia coli* (E.C.). e incubados a 44°C por 24 horas.

Os tubos V.B e E.C. foram semeados para placas de Petri auto clavadas contendo meio de cultura ágar eosina azul de metileno (EMB) e incubados a 37°C por 48 horas para confirmação de coliformes (JORGE, 2008).

2.6.1.2 Análise de *Salmonella sp.*

O tubo da diluição seriada 10^{-2} que apresentou turbidez foi semeado em placa de Petri auto clavada e contendo meio Ágar *Salmonella Shigella* (SSA) com o auxílio de uma alça de platina flambada na chama e encubados por 48 horas em estufa a 37°C, para verificação da presença de *Salmonella* na amostra (JORGE, 2008).

3 Resultados e discussão

3.1 Análises físico-químicas

Os resultados referentes as análises de umidade, Brix° e Acidez titulável são apresentados na Tabela 3. É possível visualizar no presente trabalho que o teor de umidade é de 96,14%, valor similar com o encontrado por Benedet *et al.* (2002), que desenvolveu uma bebida probiótica hidrossolúvel de extrato de soja com umidade de 94,31%.

Koon (2000) desenvolveu um trabalho sobre processamento e caracterização de suco e néctar misto de frutas e hortaliças (beterraba, cenoura, carambola e morango), onde encontrou os valores para Brix° entre 6,6 a 8,7, enquanto no presente trabalho o valor encontrado foi 4,1, que está relacionado com a menor adição de açúcar na bebida desenvolvida no presente trabalho.

A acidez titulável foi analisada do dia 0 e no dia 7, onde teve uma média de 0,55% no dia 0 e no dia 7 de 0,54%. Berbari (1992) obteve uma concentração de acidez titulável de 0,73% a 1,00%, quando avaliou a qualidade de algumas variedades de suco de morangos para processo de congelamento. Pode-se considerar que houve diminuição na acidez com o passar dos dias. Estes resultados diferem do apresentado por Berbari (1997) onde se observou tendência de aumento da acidez.

Tabela 3. Umidade, Brix° e Concentração de ácido láctico (g/%) da bebida durante a fermentação com o probiótico *Bifidobacterium*.

	Umidade %	Brix °	Acidez dia 0*	Acidez dia 7*
Média	96,14	4,1	0,55	0,54
Desvio Padrão	0,23	0,057	0,01	0,02

*Acidez expressa em % de ácido láctico.

3.1.1 Análise do pH das amostras

Os resultados referentes a análise do pH são apresentados na Tabela 4. De acordo com Fariña *et al.* (2007) o valor de pH para o sumo de cenoura situa-se entre 6,5 e 6,7, no presente trabalho o pH encontrado foi de 5,6, ou seja, um valor pouco abaixo do descrito pelo autor. Em relação ao sumo de beterraba, o valor de pH foi de 7,5 enquanto Yoon *et al.* (2005) encontraram pH de 6,3. Já Silvério (2014), analisou o pH do sumo de maçã, e obteve o valor de 3,75, valor próximo ao encontrado no presente trabalho, que foi um pH de 4,0.

Tabela 4. Resultados dos pHs obtidos dos sumos de vegetais elaborado.

Sumos elaborados	pH
Beterraba	7,5
Maça	4,0
Cenoura	5,6

Os valores da determinação do pH da bebida probiótica fermentada pronta podem ser visualizados no Gráfico 1. Constatou-se um decréscimo no valor de pH de 4,81 para 3,37 do dia 0 até o dia 7, subindo um pouco no dia 14 para 3,57 conforme observado no gráfico, sendo uma variação pouco significativa. Sob a ótica da conservação de alimentos, o pH configura como um parâmetro de grande importância pois, ele é seletivo da presença microbiana e também o pH mais ácido é um componente básico do gosto do alimento onde se faz presente.

