

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS INHUMAS



CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MOLHO DE
PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum frutescens*) E BIQUINHO (*Capsicum chinense*)
FERMENTADO

Bnáifitri Souza Medeiros
Wanessa Dias de Sousa

Inhumas, março de 2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS INHUMAS

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

BNÁIFITRI SOUZA MEDEIROS
WANESSA DIAS DE SOUSA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE
MOLHO DE PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum frutescens*) E
BIQUINHO (*Capsicum chinense*) FERMENTADO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
IFG-GO / Campus Inhumas como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Marcela Zonta
Rodrigues

Inhumas, março de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M488 Medeiros, Bnáfritri Souza.
Desenvolvimento e caracterização físico-química de molho de pimenta
malagueta (*Capsicum frutescens*) e biquinho (*Capsicum chinense*)
fermentado [Manuscrito]. / Bnáfritri Souza Medeiros; Wanessa Dias de
Sousa. -- Inhumas: IFG, 2021.
45 f. : il.
Bibliografia.

Orientador: Profa. Dra. Marcela Zonta Rodrigues

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Bacharelado em
Ciência e Tecnologia de Alimentos – IFG/Câmpus Inhumas, 2021.

1. Condimento cozido - Pimenta. 2. Fermentação. 3. Molho de pimenta. 4. Simbiose. 5. Rodrigues, Marcela Zonta (orientadora). I. Título.

CDD 541

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Aparecida
Rodrigues de Souza CRB/1-1497
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás Câmpus Inhumas – Biblioteca Atena



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula: 20132030110150

Título do Trabalho: Desenvolvimento e Caracterização Físico-Química de malha de purpura malagueta (*capsicum frutescens*) e Biquinho (*capsicum chinense*)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no ReDi/IFG: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Schumacher, 30/03/2021
Local Data

Bnaifitri Souza Medeiros

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Wanessa Dias de Sousa

Matrícula: 20151030110173

Título do Trabalho: Desenvolvimento e caracterização físico-química de melão de pimenta malaguetta (Capsicum frutescens) e Biquinho (Capsicum chinensis) fermentado.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no ReDi/IFG: / /

O documento está sujeito a registro de patente?

☐ Sim

☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?

☐ Sim

☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Inhumas, 30/03/2021
Local Data

Wanessa Dias de Sousa
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS INHUMAS

BNÁIFITRI SOUZA MEDEIRO

WANEISSA DIAS DE SOUZA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MOLHO DE PIMENTA MALAGUETA
(*Capsicum frutescens*) E BIQUELHO (*Capsicum chinense*) FERMENTADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Inhumas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dra. **Marcela Zonta Rodrigues**

Prof. Dra. **Simone Silva Machado**
IFG-GO / Câmpus Inhumas

Prof. Dra. **Bruna Melo Miranda**
UFG-GO

Inhumas, 04, março 2021.

Documento assinado eletronicamente por:

- Simone Silva Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 16/03/2021 15:53:27.
- Bruna Melo Miranda, BRUNA MELO MIRANDA - ESTUDANTE - UFG (01567601000143), em 17/03/2021 16:08:38.
- Marcela Zonta Rodrigues, MARCELA ZONTA RODRIGUES - OUTROS - IFG - CÂMPUS INHUMAS (10870883000497), em 16/03/2021 19:25:07.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/03/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 141740
Código de Autenticação: be07c27400



AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Profa. Dra Marcela Zonta Rodrigues e a Profa. Dra Simone Silva Machado nossas orientadoras, que nos acompanhou e deu todo auxílio necessário para a elaboração desse projeto. Agradecemos a Profa. Ms. Bruna Melo Miranda por todas as contribuições e disponibilidade.

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Inhumas que ao longo da nossa formação ofereceu um ambiente de estudo agradável, motivador e repleto de oportunidades.

Aos nossos familiares e amigos, que nunca nos negaram palavras de força, incentivo e otimismo ao longo da nossa jornada acadêmica.

Enfim agradecemos a todos que de alguma forma nos ajudou a concluir essa etapa tão importante das nossas vidas.

RESUMO

A pimenta é uma das especiarias mais consumidas no mundo e está presente na alimentação humana há mais de 500 anos. Além de serem consumidas *in natura* as pimentas podem ser processadas e utilizadas em vários tipos de produtos. O objetivo do presente estudo foi elaborar e caracterizar um molho de pimenta, a partir da mistura de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) e pimenta biquinho (*Capsicum chinense*), e realizar a fermentação deste molho por *Lactobacillus paracasei* (LP) e *Saccharomyces cerevisiae* (SC), separadamente, e pela simbiose dos dois micro-organismos. Pimentas *in natura* com coloração vermelho intensa foram adquiridas no comércio local de Inhumas-GO. Foi preparado um mix de pimentas malagueta e biquinho *in natura* na proporção de 1:1 e, em seguida foi determinado o ponto de maturação do mix através das análises de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável. Também foi definida a metodologia de produção do molho de pimenta e no produto final foram determinadas as propriedades físico-químicas de pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), umidade, cinzas, viscosidade e cor. Os resultados obtidos para amostras do mix de pimentas malagueta e biquinho *in natura* foram sólidos solúveis totais de 10,3°Brix, pH de 5,92 e acidez total titulável de 4,72%. O processo de fermentação ocorreu em dezoito dias, as análises de acompanhamento foram realizadas nos seguintes dias: D0, D2, D4, D7, D10, D14 e D18. Verificou-se que o tempo de fermentação apresentou influência significativa ($p < 0,05$) nos parâmetros pH, ATT e SST dos tratamentos *L. paracasei* (LP), *S. cerevisiae* (SC) e simbiótico. Após a fermentação, constatou-se que os molhos de pimenta, produzidos apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nos parâmetros pH, ATT, SST, cinzas e viscosidade e, que apenas o parâmetro umidade não apresentou diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos avaliados. Constatou-se ainda que a fermentação dos molhos não apresenta influência significativa ($p \geq 0,05$) sobre os parâmetros de cor (Luminosidade, coordenada a^* , coordenada b^* , tonalidade de cor e índice Chroma). Diante do exposto, conclui-se que o mix de pimentas, produzido com pimenta biquinho e pimenta malagueta, é uma alternativa para a produção de molhos de pimenta e que a fermentação não altera as características visuais do molho de pimenta.

Palavras-chaves: fermentação; *Lactobacillus paracasei*; pimenta; condimentos cozidos de pimenta; *Saccharomyces cerevisiae*; simbiose.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Pimenta Malagueta	6
Figura 2- Pimenta Biquinho.	6
Figura 3- Representação da Estrutura Molecular da Capsantina e Capsorubina.....	7
Figura 4- Esquema do experimento.....	12
Figura 5- Fluxograma do processamento do molho de pimenta.....	13
Figura 6 – Fluxograma do processamento do molho de pimenta fermentado.....	15
Figura 7- Influência do tempo de fermentação no pH dos molhos de pimenta.....	20
Figura 8- Influência do tempo de fermentação na acidez total titulável dos molhos de pimenta.	22
Figura 9- Influência do tempo de fermentação no teor de sólidos solúveis dos molhos de pimenta.	23
Figura 10- Curvas de fluxo dos molhos de pimenta.....	26
Figura 11- Curvas de viscosidade aparente dos molhos de pimenta.	27
Figura 12 – Círculo de Cor.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tipos de Fermentação.	10
Tabela 2- Molhos de pimenta incorporados ou não com micro-organismos.....	15
Tabela 3- Período de acompanhamento da Fermentação.	16
Tabela 4- Equações das regressões dos diferentes tratamentos analisados para o parâmetro pH.	21
Tabela 5- Equações das regressões dos diferentes tratamentos analisados para o parâmetro teor de sólidos solúveis totais.	22
Tabela 6- Equações das regressões dos diferentes tratamentos analisados para o parâmetro teor de sólidos solúveis totais.	24
Tabela 7- Média dos resultados (n=3) das análises físico-químicas dos molhos de pimenta produzidos.	24
Tabela 8- Média dos resultados (n=3) de cor dos molhos de pimenta produzidos.	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ATP - Trifosfato de Adenosina

ATT - Acidez Total Titulável

°C – graus Celsius

LP – *Lactobacillus paracasei*

NAD⁺ - Dinucleótido de nicotinamida e adenina oxidado

NADH - Dinucleótido de nicotinamida e adenina reduzido

pH - Potencial Hidrogeniônico

SC – *Saccharomyces cerevisiae*

SST - Sólidos Solúveis Totais

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. Revisão de Literatura	4
3.1. Pimenta	4
3.1.1 Pimenta Malagueta (<i>Capsicum frutescens</i> L.)	5
3.1.2 Pimenta Biquinho (<i>Capsicum chinense</i>)	6
3.2. Molho de Pimenta	7
3.3. Fermentação	8
3.4. Micro-organismos	10
3.4.1. <i>Lactobacillus paracasei</i>	10
3.4.2. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10
3.4.3. Simbiose	11
4. Material e Métodos	12
4.1. Delineamento Experimental	12
4.2. Preparo do mix de pimentas	13
4.3. Determinação do ponto de maturação do mix de pimentas	13
4.4. Processamento do Molho de Pimenta	13
4.5. Processamento do Molho de Pimenta Fermentado	14
4.6. Caracterização dos Molhos	16
4.7. Análises Físico-Químicas	16
4.7.1. pH	16
4.7.2. Acidez Total Titulável	16
4.7.3. Teor de Sólidos Solúveis Totais	16
4.7.4. Umidade	17
4.7.5. Cinzas	17
4.7.6. Viscosidade	17
4.7.7. Cor	17
5. Resultados e Discussão	19
5.1. Determinação físico-química do mix de pimenta	19
5.3. Acompanhamento da fermentação	19
5.4. Determinação físico-química dos molhos de pimenta	24
6. Conclusão	31
7. Referências Bibliográficas	32

1. Introdução

As pimentas pertencem à família *Solanaceae* e ao gênero *Capsicum*, são originárias do continente Americano e se expandiram para outras regiões do mundo a partir do século XVI (PINHEIRO; AMARO; PEREIRA, 2012).

Segundo a FAOSTAT (2017) é produzido no mundo, aproximadamente, 36 milhões de toneladas por ano de pimenta fresca, sendo os maiores produtores, China com 17,7 milhões de toneladas, México com 3,3 milhões de toneladas e Turquia com 2,6 milhões de toneladas. O Brasil produz em torno de 280 mil toneladas por ano de pimentas o que a torna uma das 10 hortaliças de maior produção no país (A LAVOURA, 2016).

A elevada produção e comercialização de pimenta no mundo estão associadas ao fato desta matéria-prima apresentar grande versatilidade, que vai desde a alimentação até a perfumaria, sendo, portanto, utilizada em diversos segmentos industriais tais como, alimentício, farmacêutico e cosmético (DUTRA et al., 2010). No setor alimentício, a pimenta apresenta grande aplicação que vai desde seu consumo *in natura* ou em conservas até a produção de molhos, corantes, pápricas, aromatizantes e antioxidantes (DUTRA et al., 2010).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, molhos “são produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiarias e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas” (BRASIL, 2005). O molho de pimenta é uma das principais formas de conservação e consumo dessa hortaliça no mundo e apresenta grande importância na culinária nacional e internacional (VALVERDE, 2011).

