Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA

DESENVOLVIMENTO DE FERMENTADO LÁTICO DE PIMENTA "DEDO-DE-MOÇA" (*Capsicum baccatum* var *pendulum*) E AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DO MOSTO FERMENTADO.

Autora: Larissa Passos de Moraes
Orientador: Prof. Drº. Marcelo Fossa da Paz
Co-orientadora: Prof ª. Drª. Eliana Janet Sanjinez Argandoña

Dourados
Mato Grosso do Sul
Outubro, 2012

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA

DESENVOLVIMENTO DE FERMENTADO LÁTICO DE PIMENTA "DEDO-DE-MOÇA" (*Capsicum baccatum* var *pendulum*) E AVALIAÇÃO COLORIMÉTRICA DO MOSTO FERMENTADO.

Autora: Larissa Passos de Moraes
Orientador: Prof. Drº. Marcelo Fossa da Paz
Co-orientadora: Prof ª. Drª. Eliana Janet Sanjinez Argandoña

"Monografia apresentada, como parte das exigências para obtenção do titulo de GRADUADO (A) EM BIOTECNOLOGIA na Universidade Federal da Grande Dourados."

Dourados
Mato Grosso do Sul
Outubro, 2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar vitórias como esta e por guiar meu caminho.

Aos meus pais, Paulo e Eliane, pelo incentivo durante este período, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e me proporcionando o melhor.

Aos meus queridos orientadores, Marcelo e Eliana, por não medirem esforços para me ajudar com todas as informações e dados construídos com este trabalho. Por todas as horas de conversa para decidir qual o melhor caminho a ser tomado. Aqui está o resultado do nosso esforço.

Ao meu namorado, Renato, que esteve ao meu lado em todos os momentos. Obrigada pelo carinho e amor tão sinceros demonstrados.

A todos os meus amigos e companheiros de curso: Thuliane, Flávia, Marília, Bruna, Mayara, Luan, Lara e colegas da sala. Obrigada pelos 4 anos que passamos juntos, enfrentando dificuldades, desentendimentos, e tantas outras coisas que vieram a nos afastar. Mas no final, a amizade permanece e entendemos o valor daquilo que era verdadeiro e que vamos levar para o resto da vida.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse concluído de forma excelente.

Muito obrigada!!!

"Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser, mas graças a Deus, não somos o que éramos."

Martin Luther King

RESUMO

A fermentação vem sendo utilizada há muitos anos como um método de preservação, além de proporcionar alimentos com características sensoriais diferenciadas. Quase todos os tipos de fermentações são realizadas por bactérias ácido láticas. A maioria dessas bactérias produz uma variedade de fatores antagônicos durante o processo fermentativo, tais como antibióticos, proteínas bactericidas e produtos finais do metabolismo como o ácido lático. As pimentas representam todas as espécies e variedades do gênero *Capsicum*, com frutos geralmente pequenos que são amplamente valorizados na culinária mundial para temperar alimentos. A pimenta "Dedo-de-Moça" (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) apresenta grande relevância econômica dentro do grupo de especiarias picantes, devido principalmente às suas características sensoriais e teor de pungência. O presente trabalho teve como objetivo produzir molho de pimenta Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum* var *pendulum*), através de fermentação láctica com microrganismos selvagens, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* e avaliar os atributos de cor no decorrer do processo. A fermentação láctica foi realizada em três tratamentos com diferentes concentrações de sacarose. Durante o processo foram determinados os parâmetros de luminosidade (L*), cromaticidade (C*) e tonalidade (h*) dos molhos de pimenta para cada tratamento, além do perfil de pH. A cor do mosto de pimenta fermentado mudou de vermelho-laranja para vermelho-bordô. Com adição do vinagre no mosto, o molho de pimenta apresentou coloração vermelho-intenso.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum baccatum*, fermentação láctica, molho fermentado, cromaticidade, tonalidade**.**

ABSTRACT

Fermentation has been used for many years as a preservation method, besides providing food with different sensory characteristics. Almost all types of fermentations are carried out by lactic acid bacteria. A majority of these bacteria produce a variety of factors antagonistic during the fermentation process, such as antibiotic substances, bactericidal proteins and end products of metabolism such as lactic acid. The peppers represent all species and varieties of the genus Capsicum, usually with small fruits that are widely valued in world cuisine to flavor food. Pepper "Dedo-de-Moça" (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*) has great economic importance within the group of pungent spices, mainly due to their sensory characteristics and content of poignancy. The present study aimed to produce pepper sauce “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var *pendulum*) through lactic fermentation with wild microorganisms, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* and evaluate the attributes of color during the process. The lactic fermentation was carried out in three treatments with different concentrations of sucrose. During the process parameters were lightness (L *), chroma (C *) and hue (h *) bundles of pepper for each treatment, and the pH profile. The color of fermented pepper mash changed from red-orange to red-burgundy. With the addition of grape vinegar, pepper sauce had intense red coloration.