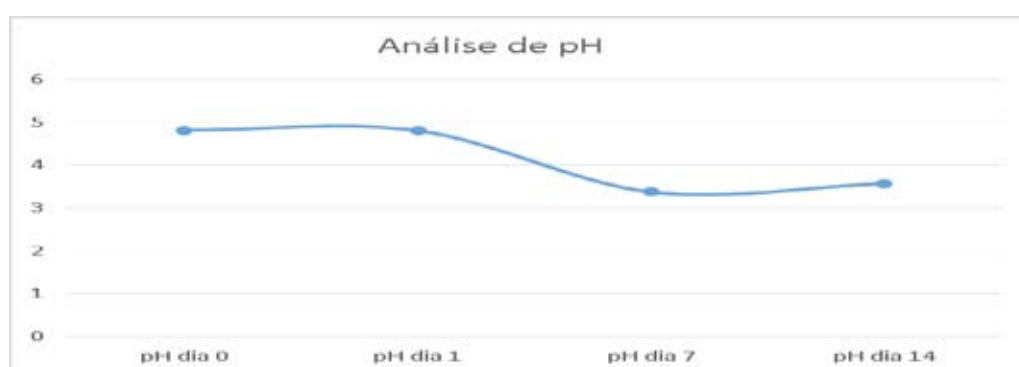


Gráfico 1. Valores da determinação do pH da bebida probiótica fermentada pronta.

3.2 Análises Sensoriais

Nestas análises, participaram 43 provadores (alunos da instituição não treinados) de ambos os sexos, com idades entre 17 e 24 anos, os quais foram solicitados para classificar os produtos, no que diz respeito a cor, aroma, gosto, e aparência geral, além do teste de intenção de consumo. Os resultados do teste afetivo de aceitação são apresentados na Tabela 5, onde pode ser observado que o índice de aceitabilidade está de acordo com os parâmetros de Peuckert (2010), que estabelece um mínimo de 70% para que o produto seja considerado aceito.

É possível analisarmos as médias presentes na Tabela 5, onde o aroma e a textura obtiveram média de 7,0 (que segundo a escala de análise se refere à “Gostei Moderadamente”), ou seja, dentro dos parâmetros que estabelece o valor mínimo citado acima por Peuckert (2010), pois teve um índice de aceitabilidade de 77,7%. Já aparência geral da bebida, teve um resultado efetivo, pois está apresentando um valor de 8,0 (referente à “Gostei muito” na escala de análise), onde teve um valor de 88,8% de aceitabilidade. Porém não é possível se dizer o mesmo em relação ao sabor, que teve um valor de 6,0 (que de acordo com a escala de análise, se refere à “Gostei Ligeiramente”), um pouco inferior à média de aceitabilidade (70%), pois teve um valor de índice de aceitabilidade de 66,6%. Isto deve-se ao fato da beterraba ser um vegetal, de sabor terroso e de característica forte, o que pode não ter agradado o paladar de alguns avaliadores, também pode haver outros fatores, como a adição elevada ou a falta de açúcar e a combinações de vegetais e fruta selecionado.

De acordo com Silvério *et al.*, (2014), que desenvolveram novos produtos de hortofrutícolas fermentados, como uma bebida fermentada de beterraba, cenoura e maçã, a análise sensorial

efetuada (aroma, textura, sabor e aparência) os autores constataram que o consumo dos produtos fermentados, deve-se principalmente ao aroma e sabor, pois são resultante da fermentação e à acidez do fermentado, características que foram muito apreciadas, com um parâmetro de aceitabilidade de 78,8% (geral), valor semelhante ao presente trabalho, onde a aceitabilidade geral foi de 77,7%. A análise sensorial efetuada permite verificar se o mercado estará receptivo em relação a bebida de beterraba, cenoura e maçã. Sendo que os respectivos resultados através da análise sensorial, constatou-se que a bebida teve uma boa aceitabilidade de mercado e pode ser potencialmente comercializável.

Tabela 5- Resultado referente ao teste sensorial de escala de aceitabilidade da bebida vegetal.