Como forma de agregar sabor, aroma, alterar a textura e proporcionar aumento da vida útil dos alimentos, além de, reduzir a necessidade de outros métodos de conservação, é realizado a fermentação. A fermentação é um conjunto de reações químicas mediadas por micro-organismos, em que uma molécula orgânica é degradada em compostos mais simples tais como, álcool etílico, ácido lático, ácido acético, entre outros (ALMEIDA et al., 2012).

Os principais micro-organismos utilizados na fermentação de alimentos são bactérias e leveduras. Dentre as bactérias, destaca-se a utilização de bactérias lácticas do gênero *Lactobacillus* por produzirem durante a fermentação características desejáveis no aroma, sabor e cor do alimento e também por inibirem o desenvolvimento de bactérias patogênicas e deteriorantes. Além disso, algumas culturas apresentam características

probióticas que irão trazer benefícios a saúde do hospedeiro como auxílio na digestão, aumento da absorção de minerais, estabilização da microbiota intestinal, entre outros (SANTOS; BARBOSA; BARBOSA, 2011). Dentre as leveduras, a que possui maior destaque é da espécie *Saccharomyces cerevisae* sendo amplamente utilizada na fermentação de alimentos por apresentar alta eficiência fermentativa, tolerância a grandes variações de temperatura, rápido crescimento, eficiente metabolização de açúcares e atividade celular em ambientes ácidos (ANDRIETTA et al., 2007).

Portanto, o processo de fermentação de molho de pimenta favorece a obtenção de um produto com características sensoriais diferentes do tradicional, além disso, a fermentação gera uma economia de energia, pois não há necessidade de esterilização do produto final.

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi elaborar e caracterizar um molho de pimenta preparado com a mistura de pimenta malagueta e pimenta biquinho, e realizar a fermentação deste molho utilizando *Lactobacillus paracasei* e *Saccharomyces cerevisiae*, separadamente, e pela simbiose destes micro-organismos.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a pimenta biquinho e pimenta malagueta através das análises físico-químicas de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade e cinzas.
- Formular molho de pimenta a partir da mistura de 50% de pimenta biquinho e 50% de pimenta malagueta.
- Realizar a fermentação do molho de pimenta elaborado por meio de:
 - *Lactobacillus paracasei*,
 - *Saccharomyces cerevisiae*,
 - Simbiose de *Lactobacillus paracasei* e *Saccharomyces cerevisiae*.
- Avaliar a eficiência dos dois micro-organismos (*Lactobacillus paracasei*, *Saccharomyces cerevisiae* e a simbiose destes micro-organismos) em relação à fermentação do molho de pimenta através da avaliação do pH, teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.
- Caracterizar os molhos de pimenta elaborados por meio das análises físico-químicas de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade, cinzas, viscosidade e cor.

3. Revisão de Literatura

3.1. Pimenta

As pimenteiras do gênero *Capsicum* são nativas da América, mas sua origem exata é controversa, alguns pesquisadores acreditam que elas surgiram na Bacia Amazônica, enquanto outros afirmam que elas se originaram na América Central ou ainda do México (GUIDOLIN, 2005). As pimentas são uma iguaria nobre muito apreciada pelos antigos habitantes das Américas, sendo também utilizada como corante natural e, como medicamento (GUIDOLIN, 2005). A principal característica da pimenta é a pungência, conferida por substâncias alcaloides denominadas capsaicinoides que estão concentrados no pericarpo, placenta e semente dos frutos. Essa substância é liberada através do dano físico às células, tais como, quando se extraem sementes ou corta-se o fruto para qualquer fim (VALVERDE, 2011).

As pimentas, principalmente a malagueta, são estimadas por condimentar comidas, estimular o apetite e auxiliar a digestão. Sua ingestão aumenta a salivação, estimula a secreção gástrica e a motilidade gastrintestinal, promovendo a sensação de bem-estar após a ingestão (BONTEMPO, 2007). Trazem ainda benefícios para a saúde por sua atividade antioxidante e anticancerígena (SANTOS; SILVA; OLIVEIRA, 2008).

A indústria de processamento de pimenta é um mercado ascendente em volume e importância. Os diferentes tipos de pimentas apresentam diversas formas de preparo e de consumo, sendo uma das hortaliças mais versáteis para a indústria de alimentos. As pimentas doces e picantes podem ser processadas na forma de pó, flocos, pickles, escabeches, molhos líquidos, conservas de frutos inteiros, geleias, entre outras. As pimentas picantes ainda são utilizadas pela indústria farmacêutica e também pela indústria de cosméticos (SANTOS; SILVA; OLIVEIRA, 2008).

De acordo com Filgueira (2000), são cinco as principais espécies botânicas cultivadas no Brasil, malagueta (*C. frutescens*), dedo-de-moça, chifre-de-veado, cambuci e sertãozinho (*C. baccatum*), bode, cheiro e murici (*C. chinense*), passarinho e cumari (*C. praetermissum*), cv. Agrônômico (*C. annuum*). As pimentas apresentam uma diversidade em sua composição química. Entre os principais componentes destacam-se os capsaicinoides, os carotenoides e o ácido ascórbico, sendo que os níveis de compostos podem variar de acordo com o genótipo e grau de maturação (DUTRA et al., 2010).

3.1.1 Pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens* L.)

A pimenta-malagueta é um arbusto pequeno pertencente à família das solanáceas, nativa de regiões tropicais e muito cultivada no Brasil. O arbusto possui flores alvas e frutos vermelhos bastante picantes e com alto grau de pungência, utilizados como condimento e excitantes do aparelho digestivo (SANTOS; SILVA; OLIVEIRA, 2008). Devido à presença da capsaicina (princípio ativo da pimenta) que, provoca estímulo rápido e energético (BRAGA, 1976).

Os frutos de pimenta malagueta possuem coloração vermelho forte e formato filiformes com dimensões de 1 a 3 cm de comprimento e 0,4 a 0,5 cm de largura (IBURG, 2005). Popularmente, também, são conhecidos como malagueta ou malagueta, em que se diferenciam apenas no tamanho (BARBOZA; BIANCHETTI, 2005). Possuem elevado grau de pungência atingindo entre 60 e 100 mil unidades de *Scoville* e 9 pontos na escala de temperatura (IBURG, 2005), o que o caracteriza como forte em relação a sua pungência. Embora tenha baixo valor nutritivo, pode-se destacar o teor vitamínico das pimentas malaguetas verde e vermelha que apresentam valores de 10.500 e 11.000 UI de vitamina A, respectivamente, próximo ao teor de 13.000 UI encontrado na cenoura, considerada uma das melhores fontes dessa vitamina (FURTADO e DUTRA, 2012). Apresentam teores de vitamina C superiores aos encontrados no pimentão (ARAÚJO, 2005).

As propriedades medicinais cientificamente comprovadas são auxiliares da digestão, diminuição do nível de gordura no sangue através da atuação da capsaicina, expectorante auxiliando o descongestionamento das vias respiratórias, redutor de inflamações e antioxidante devido ao teor de vitamina C sendo capaz de contribuir para a eliminação de radicais livres e, assim, retardar o processo de envelhecimento das células (REIFSCHNEIDER, 2000).

A pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) é uma das mais utilizadas na culinária e na medicina popular brasileira (Figura 1) sendo destinada tanto para o consumo *in natura* quanto para a fabricação de molhos e conservas (BARBOZA;BIANCHETTI, 2005).



Figura 1 - Pimenta Malagueta
Fonte: VALVERDE (2011).

3.1.2 Pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*)

A pimenta biquinho é muito consumida na forma de conservas, devido aos seus frutos serem adocicados, de sabor e aroma diferenciados, onde são degustados como aperitivos ou até como fruta sendo cultivada principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás (PINTO; MARTINS, 2011).

Sua planta é arbustiva medindo em média de 0,6 a 1,5 metros de altura e cerca de um metro de diâmetro, seguindo a média das demais variedades deste grupo (Figura 2). Suas folhas e caules podem ser caracterizados por serem glabros e com rara pubescência. As folhas são ovais e na maioria delas lisas, medindo de 0,5 a 1 cm de comprimento e com tonalidade verde claro até escuro. Suas flores aparecem de três a cinco por nó e são hermafroditas (EMBRAPA, 2010; REIFSCHNEIDER, 2000).



Figura 2 - Pimenta Biquinho
Fonte: EMBRAPA (2010).

Os frutos exibem uma coloração verde, quando imaturos; alaranjada na fase de maturação intermediária, sendo nesta etapa ricos nos carotenóides β -caroteno e violaxantina, e vermelha quando maduros; nesta última passam a revelar um maior percentual do carotenoide capsantina e capsorubina (Figura 3), pigmentos responsáveis pela coloração vermelha intensa

e contribui com mais de 60% do total de carotenóides presentes na variedade (BOSLAND e VOTAVA, 2000; NEITZKE et al., 2015).

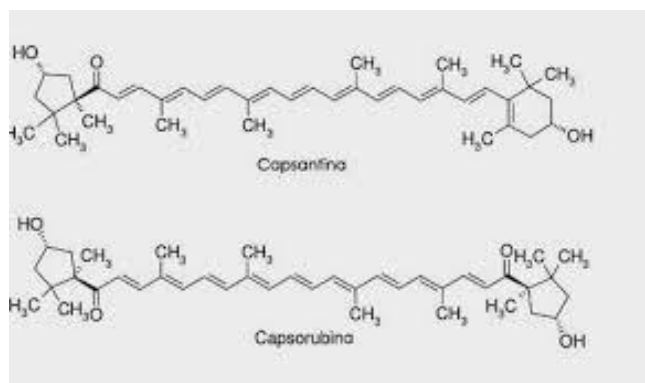


Figura 3 - Representação da Estrutura Molecular da Capsantina e Capsorubina
Fonte: RIBEIRO e NUNES (2008).

A pimenta biquinho também apresenta teores de vitaminas C, vitamina E, vitaminas do complexo B e compostos fenólicos, que juntos também contribuem com as propriedades antioxidantes e também para saúde humana (REIFSCHNEIDER, 2000; NEITZKE et al., 2015).

3.2. Molho de Pimenta

A pimenta *in natura* possui curta vida pós-colheita devido à deterioração por meio de reações químicas, microbiológicas e enzimáticas. Sendo assim, para prolongar sua vida útil e agregar valor, as pimentas podem ser submetidas a processamentos que utilizam tratamentos térmicos, adição de aditivos alimentares e mudança de composição (FURTADO e DUTRA, 2012).

Produtos de pimenta vermelha, pungentes e não pungentes, representam, em volume, uma das mais importantes *commodities* de tempero no mundo. Esses produtos adicionam aroma e coloração aos alimentos, além de fornecerem minerais essenciais e vitaminas A, C e algumas do complexo B, além do potássio e do cálcio fazem com a pimenta seja ótima para o sistema circulatório (BOSLAND e VOTAVA, 2000; MATERSKA e PERUCKA, 2005).

Uma das principais formas de conservação e de consumo da pimenta é através da produção de molhos nos quais podem ser utilizados diferentes tipos de pimenta. É comum a

utilização de pimentas que possuem frutos maiores, com polpa carnuda, coloração vermelha e altos conteúdos de sólidos (NOGUEIRA et al., 2016).