KEYWORDS: *Capsicum baccatum*, lactic fermentation, fermented sauce, chromaticity, tonality

Sumário

1- INTRODUÇÃO 9
2-REVISÃO DA LITERATURA 11
2.1-Fermentação 11
2.1.1-A fermentação em vegetais. 12
2.1.2-As bactérias Láticas 13
2.1.3-Ácidos Orgânicos e Redução do pH 15
2.1.4-Efeitos do Sal nas Bactérias Láticas 15
2.1.5- Processo Tradicional de Fermentação da Pimenta 16
2.1.6-Características Horticulturais 17
2.1.7-Características da Pimenta "Dedo-de-Moça" 17
2.1.8- Propriedades Funcionais da Pimenta 18
2.1.8.1-Pectina 18
2.1.8.2-Capsaicina 18
3- OBJETIVOS 19
3.1. Gerais 19
3.2 Específicos 19
4- REFERÊNCIAS 20
ANEXO 1 23
6- ARTIGO CIENTÍFICO 24
ABSTRACT 24
RESUMO 25
1 INTRODUÇÃO 26
2 MATERIAL E MÉTODOS 28
2.1 Ativações do *Lactobacillus brevis* e *Lactobacillus plantarum* 28
2.2 Obtenção do molho de pimenta 28
2.3 Determinação do pH 29
2.4 Determinações de Sólidos Solúveis e Acidez 30
2.5 Análises Colorimétricas 30

2.6 Análise estatística 30
3 RESULTADOS 30
3.1 Fermentação lática com microrganismos selvagens 30
3.2 Fermentação lática com *Lactobacillus brevis.* 32
3.3 Fermentação lática com *Lactobacillus plantarum* 34
4 DISCUSSÃO 36
5 CONCLUSÕES 36
6 REFERÊNCIAS 37

1- INTRODUÇÃO

Fermentação é um dos mais antigos e econômicos métodos para a preservação de alimentos. A escala de produtos fermentados vai desde bebidas alcoólicas como cerveja e vinho, alimentos como queijo, derivados do leite, vários tipos de pães ou então alguns tipos de antibióticos. A indústria de alimentos fermentados é uma das maiores do mundo.

Quase todos os tipos de fermentação em vegetais, incluindo frutas, pepino, tomate e azeitonas, podem ser realizadas por bactérias ácido láticas. Estes vegetais contêm açúcares que são nutricionalmente adequados como substrato para o crescimento de bactérias produtoras de ácido lático e outros microrganismos (KOH, 2005).

As bactérias ácido láticas são utilizadas em muitas fermentações para conservação das características dos alimentos. Segundo Santa (2008), em salames, este grupo de microrganismo é responsável pela qualidade final do produto. Isso acontece devido à produção de ácido lático e conseqüente queda do pH, além da produção de outros compostos antimicrobianos como peróxido de hidrogênio, dióxido de carbono, diacetil e bacteriocinas.

Os principais microrganismos utilizados nas fermentações láticas de frutas e hortaliças são do gênero *Lactobacillus*, que utilizam os açúcares naturais dos vegetais e obtém como produto o ácido lático. A produção deste aumenta a acidez do produto, resultando num sabor mais ácido. Em meios ácidos o crescimento de microrganismos patogênicos é inibido, favorecendo a conservação do produto (MARTÍNEZ et al., 2006).

As bactérias láticas estão entre as principais culturas iniciadoras, as quais são organismos que estão presentes de forma natural na planta, o seu crescimento depende da qualidade do produto e das condições de temperatura e de campo. Se a fermentação ocorrer de maneira espontânea, esta passa por dois procedimentos, no primeiro ocorre o consumo total dos carboidratos e na segunda fermentação é favorecida por açúcares residuais e leveduras, o que resulta na produção de CO_2, gerando assim diferentes cores e sabores da pimenta fermentada (LU; FLEMING MCFEETERS, 2001 apud HERNÁNDES et al., 2009).