Parâmetros de análise	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARÊNCIA GERAL
Média	7,0	6,0	7,0	8,0
Desvio Padrão	1,85	2,19	1,6	1,74
I.A.*	77,7%	66,6%	77,7%	88,8%

* I.A.: índice de aceitabilidade

Os teste de intenção de consumo da bebida é apresentado no Gráfico 2. O parâmetro de intenção de consumo com números 4 e 5, foram os que tiveram mais escolha, onde destaca-se, 4- Gosto disto e beberia de vez em quando; 5- Beberia isto se tivesse acessível, mas não me esforçaria para isto. Os resultados deste estudo demonstraram ser possível melhorar a qualidade sensorial da bebida através da adição de maior quantidade açúcar para a obtenção da aceitação do consumidor. O produto desenvolvido neste trabalho vem ao encontro com a demanda crescente dos consumidores por novos produtos funcionais, os quais apresentam os benefícios dos micro-organismos probióticos. O produto desenvolvido também contribui na manutenção do balanço da microbiota intestinal, na redução de problemas intestinais como a má absorção da lactose, na proteção contra infecções e, portanto, na prevenção de doenças de origem digestivas (Gráfico 2).

3.3 Análise Microbiológica

Das análises realizadas em microbiologia, obtiveram-se os seguintes resultados: apenas os tubos 10^{-2} e 10^{-3} demonstraram turbidez após o tempo de incubação, sendo eles utilizados para os demais testes (Coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella*). Após o período de realização das análises pode-se observar que os resultados foram negativos para coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella*. Na resolução da RDC nº 12 as bebidas para serem aprovadas para o consumo humano a tolerância indicativa nas amostras deveram ser 10^{-2} para Coliformes e ausência de *Salmonella sp.* (BRASIL, 2001).

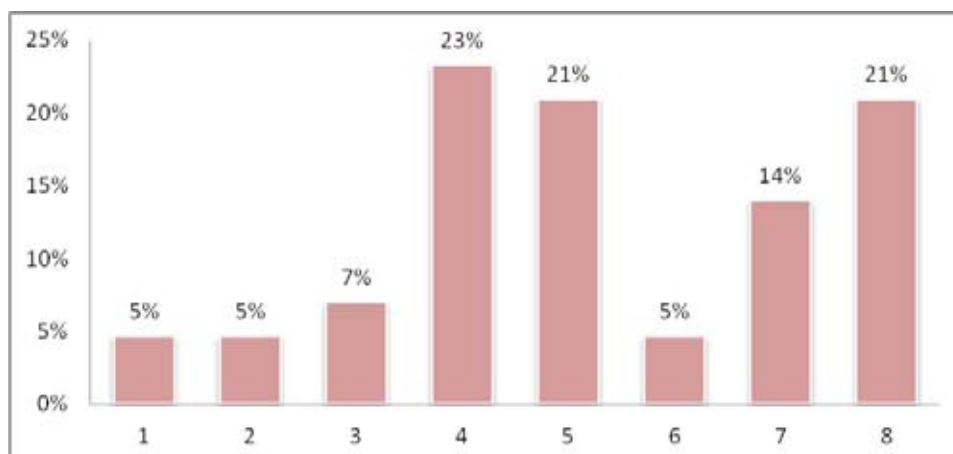


Gráfico 2 – Resultado do teste de intenção de consumo realizado para a bebida.

Escala de atitude: 1- Beberia isto sempre que tivesse oportunidade; 2- Beberia isto muito frequentemente; 3- Beberia frequentemente; 4- Gosto disto e beberia de vez em quando; 5- Beberia isto se tivesse acessível, mas não me esforçaria para isto; 6- Não gosto disto, mas beberia ocasionalmente; 7- Raramente beberia isto; 8- Só beberia isto se não pudesse escolher outro produto.