O tradicional molho de pimenta é feito com pimentas ardidas, sal e água e homogeneizados para depois passarem por uma etapa de cozimento. Existem formulações que adicionam açúcar, outros condimentos ou outras hortaliças, como tomate e cenoura. Em geral o processamento térmico (cozimento) é complementado pela acidificação do meio realizada pela adição de ácido acético (vinagre) e adição de sal, que reduz a atividade de água do meio, sendo estes suficientes para a conservação do produto. O vinagre, além de diminuir o pH do produto, permite a obtenção de um molho mais viscoso, quando feito somente a base de pimenta e sal (HENZ e RIBEIRO, 2008).

A obtenção de molhos de pimenta com alto padrão de qualidade depende de fatores como obtenção de matéria-prima de alta qualidade, emprego de tratamento térmico adequado (pasteurização), condições adequadas de envase e armazenamento, entre outros (FURTADO e DUTRA, 2012).

As principais características que devem ser observadas na produção do molho de pimenta são pungência, coloração, aroma, teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e viscosidade (HENZ e RIBEIRO, 2008).

3.3. Fermentação

Fermentação é o processo anaeróbio em que ocorre a produção de ATP (Trifosfato de Adenosina), a partir de compostos orgânicos, numa série de reações redox, que não envolvem uma cadeia transportadora de elétrons. A fermentação envolve menores ganhos energéticos já que se formam apenas 2 moléculas de ATP por molécula de glicose, enquanto que na respiração aeróbia se formam 36 ATP por glicose, sendo, portanto, necessário consumir muito mais glicose para produzir a mesma quantidade de ATP sob condições fermentativas (NELSON e COX, 2010).

A fermentação vem sendo utilizada há décadas, sendo um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos. Esse processo confere aos alimentos alteração no sabor, aroma e textura resultando em um produto final com características diferentes. Devido à obtenção de um produto final diferente, os alimentos fermentados aumentaram a sua produção industrial em larga escala (KOH, 2005).

Os micro-organismos utilizados para realizar a fermentação podem ser bactérias, leveduras ou fungos provenientes de origem natural (micro-organismos selvagens da própria matéria-prima) ou induzidos (culturas iniciadoras adicionadas à matéria-prima) (VASCONCELOS e FILHO, 2010). Existem vários tipos de cepas utilizadas no processo de fermentação, tais como, *Lactobacillus acidophilus* e *Saccharomyces cerevisiae*, sendo que cada uma produz um perfil diferente de sabor (BORTOLI et al., 2013).

O açúcar torna-se um substrato para os microrganismos, quando adicionado no produto que passara por processo de fermentação, que por meio de reações químicas que a levedura resultara no álcool etílico e gás carbônico como produto final (AMORIM, 2005). Já as bactérias lácticas a glicose passa por várias reações químicas gerando o ácido lático como produto final. O sal auxilia na lixiviação do conteúdo celular, dificultando a multiplicação de microrganismos indesejáveis, com isso facilita o crescimento dos microrganismos adicionados propositalmente, e aparentemente melhora a consistência final do produto (MORAIS, 2012).

Etapas da fermentação (OLIVEIRA, 2009):

- Glicólise: a glicose é oxidada e formam-se duas moléculas de ácido pirúvico. O agente oxidante é o NAD^+ (Dinucleótido de nicotinamida e adenina oxidado) que é transformado em NADH (Dinucleótido de nicotinamida e adenina reduzido). O saldo energético é de duas moléculas de ATP.

- Redução do ácido pirúvico: o ácido pirúvico, ou moléculas orgânicas que se formam a partir dele, são aceptores do NADH, o que permite regenerar o NAD^+ . O NAD^+ pode, assim, voltar a ser utilizado na oxidação da glicose com formação de 2 ATP. Os produtos finais da fermentação dependem da molécula orgânica que é produzida a partir do ácido pirúvico.

Existem vários tipos de fermentação (Tabela 1), o que depende da molécula orgânica que é aceptora do hidrogênio na fase de redução do ácido pirúvico.

Tabela 1 - Tipos de fermentação

Tipos de Fermentação	Produto Final	Exemplos
Alcoólica	Álcool Etílico (etanol)	Leveduras (fabricação de vinhos, pão e cerveja)
Lática	Ácido Láctico	Bactérias (fabricação do iogurte)
Acética	Ácido Acético	Bactérias (fabricação do vinagre a partir do vinho)
Butírica	Ácido Butírico	Bactérias (alteram a manteiga)

Fonte: ALMEIDA et al. (2011).

3.4. Micro-organismos

3.4.1. *Lactobacillus paracasei*

As estirpes da espécie *L. paracasei* foram isoladas de diversos nichos ecológicos tais como leite cru, plantas, produtos fermentados (leite, queijo e vegetais), tratos intestinais e sistemas reprodutivos de humanos e animais (BALZARETTI, 2015). Geralmente são considerados seguros para o consumo, devido à sua longa história de uso seguro e presença na microbiota fecal (MOROVIC et al., 2017), sendo amplamente utilizados na indústria de alimentos como culturas iniciais para produtos lácteos e também como bactérias com características probióticas (SMOKVINA et al., 2013).

É um micro-organismo homofermentativo, gram-positivo, não esporulado, (MOROVIC et al., 2017) que possui como características probióticas aderência à mucosa intestinal, sensibilidade aos antibióticos e resistência aos sucos gastrointestinais, sais biliares, NaCl e baixo pH (BERMUDEZ-BRITO et al., 2015).

3.4.2. *Saccharomyces cerevisiae*

Há muitos séculos a levedura *Saccharomyces cerevisiae* tem atraído interesse e por longo tempo foi referida como fermento de padaria, levedura de cerveja, levedura de destilaria e fermento de vinho (CAVALIERI, 2010). Atualmente, *S. cerevisiae* é amplamente utilizada na indústria alimentícia, tendo como destaque a de panificação e de bebidas.

A levedura *S. cerevisiae* é esférica, esfera elíptica ou oval, não possui flagelo e, forma colônia cremosa, brilhante, com bordas regulares e crescimento apical (MARTIN e ARKOWITZ, 2014; VAUGHAN-MARTINI e MARTINI, 2011). São micro-organismos eucariotos que apresentam a capacidade de metabolizar os açúcares anaerobicamente através de uma via chamada fermentação alcoólica. O desenvolvimento de novas técnicas, no processo de fermentação permitiu que as células de levedura se tornassem verdadeiros biorreatores para a produção de uma diversidade de produtos, dentre eles a produção de proteínas heterólogas (PORRO et al., 2011). Na fermentação alcoólica, o ácido pirúvico é convertido em etanol e CO₂ em duas etapas: primeiro o ácido pirúvico é descarboxilado e forma acetaldeído e, então, o acetaldeído é reduzido pelo NADH a etanol (CRUZ, 2016).

3.4.3. Simbiose

Simbiose foi definida em 1879 por Heinrich Anton de Bary como “a coexistência de diferentes organismos”. Essa definição inclui o mutualismo (benefício para ambos os organismos), o comensalismo (um se beneficia e o outro não é afetado adversamente) e o parasitismo (um se beneficia e o outro é prejudicado) (STADIE et al., 2013).

Em uma de suas formas, principalmente mutualismo e comensalismo, a simbiose é amplamente difundida em alimentos fermentados (STADIE et al., 2013) através da interação de diferentes micro-organismos. Essas associações entre os micro-organismos são importantes para o desempenho de cada membro e, conseqüentemente, para a comunidade microbiana como um todo, influenciando as características do produto final fermentado (SIEUWERTS; BRON; SMIDAD, 2018).

Diversas pesquisas mostram que micro-organismos coexistem e cooperam naturalmente em uma variedade de alimentos e bebidas fermentadas, como vinho, kefir, kimchi, diferentes tipos de queijo, fermento, massa azeda e cacau (GOBBETTI; CORSETTI; ROSSI, 1994; PONOMAROVA et al., 2017; SIEUWERTS; BRON; SMIDAD, 2018). Frequentemente, leveduras, principalmente *Sacharomyces cerevisiae*, e bactérias do ácido láctico são os principais micro-organismos que contribuem juntos para esses variados processos fermentativos (FARIA-OLIVEIRA et al., 2015).

4. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados na Planta Piloto de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas. As pimentas das variedades “Biquinho” (*Capsicum chinense*) e “Malagueta” (*Capsicum frutescens*) foram adquiridas no comércio local de Inhumas-GO e selecionadas quanto ao grau de maturação (vermelhas) e quanto à firmeza e índice de danos.

4.1. Delineamento Experimental

O experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado, em que os tratamentos consistiram do molho de pimenta controle, molho de pimenta fermentado por *Lactobacillus paracasei*, molho de pimenta fermentado por *Saccharomyces cerevisiae* e molho de pimenta fermentado pela combinação de *Lactobacillus paracasei* e *Saccharomyces cerevisiae* (Figura 4).

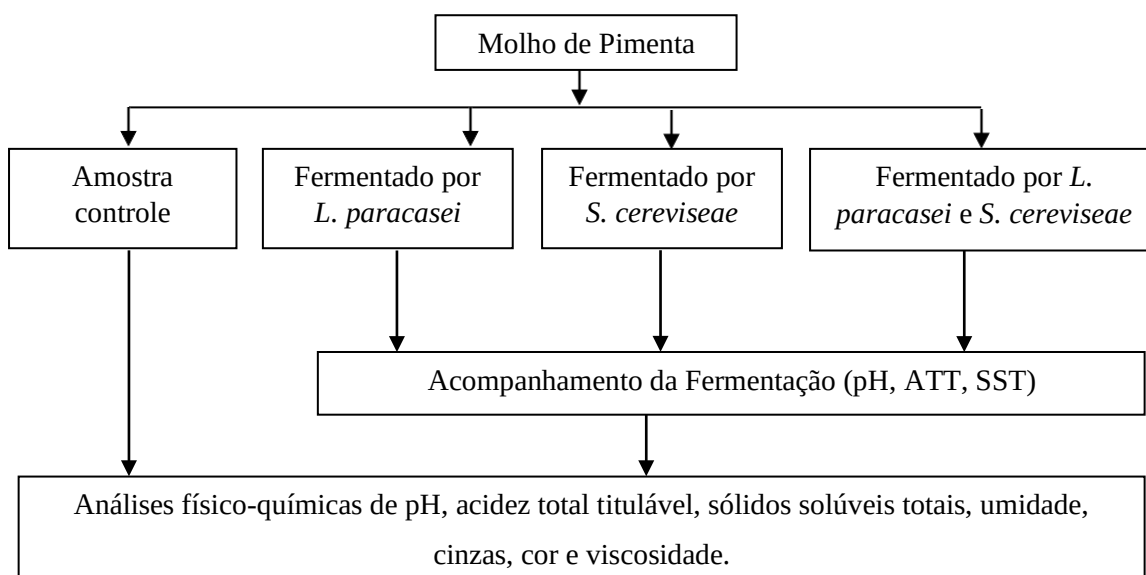


Figura 4 – Esquema do experimento

O experimento foi realizado com três repetições e as análises físico-químicas em duplicata. Os resultados de todas as análises foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si por meio do teste de Scott-Knott e análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade. Para a realização dos testes foi utilizado o programa SAS versão 5.7.

4.2. Preparo do mix de pimentas

Para obtenção do mix de pimentas, as pimentas dos tipos malagueta (*Capsicum frutescens*) e biquinho (*Capsicum chinense*), *in natura*, foram misturadas na proporção de 1:1 (m/m), ou seja, a cada 1 Kg de pimenta malagueta era misturado 1 Kg de pimenta biquinho.

4.3. Determinação do ponto de maturação do mix de pimentas

O ponto de maturação do mix de pimentas foi determinado através das análises físico-químicas de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais.

4.4. Processamento do Molho de Pimenta

O preparo do molho de pimenta foi realizado de acordo com a figura 5.

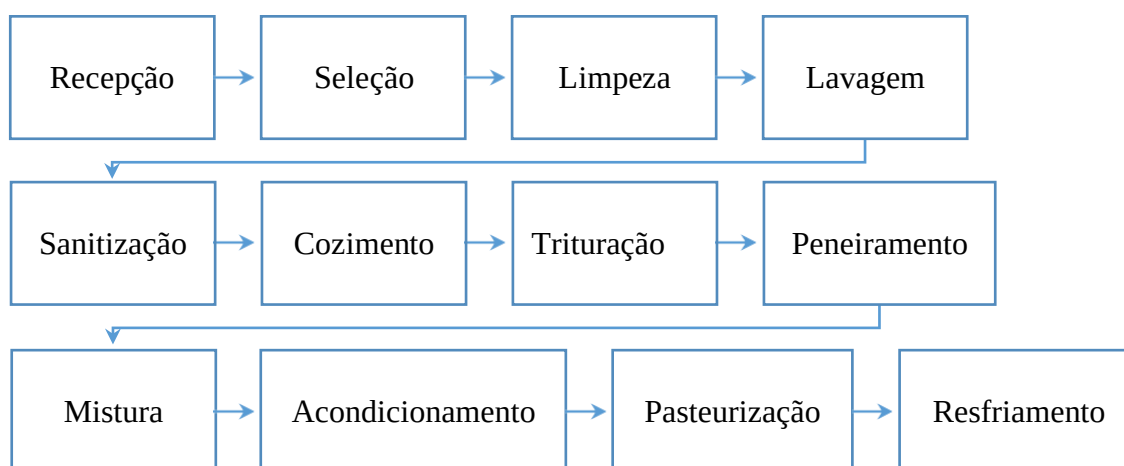


Figura 5 – Fluxograma do processamento do molho de pimenta

- **Recepção:** as pimentas, malagueta e biquinho, foram recebidas com coloração vermelha intensa, textura firme e isentas de danos fisiológicos. Após recebidas, as pimentas foram embaladas e armazenadas sob refrigeração a 7 °C.
- **Seleção:** foi realizada sobre mesa de aço inox com o objetivo de retirar pimentas danificadas mecanicamente e/ou por pragas, estragadas e fora do estágio de maturação.
- **Limpeza:** foram removidos os materiais indesejáveis e os resíduos que não são originários da pimenta.
- **Lavagem:** as pimentas foram lavadas em água corrente para retirada dos resíduos aderidos ao fruto, como terra e entre outros.

- Sanitização: as pimentas ficaram imersas em solução clorada a $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ por 15 minutos. Após serem sanitizadas as pimentas foram enxaguadas em solução clorada a $20 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Cozimento: foi realizado em recipiente de inox através do método de cozimento por vapor por 20 minutos.
- Trituração: as pimentas foram trituradas em liquidificador industrial com o objetivo de reduzir, por meio de ação mecânica, partículas e fibras das pimentas em tamanhos uniformes. Para efetiva trituração foi adicionado 100 mL de água para cada 1 Kg de pimenta.
- Peneiramento: o produto obtido da trituração foi transferido para uma peneira de uso doméstico com orifício de um milímetro (1 mm) para separação da polpa, cascas e sementes, para evitar decantação no molho e facilitar a homogeneização.
- Mistura: à polpa obtida do peneiramento foi adicionado $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de sal e $150 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de açúcar e, em seguida, realizou-se a homogeneização para obtenção do molho de pimenta.
- Acondicionamento: os molhos foram acondicionados em frascos de vidro (previamente sanitizados).
- Pasteurização: os frascos de vidro contendo o molho foram colocados em um tachó com água fervente (aproximadamente 100°C) por 10 minutos.
- Resfriamento: foi realizado imediatamente após a pasteurização em banho de água fria com o objetivo de reduzir rapidamente a temperatura do molho e evitar sabor de cozido no produto.

4.5. Molho de Pimenta Fermentado

4.5.1. Preparo do Molho de Pimenta Fermentado

O molho de pimenta fermentado foi produzido de acordo com a produção do molho de pimenta (Figura 5) adicionando as etapas de adição dos micro-organismos e de fermentação (Figura 6).

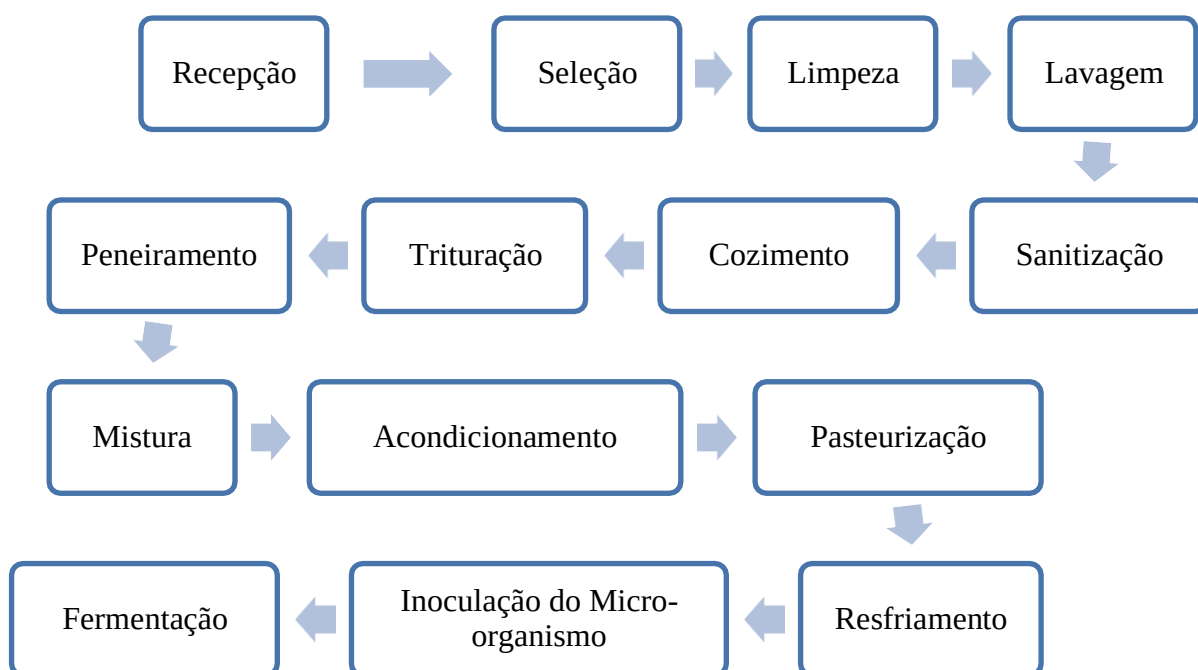


Figura 6 – Fluxograma do processamento do molho de pimenta fermentado

- **Inoculação dos Micro-organismos:** foi inoculado ao molho de pimenta produzido uma concentração de 10^6 UFC·mL⁻¹ de *Lactobacillus paracasei*, *Saccharomyces cerevisiae* e simbiose de *Lactobacillus paracasei* e *Saccharomyces cerevisiae*, separadamente. Então, os molhos de pimenta de cada tratamento (Tabela 2) foram armazenados em garrafas de polietileno tereftalato (PET) para posterior fermentação.

Tabela 2 – Molhos de pimenta incorporados ou não com micro-organismos

Tratamentos	Micro-organismo
Controle	Sem adição de micro-organismo
LP	Adição de <i>L. paracasei</i>
SC	Adição de <i>S. cerevisiae</i>
Simbiótico	Adição de <i>L. paracasei</i> e <i>S. cerevisiae</i>

- **Fermentação:** os molhos produzidos foram mantidos a temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 18 dias, tomando-se o cuidado de, periodicamente, evacuar o gás produzido pela fermentação do interior das garrafas. Para o acompanhamento da fermentação foram realizadas análises de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais nos dias 0, 2, 4, 7, 10, 14 e 18 (Tabela 3).

Tabela 3 – Período de acompanhamento da fermentação

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
x		x		x			x		
D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	
x				x				x	

Nota: D = dia.

4.6. Caracterização dos Molhos

Os molhos de pimenta produzidos (controle, fermentado por *L. paracasei*, fermentado por *S. cerevisiae* e fermentado por *L. paracasei* em simbiose com *S. cerevisiae*) foram caracterizados de acordo com as análises de pH, acidez total titulável, teor de sólidos solúveis totais, umidade, cinzas, viscosidade e cor.

4.7. Análises Físico-Químicas

4.7.1. pH

A determinação do pH foi realizada por leitura direta em potenciômetro previamente calibrado (IAL, 2005).

4.7.2. Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada por titulometria (IAL, 2005). Pesou-se cerca de 5 g de amostra e diluiu em 100 mL de água destilada, posteriormente adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína. Em seguida, procedeu-se a titulação com solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Devido à cor vermelho-alaranjada da amostra, a análise ocorreu com auxílio do potenciômetro titulando-se até o pH de 8,3, referente ao ponto de viragem da fenolftaleína.

4.7.3. Teor de Sólidos Solúveis Totais

A determinação do teor de sólidos solúveis totais foi realizada diretamente em refratômetro portátil, em temperatura de 25 °C, sendo os resultados expressos em °Brix, de acordo com o IAL (2005).

4.7.4. Umidade

O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 104 °C até peso constante (IAL, 2005). Pesou-se, aproximadamente, 3 g de amostra em uma cápsula de porcelana previamente seca e procedeu-se o aquecimento da amostra até peso constante. Após a secagem, as amostras foram resfriadas em dessecador e pesadas.

4.7.5. Cinzas

Pesou-se 5 a 10 g da amostra em uma cápsula de porcelana, previamente aquecida em mufla a 550°C, resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. Secou-se a amostra em estufa e, em seguida, incinerou-se em mufla a 550°C até que as cinzas ficassem brancas ou ligeiramente acinzentadas. Resfriou-se em um dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. Repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até o peso constante (IAL, 2005).

4.7.6. Viscosidade

A viscosidade foi determinada em reômetro Anton Paar (Physica, MCR 101, Ostfildern, Germany), equipado com geometria placa/placa disponibilizado pela Universidade Federal de Goiás. Foi utilizado um gap (espaço delimitado entre as placas) de 1,5 mm, conforme indicado pelo software do referido equipamento. O reômetro possui controlador de temperatura, cujo valor foi ajustado a 25 °C.

As curvas de viscosidade foram obtidas pela determinação da viscosidade em função da taxa de cisalhamento. A taxa variou entre 200 e 0,01 s⁻¹ (curva descendente). O tempo total de análise (curvas ascendente e descendente) foi de 20 min., sendo coletados 80 pontos neste intervalo.