3.4 Análise de rendimento das cascas e bagaço dos vegetais em comparação nas técnicas de secagem por estufa e liofilização

O processo de secagem envolve, simultaneamente, a transferência de calor e de massa com o objetivo de remover grande parte da água presente no material poroso por meio de seu transporte e evaporação em um meio gasoso insaturado que envolve o material. As características do ar de secagem influenciam significativamente no tempo de processo. Maiores temperaturas do ar de secagem também proporcionam um aumento na velocidade de secagem, pois, reduzem a umidade relativa do ar de secagem (FERREIRA, 2005). Portanto, de acordo com a Tabela 6 podemos analisar que os rendimentos obtidos através da técnica de secagem por estufa, foi a que teve maior eficiência em relação a técnica de liofilização. A técnica de secagem por estufa em questão a qualidade do produto final, não teve a mesma eficiência, pois houve a perda de características como, cor, textura e odor, o que pode ter sido influenciado pela temperatura de 35 a 50°C, a qual é considerada baixa nesse tipo de técnica, pois quanto menor for a temperatura maior será o tempo dentro da estufa o que pode reverter a técnica.

A técnica por liofilização, mesmo não tendo um rendimento satisfatório, manteve as características das cascas e bagaços dos vegetais. Pois essa técnica é um processo diferenciado de desidratação de produtos, através de condições especiais de pressão de temperatura, possibilitando que a água previamente congelado passe diretamente para o estado gasoso (sem que haja a necessidade de passar para o estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico que ocorre por sublimação (GARCIA, 2009).

Umas das vantagens da secagem por estufa é que a mesma, é uma técnica barata, de maior controle e obtenção de teores de umidade mais baixo; têm a desvantagem de não secar o

produto uniformemente, dependendo se sua posição no secador, havendo a necessidade de girar as bandejas durante o processo de secagem. A liofilização tem a vantagem de ter os produtos com estrutura/característica inalterada, fáceis de transformar em pó e dissolver, fáceis de reidratar, além de mantêm propriedades nutritivas do alimento: isso é possível porque a liofilização não rompe as membranas das células de proteínas e vitaminas; a sua maior desvantagem é seu custo, pois equivale a 3 vezes mais que a técnica de secagem por estufa (FELLOWS, 2006).

Tabela 6. Análise de rendimento entre técnicas de secagem em estufa e liofilização das amostras de beterraba, cenoura e maçã.

VEGETAL	ANÁLISE DE RENDIMENTO					
	ESTUFA			LIOFILIZAÇÃO		
	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	RENDIMENTO	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	RENDIMENTO
CASCA DA MAÇÃ	43,37	8,1	18,67%	58,2	8,63	14,82%
BAGAÇO DA MAÇÃ	28,63	4,42	15,43%	28,52	3,6	12,62%
BAGAÇO DA BETERRABA	318,34	36,06	11,32%	66,87	6,62	9,89%
CASCA DA BETERRABA	248,67	49,1	19,74%	52,33	1,98	3,78%
CASCA DA CENOURA	126,15	19,51	15,46%	71,87	9,67	13,45%
BAGAÇO DA CENOURA	97,73	11,19	11,49%	33,81	3,59	10,61%

Conclusão

A bebida fermentada probiótica apresentou um resultado satisfatório em relação à qualidade microbiológica e análises físico-químicas conforme regulamento vigente. Na análise sensorial, a bebida foi bem aceita pelo público, assim como apresentou um bom índice de aceitabilidade. A elaboração da bebida fermentada probiótica sabor beterraba, maçã e cenoura, apresenta-se como uma alternativa de utilização para raízes tuberosas e fruta em um novo produto, permite a obtenção de um produto com alto valor nutricional, pois, a adição do probiótico atribui ao produto características funcionais, com potenciais benefícios ao consumidor.

Ambas as técnicas de secagem (estufa e liofilização) podem ser utilizadas na indústria de alimentos, pois os produtos finais obtidos, como as farinhas das cascas e bagaços dos vegetais, podem ser aplicados, na área de panificação, na cosmetologia, na fabricação de sopas em pó e afins.

Referências

- AMORIM, H. V.; Leão R. M.; *Fermentação Alcoólica: ciência e tecnologia.*; pág. 448 - Piracicaba: Fermentec, 2005, 448 p.
- AOAC. *Official Methods of Analysis*. Association of Analytical Communities, Gaithersburg, MD, 17th edition, 2005.
- BARRETO, G. P. M. *et al.* Quantificação de *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobactérias e bactérias totais em

produtos probióticos comercializados no Brasil. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.6, n.1, p.119-126, 2003.

BENEDET, H. D.; CHARLAU, S. X.; TEIXEIRA, E. Desenvolvimento e caracterização de um análogo do queijo minas frescal pela mistura de leite e extrato hidrossolúvel de soja. *Alimentos e Nutrição*, v. 13, p. 11-22, 2002.

BERBARI, S. A. G. *Avaliação da qualidade de algumas variedades de suco de morangos para processo de congelamento*. Piracicaba, 1992. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

BRANDÃO, S. C. C. *Novas gerações de produtos lácteos*. Funcionais, indústria de laticínios, São Paulo, v. 6, n. 37, p. 64-66, 2002.

BRASIL, Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o "Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos". Órgão emissor: ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 07 de março de 2017.

CHAPMAN, C. M. C., G. R. Gibson, and I. Rowland. "Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains?." *European journal of nutrition* 50.1 (2011): 1-17.

DI CAGNO, R., Coda, R., Angelis, M., Gobbetti, M. (2013). *Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation*. Food Microbiology 33: 1-10.

DUTCOSKY, S. D. *Análise Sensorial de Alimentos*. 4ª edição revisada e ampliada. Curitiba: Champagnat, 2013.

Fariña, L., Rodrigues, I., Henriques, M., Saraiva, R., (2007). *Optimização do Rendimento do Sumo de Cenoura durante o Processo Produtivo*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Brasil.

FELLOWS, P.J. *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática*. 2.ed. Tradução Florência Cladera Oliveira, et al., Porto Alegre: Artmed, 602 p.,2006.

FERREIRA, A.G., *Estudo de Viabilidade Técnica da Utilização de uma Chaminé Solar como Secador de Alimentos*. 2004. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

GARCIA, L. P. *Liofilização aplicada a alimentos*. 2009. 45p. Trabalho Acadêmico (Graduação Bacharelado em Química de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2009.

HICKSON, Mary. "Probiotics in the prevention of antibiotic-associated diarrhoea and Clostridium difficile infection." *Therapeutic advances in gastroenterology* (2011): 1756283X11399115.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.

JACKSON, C. J. C.; DINI, J. P.; LAVANDIER, C.; RUPASINGHE, H. P. V.; FAULKNER, H.; POYSA, V.; BUZZELL, D.; De GRANDIS, S. Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacturing of soy beverage and tofu. *Process Biochemistry*, v. 37, p. 1117-1123, 2001.

JORGE, Olavo C. *Microbiologia Atividades Práticas*. 2º Edição, 2008.

KOON, A. E. *Processamento e caracterização de suco e néctar misto de frutas e hortaliças (beterraba, cenoura, carambola e morango)*. Campinas, 2000. 107 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos) UNICAMP.

LEE YK, Salminen S. Handbook of probiotics and prebiotics. Second Edition. *John Wile & Sons, Inc. New Jersey*, 2009.

MATOSO, Luana da Costa. *Método Crioscópico para Quantificação de Etanol em Bebidas*. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1594/1/CM_COALM_2013_1_09.pdf>. Acesso em:

05 de abril de 2017.

PEUCKERT, Y. P. et al. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu - camu (*Myrciaria dúbia*). *Alimentos e Nutrição, Araraquara*, v.21, nº1, p.147-152, 2010.

SILVA JÚNIOR, S. I.; DEMONTE, A. Avaliação da qualidade nutricional da proteína do “leite de soja” e do leite integral em pó. Ensaio experimental e discussão mercadológica. *Alimentos e Nutrição*, v. 8, p. 105-120, 1997.

SILVÉRIO, Susana Maria Jorge. *Novos Produtos de Hortofrutícolas Fermentados*. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/6805/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Definitiva%20Susana%20Maria%20Jorge%20Silv%C3%A9rio.pdf>>. Acesso em: 02 de abril de 2017.

Yoon, K., Woodams, E., Hang, Y. (2005). *Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria*. Department of Food Science and Technology. Cornell University. Geneva 38: 73-75.