4.7.7. Cor

A cor das amostras de pimenta *in natura* e diferentes tratamentos de molho de pimenta foram realizadas pela leitura direta das coordenadas L*, a*, b* empregando a escala CIELAB L*, por ser adotada como padrão pela Comissão Internacional de Iluminação. Para cada amostra foram efetuadas três leituras em diferentes pontos do produto a fim de se obter o resultado médio. Além das coordenadas base, foram medidas as seguintes coordenadas:

- Ângulo Hue (h°), que corresponde à tonalidade:

$$h^{\circ} = \arctg (b^{*}/a^{*}), \text{ em que } a^{*}>0; b^{*}>0 \quad (1)$$

$$h^{\circ} = 180^{\circ} + \arctg (b^{*}/a^{*}), \text{ em que } a^{*}<0; b^{*}>0 \quad (2)$$

$$h^{\circ} = 270^{\circ} + \arctg (b^{*}/a^{*}), \text{ em que } a^{*}<0; b^{*}<0 \quad (3)$$

$$h^{\circ} = 360^{\circ} + \arctg (b^{*}/a^{*}), \text{ em que } a^{*}>0; b^{*}<0 \quad (4)$$

- Índice Chroma (C^{*}), que expressa a saturação ou intensidade da cor:

$$C^{*} = [(a^{*})^2 + (b^{*})^2]^{1/2} \quad (5)$$

5. Resultados e Discussão

5.1. Determinação físico-química do mix de pimenta

O mix de pimenta malagueta e biquinho (proporção 1:1) elaborado apresentou coloração vermelho intensa, sólidos solúveis totais de 10,3 °Brix, pH de 5,92 e acidez total titulável de 4,72%. Esses resultados foram obtidos com o objetivo de padronizar o grau de maturação do mix de pimenta para a preparação dos diferentes tipos de molhos.

Na literatura não existem estudos que apresentam as propriedades físico-químicas do mix de pimentas malagueta e biquinho sendo apresentadas apenas as características de cada pimenta separadamente.

Borges et al. (2015), avaliaram diferentes variedades de pimenta e obtiveram valores de sólidos solúveis totais variando de 4,6 a 10,3 °Brix. Já Braga et al. (2013), obtiveram valores de SST de 10,38 °Brix em análises com pimentas da espécie *Capsicum frutescens* L.. Segundo Borges et al. (2015), a concentração e composição de sólidos solúveis são indispensáveis para a determinação da qualidade e do sabor das pimentas. Além disso, pimentas com teores de sólidos solúveis totais mais elevados acarretam maior rendimento e menor custo operacional no processamento (CAMILO et al., 2014).

De acordo com Braga et al., 2013, o pH é uma das propriedades mais importantes para a determinação da deterioração de um alimento, devido à presença e crescimento de micro-organismos que nele poderão se desenvolver. O mix de pimentas formulado apresentou pH próximo a diversas variedades de pimentas como as analisadas por Borges et al. (2015) que variou entre 4,98 e 5,45 em *Capsicum frutescens* e por Braga et al. (2013), que encontraram valores de 5,13 a 5,57 *Capsicum chinense*, *C. annuum* e *C. frutescens*.

5.3. Acompanhamento da fermentação

5.3.1. Determinação do pH

Verificou-se que todos os tratamentos iniciaram a fermentação com valores de pH igual a 6,6, referentes ao pH do molho logo após o processamento, e que o tempo de fermentação apresentou influência significativa ($p < 0,05$) sobre o pH dos molhos (Tabela 4).

No decorrer do período de fermentação, observou-se até o segundo dia de fermentação um decréscimo acentuado do pH (Figura 7). Essa redução acentuada no início do

período de fermentação ocorre devido a maior disponibilidade de nutrientes que proporciona o intenso metabolismo dos micro-organismos e como consequência a formação de compostos como ácido láctico produzido por *L. paracasei* e ácidos orgânicos como succínico, acético e láctico produzido por *S. cerevisiae*. Do quarto dia até o 18º dia de fermentação constatou-se uma estabilização do pH (Figura 7).

O mesmo comportamento de redução do pH também foi verificado para o tratamento controle, tratamento este que não foi adicionado micro-organismos. Comportamento semelhante foi identificado por Moraes (2012) e Vieira et al. (2015) ambos trabalhando com molho de pimenta “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var *pendulum*).

Essa redução do pH nos diferentes molhos produzidos é justificada pela produção de ácidos orgânicos durante o processo fermentativo.

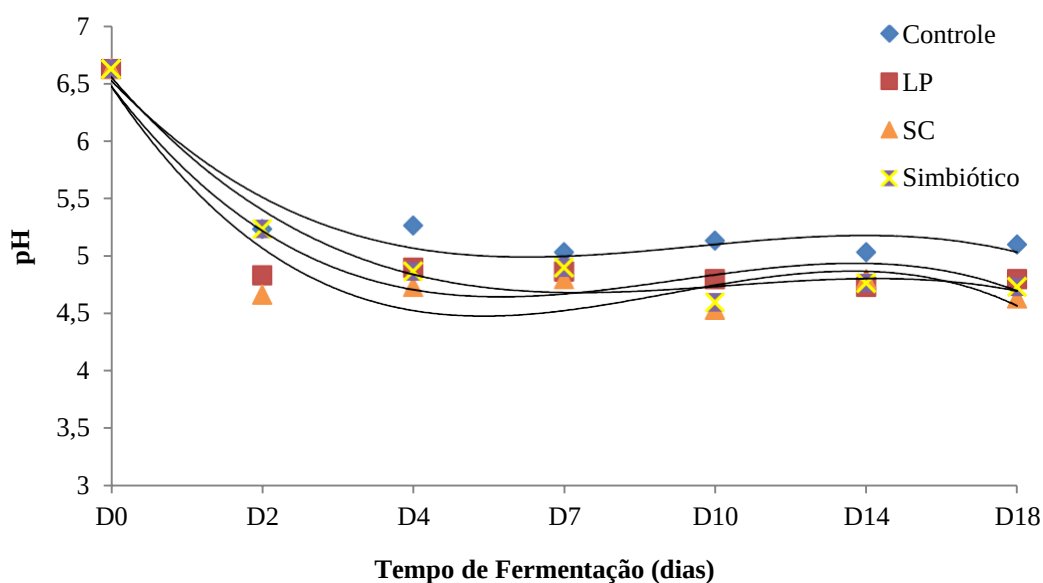


Figura 7 – Influência do tempo de fermentação no pH dos molhos de pimenta. (Controle, LP: fermentado por *L. paracasei*, SC: fermentado por *S. cerevisiae* e Simbiótico: fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*).

Tabela 4 – Equações das regressões dos diferentes tratamentos analisados para o parâmetro pH.

Tratamentos	Equação	Coefficiente de regressão (R ²)
Controle	$y = -0,0331x^3 + 0,4834x^2 - 2,2312x + 8,3057$	0,921
<i>L. paracasei</i>	$y = -0,0451x^3 + 0,6429x^2 - 2,8692x + 8,7486$	0,8931
<i>S. cerevisiae</i>	$y = -0,0534x^3 + 0,7516x^2 - 3,2854x + 9,0629$	0,8902
Simbiótico	$y = -0,0321x^3 + 0,4901x^2 - 2,3992x + 8,4962$	0,9654

5.3.2. Determinação da Acidez Total Titulável

Verificou-se que todos os tratamentos iniciaram a fermentação com valores de acidez total titulável igual a 4,77, como pode ser observado na (Figura 8), e que o tempo de fermentação apresentou influência significativa ($p < 0,05$) sobre a acidez de todos os molhos (Tabela 5).

Foi observado que a amostra controle sofreu pequeno aumento da acidez até o segundo dia de fermentação com posterior estabilização (Figura 8), essa alteração pode ter ocorrido devido a presença de bactérias selvagens provenientes da pimenta como identificado por Moraes (2012) e por Vieira et al. (2015). O molho fermentado por *L. paracasei* apresentou aumento da acidez até o 2º dia de fermentação e, posteriormente, o teor de acidez total titulável sofreu estabilização. Já o molho Simbiótico (fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*), apresentou aumento da acidez até o 10º dia de fermentação, com posterior estabilização.

O molho fermentado por *S. cerevisiae* foi o que apresentou elevação mais acentuada da acidez total titulável, sendo que o aumento da ATT ocorreu até o 7º dia de fermentação com posterior estabilização. O aumento acentuado da ATT se deve a capacidade da *S. cerevisiae* formar diferentes tipos de ácidos como ácido acético, ácido succínico, ácido pirúvico, entre outros e também pela facilidade de adaptação e desenvolvimento desta levedura (RIBEIRO, 2010). Segundo Bai et al (2008) a levedura *S. cerevisiae* tem a capacidade de fermentar uma vasta gama de açúcares e a aptidão de desenvolver os mecanismos necessários para lidar com as condições adversas de estresses encontradas no processo.

Segundo Ribeiro (2010), devido a redução do pH e o consumo da sacarose durante o processo fermentativo ocorre o aumento da acidez no molho, o que proporciona o aumento da sua vida de prateleira.

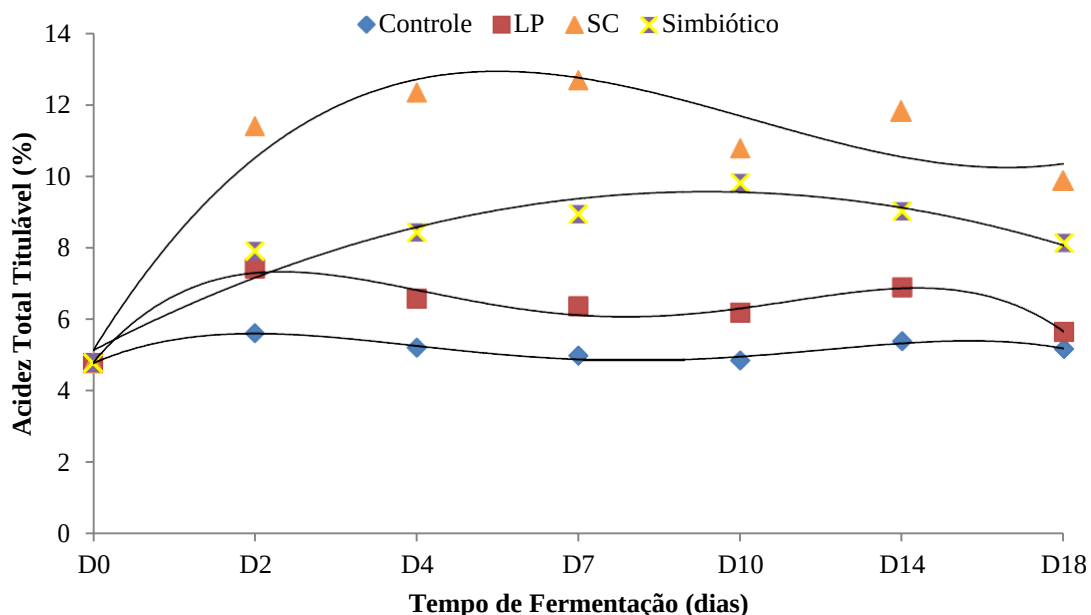


Figura 8 – Influência do tempo de fermentação na acidez total titulável dos molhos de pimenta. (Controle, LP: fermentado por *L. paracasei*, SC: fermentado por *S. cerevisiae* e Simbiótico: fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*).

Tabela 5 – Equações das regressões dos diferentes tratamentos analisados para o parâmetro teor de sólidos solúveis totais

Tratamentos	Equação	Coefficiente de regressão (R ²)
Controle	$y = -0,0271x^4 + 0,4609x^3 - 2,6732x^2 + 6,0272x + 0,9814$	0,9454
<i>L. paracasei</i>	$y = -0,0681x^4 + 1,1399x^3 - 6,6244x^2 + 15,414x - 5,0676$	0,9669
<i>S. cerevisiae</i>	$y = 0,1727x^3 - 2,6285x^2 + 12,054x - 4,4681$	0,914
Simbiótico	$y = -0,3084x^2 + 2,9552x + 2,4819$	0,9381

5.3.3. Determinação do Teor de Sólidos Solúveis Totais

Pode-se observar que todos os tratamentos iniciaram a fermentação com os valores de sólidos solúveis totais (SST) igual a 30 °Brix, sendo referente ao molho logo após

a sua produção (Figura 9). Constatou-se que o período de fermentação apresentou influência significativa ($p < 0,05$) sobre o teor de sólidos solúveis dos molhos (Tabela 6). Os tratamentos adicionados de micro-organismos apresentaram comportamento semelhante com redução dos SST até sétimo dia de fermentação e posterior estabilização (Figura 9).

Já a amostra controle apresentou redução do teor dos sólidos solúveis até o quarto dia de fermentação com posterior estabilização dos sólidos solúveis totais. Este resultado encontrado corrobora com os resultados encontrados por Moraes (2012) e Vieira et al. (2015) que verificaram a presença em molho de pimenta de micro-organismos selvagens originários da pimenta.

Segundo Parente et al. (2014), a redução do teor de sólidos solúveis ocorre devido aos micro-organismos o utilizarem como substrato para o processo de fermentação.

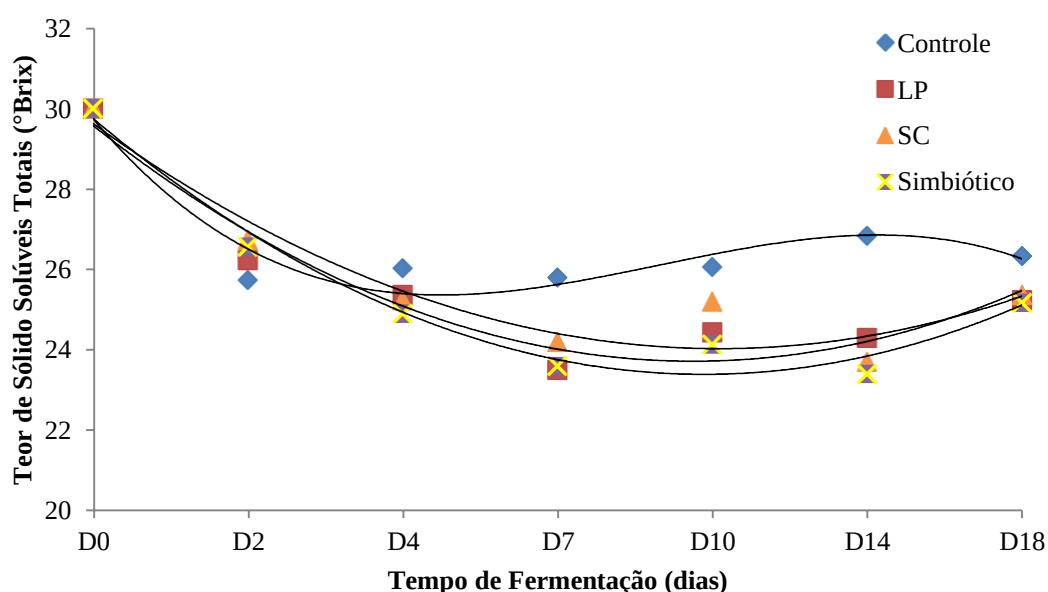


Figura 9 – Influência do tempo de fermentação no teor de sólidos solúveis dos molhos de pimenta. (Controle, LP: fermentado por *L. paracasei*, SC: fermentado por *S. cerevisiae* e Simbiótico: fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*).

Tabela 6 – Equações das regressões dos diferentes tratamentos analisados para o parâmetro teor de sólidos solúveis totais

Tratamentos	Equação	Coefficiente de regressão (R ²)
Controle	$y = -0,1333x^3 + 1,8639x^2 - 7,8909x + 35,905$	0,9122
<i>L. paracasei</i>	$y = 0,3901x^2 - 3,8028x + 32,99$	0,9417
<i>S. cerevisiae</i>	$y = 0,3421x^2 - 3,4508x + 32,738$	0,9153
Simbiótico	$y = 0,4087x^2 - 4,0413x + 33,386$	0,9692

5.4. Determinação físico-química dos molhos de pimenta

Os resultados das análises de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade, cinzas e viscosidade dos molhos de pimenta (controle, fermentado por *L. paracasei*, *S. cerevisiae* e pela simbiose de *L. paracasei* e *S. cerevisiae*) estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Média dos resultados (n=3) das análises físico-químicas dos molhos de pimenta produzidos

Parâmetros	Tratamentos			
	Controle	LP	SC	Simbiótico
pH	5,10 ± 0,10 ^a	4,80 ± 0,17 ^b	4,63 ± 0,23 ^b	4,7 ± 0,29 ^b
ATT (%)	5,16 ± 0,26 ^b	6,89 ± 1,30 ^b	11,83 ± 1,65 ^a	8,12 ± 0,85 ^b
SST (°Brix)	26,3 ± 1,02 ^a	25,2 ± 0,87 ^b	25,4 ± 1,17 ^b	25,2 ± 1,17 ^b
Umidade (%)	84,11 ± 0,92 ^a	84,08 ± 2,38 ^a	84,40 ± 0,09 ^a	84,87 ± 0,21 ^a
Cinzas (%)	0,14 ± 0,03 ^c	0,39 ± 0,05 ^a	0,25 ± 0,01 ^b	0,24 ± 0,02 ^b
Viscosidade (Pa·s)	13,88 ± 0,64 ^b	13, 63 ± 0,89 ^b	15,91 ± 0,07 ^a	15,69 ± 0,61 ^a

Nota: Média dos resultados ± desvio padrão das análises físico-químicas para molho de pimenta. Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de significância. Controle = sem fermentação; LP = fermentado por *L. paracasei*; SC = fermentado por *S. cerevisiae*; Simbiótico = fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*.

Constatou-se entre os tratamentos avaliados que a amostra controle apresentou (p<0,05) maior pH quando comparado com as amostras adicionadas de micro-organismos (Tabela 7). Também foi verificado, que a combinação de micro-organismos e o tipo de micro-organismo não apresentaram influência significativa (p≥0,05) no pH das amostras. O pH dos tratamentos adicionados de micro-organismos, *L. paracasei* e/ou *S. cerevisiae*, foram

menores que o tratamento controle pelo fato de que durante a fermentação, esses micro-organismos produziram compostos capazes de acidificar o molho e conseqüentemente causar a redução do pH.

Observou-se que nos resultados de acidez total titulável (ATT) dos tratamentos avaliados, o grupo controle apresentou menor acidez total titulável (5,16 %) seguido dos tratamentos fermentados por *L. paracasei* (7,22 %) e *S. cerevisiae* (8,12 %), que não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre si, e do tratamento Simbiótico (12,16 %). Portanto, quando se comparam os molhos adicionados de micro-organismos, o tratamento simbiótico se destaca em relação ao elevado teor de acidez total titulável (ATT), diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos avaliados, esse fato é proveniente da produção de ácidos orgânicos por ambos os micro-organismos utilizados, *S. cerevisiae* e *L. paracasei*.

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) no teor de sólidos solúveis totais entre a amostra controle e as amostras adicionadas de micro-organismos. Quando comparados os tratamentos adicionados de micro-organismos para a fermentação, foi verificado que o micro-organismo utilizado não apresentou influência ($p > 0,05$) sobre os SST. Nogueira et al. (2016) e Valério Júnior et al. (2014) verificaram em molho de pimenta valores de SST de 16,42°Brix e entre 17,79 e 19,8°Brix, respectivamente. O elevado teor de sólidos solúveis totais dos molhos de pimenta formulados (em média 25,5 °Brix) em relação ao mix de pimentas utilizado (10,3 °Brix) para a produção do mesmo, é devido na formulação do molho ser utilizado ingredientes como sal e açúcar.

Os teores de umidade dos molhos de pimenta produzidos neste estudo, não apresentaram diferença ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos avaliados, variando de 84,08% a 84,87%. Resultado semelhante foi encontrado por Nogueira et al. (2016), trabalhando com molho de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) que apresentou 84,81 % de umidade.

Verificou-se entre os tratamentos avaliados que a amostra controle apresentou ($p < 0,05$) menor teor de cinzas quando comparada com as amostras fermentadas. Já entre as amostras fermentadas também foi verificado diferença significativa ($p < 0,05$), na qual o tratamento LP foi o que apresentou maior teor de cinzas seguido dos tratamentos SC e simbiótico (0,24 %), que não diferiram entre si ($p \geq 0,05$).

Em relação à viscosidade, os tratamentos controle e LP não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre si e exibiram viscosidade menor ($p < 0,05$) que os

tratamentos SC e simbiótico. Também foi verificado que não houve diferença estatística ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos SC e simbiótico.

As Figuras 10 e 11 mostram as curvas de fluxo e de viscosidade, respectivamente, para os quatro molhos de pimenta produzidos (controle, fermentado por *L. paracasei*, fermentado por *S. cerevisiae* e fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*).

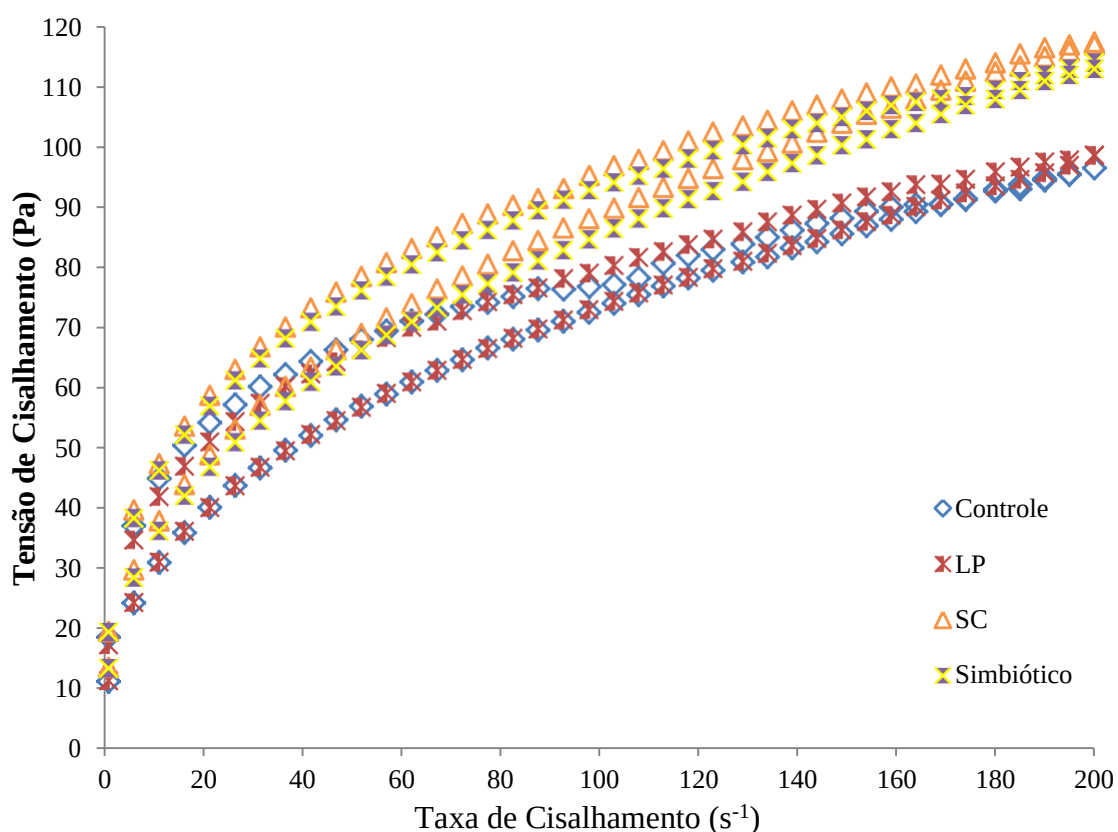


Figura 10 - Curvas de fluxo dos molhos de pimenta. (Controle: sem fermentação, LP: fermentado por *L. paracasei*, SC: fermentado por *S. cerevisiae*, Simbiótico: fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*).

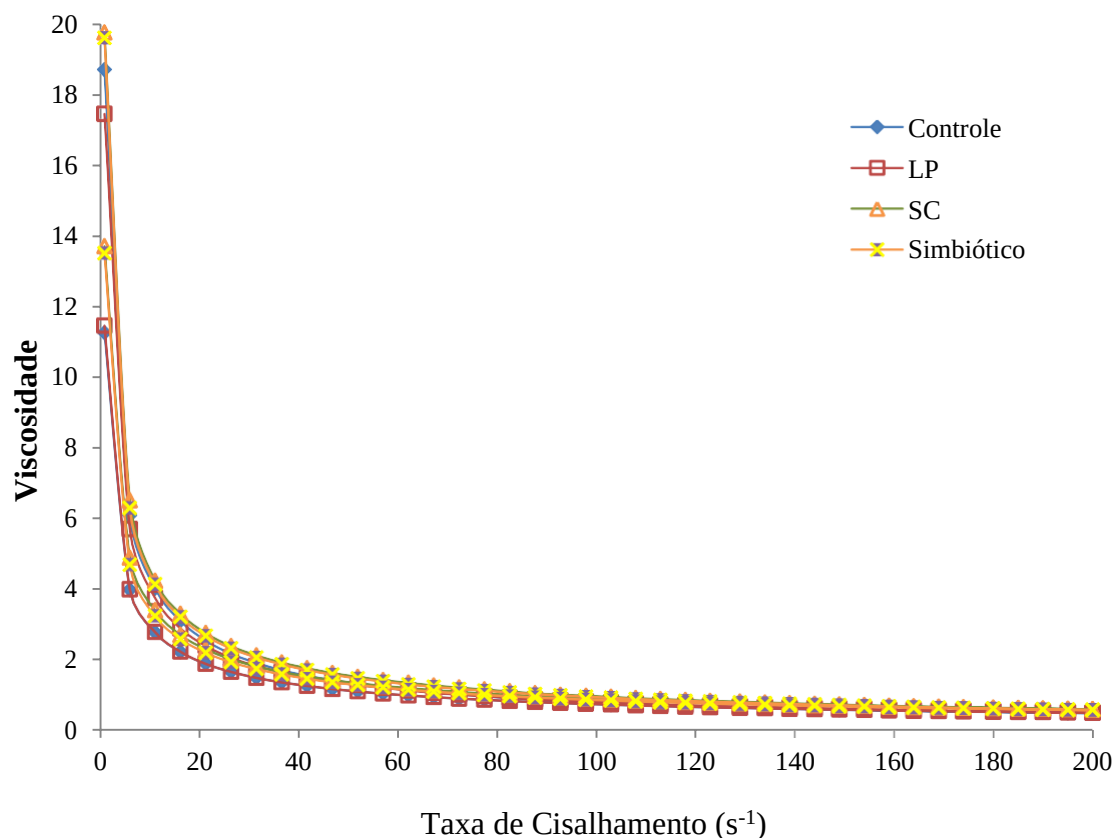


Figura 11 - Curvas de viscosidade aparente dos molhos de pimenta (Controle: sem fermentação, LP: fermentado por *L. paracasei*, SC: fermentado por *S. cerevisiae*, Simbiótico: fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*).

As amostras SC e simbiótico apresentaram os maiores valores de viscosidade aparente em toda a faixa de taxa de cisalhamento analisada, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) das amostras LP e controle.

Verificou-se que todos os tratamentos, independente do molho ser fermentado ou não e do tipo de micro-organismo utilizado para a fermentação, apresentaram comportamento de fluido não newtoniano e pseudoplástico. Diversos outros alimentos apresentam características de fluido não newtoniano e pseudoplástico tais como, mostarda, suco concentrado de frutas, chocolate fundido, molhos para salada, margarinas, iogurtes, entre outros (FONSECA, 2008).

O comportamento de fluido não newtoniano é constatado nas curvas de fluxo devido às interações entre os componentes dos molhos afetarem a velocidade de deformação causada por forças externas, resultando na não proporcionalidade entre a taxa de cisalhamento e a tensão de cisalhamento (Figura 6) (FONSECA, 2008; TONELI; MURR; PARK, 2005; SILVA; SILVA JR.; PINTO, 2019). Já o comportamento de fluido pseudoplástico é verificado pelas curvas de viscosidade aparente (Figura 7), ou seja, a viscosidade diminui em

função do aumento da taxa de cisalhamento aplicada (FONSECA, 2008; TONELI; MURR; PARK, 2005).

A cor pode afetar diretamente a preferência dos consumidores bem como a escolha do produto e, por isso, são características importantes que devem ser avaliadas nos alimentos (SOUKOULIS et al., 2014). Segundo CASSETARI (2012), na caracterização de espécies de *Capsicum ssp.*, a medição de cor utilizando os parâmetros L*, a* e b* pode ser usada como uma ferramenta para a determinação da concentração de carotenoides no fruto, uma vez que sua pigmentação é uma mistura de caroteno e xantofilas, sendo a capsantina a de maior importância (RIBEIRO e NUNES, 2008).

Tabela 8 - Média dos resultados (n=3) de cor dos molhos de pimenta produzidos				
Parâmetros	Tratamentos			
	Controle	LP	SC	Simbiótico
Luminosidade L*	29,51 ± 0,39 ^a	29,50 ± 0,75 ^a	30,86 ± 1,86 ^a	30,54 ± 1,46 ^a
Coordenada a*	14,14 ± 0,70 ^a	13,80 ± 1,11 ^a	15,22 ± 1,87 ^a	14,92 ± 1,71 ^a
Coordenada b*	8,73 ± 1,09 ^a	8,12 ± 1,12 ^a	9,87 ± 2,4 ^a	9,44 ± 1,92 ^a
Tonalidade de cor (h°)	72,07 ± 0,07 ^a	67,28 ± 0,05 ^a	76,74 ± 0,13 ^a	74,08 ± 0,09 ^a
Índice Chroma (C*)	16,63 ± 1,17 ^a	16,02 ± 1,53 ^a	18,17 ± 2,87 ^a	17,68 ± 2,48 ^a

Nota: Média dos resultados ± desvio padrão das análises físico-químicas para molho de pimenta. Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de significância. Controle = sem fermentação; LP = fermentado por *L. paracasei*; SC = fermentado por *S. cerevisiae*; Simbiótico = fermentado por *L. paracasei* e *S. cerevisiae*.

A luminosidade dos molhos foi mensurada pela variação de escala da coordenada L*, sendo que quanto mais próximo for o valor de zero (0), mais escuro é o produto, enquanto que valores próximos de 100 representam um produto mais claro. Assim os resultados obtidos indicam que o processo de fermentação não apresentou influência ($p \geq 0,05$) sobre a luminosidade das amostras (Tabela 8) e, que estas são consideradas escuras por apresentarem L* mais próximo de zero (0). Resultado semelhante para luminosidade (25,38) foi encontrado por Nogueira et al. (2016) trabalhando com molho de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.).

A coordenada a* representa a variação do verde ao vermelho. Valores positivos representam tonalidades de vermelho, quanto maior for este valor, mais vermelho é o produto. Diante dos resultados, verificou-se que os tratamentos avaliados não apresentaram diferença

significativa ($p \geq 0,05$) quanto a coordenada a^* (Tabela 8) e estes se apresentaram na tonalidade do vermelho (Figura 12).

A coordenada b^* representa a variação do azul ao amarelo. Valores positivos representam tonalidades de amarelo, quanto maior for este valor, mais amarelo é o produto. Por meio da análise, foi constatado em relação a coordenada b^* que os tratamentos se apresentam na tonalidade de amarelo (Figura 12) e que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 8).

Observou-se que as amostras se encontraram no intervalo de tonalidade de cor amarelo-laranja (Figura 12), não havendo diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 8). Resultado semelhante ($63,54^\circ$) foi encontrado por Nogueira et al. (2016) trabalhando com molho de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.). Portanto, constata-se que as pimentas processadas não se encontraram no ângulo de tonalidade dentro do intervalo do vermelho e isso é devido ao grau de maturação uma vez que, as pimentas são frutos não-climatéricos e seu amadurecimento só ocorre enquanto estão aderidas a planta mãe.

A partir da tonalidade de cor, pode-se inferir que as pimentas quando processadas estavam maduras, porém não se encontravam em seu estado de maturação ideal, apresentando, portanto, maiores quantidades de carotenoides responsáveis pela cor amarela do que aqueles que atribuem a coloração vermelha, como a capsantina. Constatou-se, também, que o processo de fermentação não foi capaz ($p \geq 0,05$) de aumentar a disponibilidade de carotenoides alterando a cor dos molhos fermentados em relação ao controle.



Figura 12 – Círculo de Cor

Fonte: Nogueira et al. (2016)

Outro parâmetro da cor avaliado foi o índice Chroma (c^*), que explica a saturação ou intensidade da cor. Valores de Chroma menores correspondem ao padrão de cor mais fraco (“aspecto fosco do objeto”) e, valores mais altos, ao padrão de cor mais forte (“cores vivas”), sendo o padrão de cor mais forte é o desejado para os alimentos (CARDOSO et al., 2007).

Verificou-se neste estudo que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para o padrão de cor do molho. Como o c^* assume valores próximos a zero para cores neutras (cinza) e ao redor de 60 para cores vívidas (MARTINS, 2012) constatou-se que os diferentes tratamentos dos molhos mantiveram sua coloração mais próxima das cores neutras.

6. Conclusão

A combinação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) apresentou características ideais de sólidos solúveis, pH e acidez total titulável para a produção de molho de pimenta.

A fermentação do molho de pimenta produzido possibilita a introdução no mercado alimentício de um produto inovador que traz consigo a distinção dos produtos tradicionais, agregação de valor aos frutos da pimenta e sua produção não requer equipamentos caros, reduzindo o custo para sua produção.

Os molhos de pimenta desenvolvidos no presente estudo apresentaram características físico-químicas de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, cinzas, umidade, cor e viscosidade semelhantes aos parâmetros encontrados na literatura. Portanto os molhos fermentados apresentaram características visuais semelhantes ao do tratamento controle (não fermentado) o que facilita a sua inserção no mercado consumidor.

7. Referências Bibliográficas

A LAVOURA. Sociedade Nacional da Agricultura. Ano 119, nº 716, p. 8-25, 2016.

AMORIM, H. V. Fermentação Alcoólica – Ciência e Tecnologia. Ed. Piracicaba: Fermentec, 2005.

ALMEIDA, C. P. de; ROCHA, J. C.; CARITÁ, J. S.; SOUZA, T. M. de A.; SOUZA, P. V. dos S. **Biotecnologia na Produção de Alimentos**. Universidade de São Paulo (USP), 2012.

ANDRIETTA, M. G. S.; ANDRIETTA, S. R.; STECKELBERG, C.; STUPIELLO, E. N. A. Bioetanol – 30 years of Proálcool. **International Sugar Journal**, v. 109, p. 195-200, 2007.

ARAÚJO, N. C. Formulário de Resposta Técnica Padrão (SBRT). CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 2005.

BAI, F. W.; ANDERSON, W. A. e MOO-YOUNG, M. Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks. **Biotechnology Advances**, v.26, p.89-105. 2008.

BALZARETTI, S. **Exploring *Lactobacillus paracasei* probiosis and metabolic potential**. Doutorado em Ciência, Tecnologia e Biotecnologia de Alimentos, Università Degli Studi Di Milano, 2015, 132 p.

BARBOZA, G. E.; BIANCHETTI, L. B. Three new species of *Capsicum* (Solanaceae) and a key to the wild species from Brazil. **Systematic Botany**, v. 30, p. 863-871, 2005.

BERMUDEZ-BRITO, M.; MUÑOZ-QUEZADA, S.; GÓMEZ-LLORENTE, C.; MATENCIO, E.; ROMERO, F.; GIL, A. *Lactobacillus paracasei* CNCM I-4034 and its culture supernatant modulate Salmonella-induced inflammation in a novel transwell co-culture of human intestinal-like dendritic and Caco-2 cells. **BMC Microbiology**, v. 15, p. 1-15, 2015.

BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios**. São Paulo: Alaúde, 2007.

BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; FILHO, A. A. M.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista Agro@mbiente**, v. 9, p. 292-299, 2015.

BORTOLI, D. A. da S.; SANTOS, F. dos; STOCCO, N. M.; ORELLI Jr., A.; TOM, A.; NEME, F. F.; NASCIMENTO, D. D. do; **Leveduras e produção de cervejas – Revisão**. Bioenergia em revista: diálogos, Ano 3, n. 1, p. 45-58, 2013.

BOSLAND P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice *Capsicum***. Berkeley: Ten Speed Press. 240p. 2000.

BRAGA, T. R.; PEREIRA, R. A.; SILVEIRA, M. R. S. da; SILVA, L. R. da; OLIVEIRA, M. M. T. de. Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 112, p. 6-10, 2013.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed., Fortaleza:Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976, 234 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 276 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B. de; VERA, R.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, v. 42, p. 1-10, 2014.

CASSETARI, L. D. **Teores de clorofila e β -caroteno em cultivares e linhagens de alface**. 67 p. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Lavras, 2012.

CAVALIERI, D. Evolution of transcriptional regulatory networks in yeast populations. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine**, v. 2, p. 324-335, 2010.

CRUZ, K. de S. **Otimização numérica da produção de glutatona por *Saccharomyces cerevisiae* utilizando subprodutos industriais**. Mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal do Goiás, 2016, 118p.

DUTRA, F. L. A; BRANCO I. G; MADRONA G. S.; HAMINIUK C. W. I. Avaliação Sensorial e Influência do Tratamento Térmico no Teor de Ácido Ascórbico de Sorvete de Pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, p. 243-251, 2010.

EMBRAPA. **Pré-produção, características, cultivares *Capsicum chinense***.2010.

FARIA-OLIVEIRA, F.; DINIZ, R. H.; GODOY-SANTOS, F.; PILÓ, F. B.; MEZADRI, H.; CASTRO, I. M.; BRANDÃO, R. L. **The role of yeast and lactic acid bacteria in the production of fermented beverages in South America**. In: Food production and industry. InTech. 2015.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2017. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> Acessado em: 20/03/2019.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura – Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, 402 p.

FONSECA, V. de C. da. **Elaboração de molho para salada com soro de queijo minas frescal estabilizado por combinações ternárias de alginato de propileno glicol, goma xantana e carboximetilcelulose**. Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 2008. 133 p.

FURTADO, A. A. L.; DUTRA, A. de. S. Elaboração de molhos de pimentas. **Informe Agropecuário**, v. 33, p. 52- 56, 2012.

GOBBETTI, M.; CORSETTI, A.; ROSSI, J. The sourdough microflora. Interactions between lactic acid bacteria and yeasts: metabolism of amino acids. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 10, p. 275-279, 1994.

GUIDOLIN, F. R. **Resposta Técnica**. 2005. Disponível em: <http://sbtr.ibict.br/upload/sbtr214.pdf>. Acessado em: 28/02/2019.

HENZ, G. P.; RIBEIRO, C. S. C. **Mercado e comercialização**. In: RIBEIRO, C. S. C. (ed). *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças. p. 15-24, 2008.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Ed. São Paulo-SP, 2005.

IBURG, A. **Especiarias de A-Z**. São Paulo: Lisma, 2005.

KOH, F. M. **Physicochemical properties of pepper mash fermented in wood and plastic**. Mestrado em Ciência, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 2005. 86p.

MARTIN, S. G.; ARKOWITZ, R. A. Cell polarization in budding and fission yeasts. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 38, p. 228–253, 2014.

MARTINS, E. M. F. **Viabilidade do uso de salada de frutas minimamente processada como veículo de micro-organismos probióticos**. 2012. 100 f. Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. 2012.

MATERSKA, M.; PERUCKA, I. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 1750-1756, 2005.

MORAES, L. P. de. **Desenvolvimento de fermentado láctico de pimenta “dedo-de-moça” (*Capsicum boccatum* var *pendulum*) e avaliação colorimétrica do mosto**. Graduada em Biotecnologia. Universidade Federal da Grande Dourados. 2012. 39 p.

MOROVIC, W.; ROPER, J. M.; SMITH, A. B.; MUKERJI, P.; STAHL, B.; ERA, J. C.; OUWEHAND, A. C. Safety evaluation of HOWARU® Restore (*Lactobacillus acidophilus* NCFM, *Lactobacillus paracasei* Lpc-37, *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* B1-04 and *B. lactis* Bi-07) for antibiotic resistance, genomic risk factors, and acute toxicity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 110, p. 316-324, 2017.

NEITZKE, R. S.; VASCONCELOS, C. S.; BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M.; FETTER, M. R.; CORBELINI, D. D. Variabilidade genética para compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*). **Horticultura Brasileira**, v. 33, p.415-421, 2015.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Savier, 2010.

NOGUEIRA, B. A.; VIEIRA É. N. R.; PINTO, C. L. DE O.; PINTO, C. M. F.; RAMOS, A. M. Caracterização físico-química de molho de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) processado de acordo com as boas práticas de fabricação. **Anais: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2016.

OLIVEIRA, M. N. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. v. 1. São Paulo: Atheneu, 2009.

PARENTE, G. D. L.; ALMEIDA, M. M. DE; SILVA, J. L. DA; SILVA, C. G. DA; ALVES, M. F. Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi „pérola” e caracterização da bebida. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p.230-247, 2014.

PINHEIRO, B.; AMARO, G. B.; PEREIRA, R. B. Nematóides em pimentas do gênero *Capsicum*. Circular Técnica, 104. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 9p.

PINTO, C. M. F.; MARTINS, R. C. Agronegócio pimenta em Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.5744-5764, 2011.

PONOMAROVA, O.; GABRIELLI, N.; SÉVIN, D. C.; MÜLLEDER, M.; ZIRNGIBL, K.; BULYHA, K.; ANDREJEV, S.; KAFKIA, E.; TYPAS, A.; SAUER, U.; RALSER, M.; PATIL, K. R. Yeast Creates a Niche for Symbiotic Lactic Acid Bacteria through Nitrogen Overflow. **Cell Systems**, v. 5, p. 345-357, 2017.

PORRO, D.; GASSER, B.; FOSSATI, T.; MAURER, M.; BRANDUARDI, P.; SAUER, M.; MATTANOVICH, D. Production of recombinant proteins and metabolites in yeasts: when are these systems better than bacterial production systems?. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 89, p. 939-48, 2011.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças: Brasília, 2000. 113 p.

RIBEIRO, F. A. M. **Fermentação Alcoólica**. Módulo II, Processamento na indústria sucroalcooleira. Apostila. Uberaba:FAZU. 2010.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel. **Química Nova na Escola**, v. 29, p. 34-37, 2008.

SANTOS, R. B.; BARBOSA, L. P. J. L.; BARBOSA, F. H. F. Probióticos: Microrganismos funcionais. **Ciência equatorial**, v. 1, n. 2, p. 26-38, 2011.

SANTOS, J. A. B.; SILVA, G. F.; OLIVEIRA, L. C. Avaliação dos Capsaicinóides em Pimentas Malagueta. **Revista Eletrônica da FJAV**. Ano I, nº 2, p. 1983-1285, 2008.

SIEUWERTS, S.; BRON, P. A.; SMIDAD, E. J. Mutually stimulating interactions between lactic acid bacteria and *Saccharomyces cerevisiae* in sourdough fermentation. **LWT**, v. 90, p. 201-206, 2018.

SILVA, C. M. DA; SILVA JR., T. L. E; PINTO JR., I. M. Caracterização reológica de fluidos não newtonianos e sua aplicabilidade na indústria. **Ciências exatas e tecnológicas**, v. 5, p. 285-300, 2019.

STADIE, J.; GULITZ, A.; EHRMANN, M. A.; VOGEL, R. F. Metabolic activity and symbiotic interactions of lactic acid bacteria and yeasts isolated from water kefir. **Food Microbiology**, v. 35, p. 92-98, 2013.

SMOKVINA, T.; WELS, M.; POLKA, J.; CHERVAUX, C.; BRISSE, S.; BOEKHORST, J.; VLIEG, J. E. T. VAN H.; SIEZEN, R. J. *Lactobacillus paracasei* Comparative Genomics:

Towards Species Pan-Genome Definition and Exploitation of Diversity. **Plos One**, v. 8, p. 1-18, 2013.

SOUKOULIS, C.; YONEKURA, L.; GAN, H.; BEHBOUDI-JOBBEHDAR, S.; PARMENTER, C.; FISK, I. Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread. **Food Hydrocolloids**, v. 39, p. 231-242, 2014.

TONELI, J. T. DE C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Review - Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, p. 181-204, 2005.

VALÉRIO JÚNIOR, M. F. R.; SILVA, F. D.; COELHO, N. R. A.; CASTRO, E. M. de O.; RIBEIRO, H. K. Q. Avaliação de parâmetros físico-químicos de molho de pimenta artesanal. **Estudos**, v. 41, p. 116-127, 2014.

VALVERDE, R. M. V. **Composição bromatológica de pimenta malagueta *in natura* e processada em conserva**. Mestrado em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. 54p.

VASCONCELOS, M. A. S.; FILHO, A. B. M. **Conservação de Alimentos**. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), 2010.

VAUGHAN-MARTINI, A.; MARTINI, A. Chapter 61 - *Saccharomyces* Meyen ex Reess (1870). In: The Yeasts (Fifth Edition). London: Elsevier. p. 733–746, 2011.

VIEIRA, É. N. R.; RODRIGUES, M. Z.; ALVES, A. I.; OLIVEIRA, P. M. de.; DIAS, M. C. Caracterização química da polpa de pimenta fermentada com diferentes culturas starter sob a mesma concentração de sacarose e sal. **Higiene Alimentar**, v. 29, p. 4332-4335, 2015.