As pimentas representam todas as espécies e variedades do gênero *Capsicum*, com frutos geralmente menores que os pimentões com diferentes formatos e pungência (CARVALHO et al., 2003 apud PEREIRA, 2008).

As pimentas são amplamente valorizadas na culinária mundial para temperar alimentos. Na indústria, são largamente utilizados os seus pigmentos, aromas substâncias pungentes. Segundo Ribeiro et al. (2008), as pimentas são ricas em vitaminas, flavonóides, carotenos e outros metabólitos secundários com propriedades antioxidantes, que reduzem o risco de desenvolvimento de câncer e outras doenças crônico-degenerativas, mas a pungência ou ardume ainda é o seu valor mais atrativo.

Quanto à pungência, pimentas e pimentões podem ser divididos em dois grandes grupos: pungentes (picantes) ou não pungentes (doces). Essa característica é devida a presença de um alcalóide exclusivo do gênero *Capsicum*, a capsaicina. O alcalóide se acumula na parte interna do fruto, chamado placenta e é liberado quando o fruto sofre algum dano físico. A pungência pode ser medida em Unidades de Calor Scoville (*Scoville Heat Unity* - SHU) por meio de cromatografia liquida. O Valor de SHU pode variar de zero até mais de 300.000 (KAPELL, 2007).

Na década de 90, o livro dos recordes “Guiness”, apontava que a pimenta mais picante do mundo era uma do grupo Habanero, a “Red Savina Habanero” com 577.000 SHU, encontrada nos EUA em 1994. Mais recentemente, foram relatadas na Índia, as pimentas “Naga Jolokia com 855.000 SHU e a “Dorset Naga” com 923.000 SHU (RIBEIRO et al., 2008).

A pimenta “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) apresenta grande relevância econômica dentro do grupo de especiarias picantes. A sua popularidade é atribuída, principalmente, às suas qualidades sensoriais, como coloração, sabor e ao teor de pungência situada entre 46.000 (RIBEIRO et al., 2008; CARVALHO et al., 2009) e 90.000 SHU (CARVALHO et al., 2009). A variedade é uma das mais consumidas no Brasil, em especial nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Goiás.

Para atender ao mercado, o processamento de conservas ou molhos líquidos é uma forma de disponibilizar o produto com maior praticidade e vida útil. Na literatura,

são encontrados poucos trabalhos sobre o processamento térmico de pimentas e seu efeito nos parâmetros de qualidade, tais como cor e textura. No processamento térmico o valor nutricional, a cor e os atributos sensoriais dos alimentos são alterados, em maior ou menor grau, de acordo com a intensidade do tratamento aplicado (FURTADO et al., 2006).

1 2-REVISÃO DA LITERATURA

2 2.1-Fermentação

A fermentação é um dos métodos mais antigos de transformação e conservação de alimentos utilizados pelo homem (HANSEN, 2002 apud SANTA, 2008). As matérias-primas utilizadas tradicionalmente para a fermentação são diversas, tais como frutas, cereais, mel, vegetais, leite, carnes e peixes. A fermentação permite obter uma grande variedade de diferentes produtos pela utilização de diversas matérias-primas, culturas starter e condições de fermentação (HANSEN, 2002 apud SANTA, 2008).

Entre os produtos fermentados mais consumidos estão as bebidas alcoólicas, como cerveja e vinho, os queijos, produtos lácteos ácidos, vários tipos de pães, produtos de levedura e antibióticos (KOH, 2005).

Os processos mais antigos de fermentação ocorriam de forma natural, embora o papel dos microrganismos não fosse conhecido. No entanto, a forma de manusear e armazenar, em condições específicas, certas matérias-primas resultavam no desenvolvimento de alimentos com características sensoriais apreciadas. Na maioria dos casos, essas técnicas eram passadas de geração a geração (CAPLICE; FITZGERALD, 1999 apud SANTA, 2008).

Ao longo do tempo os processos de fermentação foram melhorados e diversificados. Uma grande variedade de alimentos fermentados é produzida tanto em países industrializados como nos países em desenvolvimento, em nível domestico, em pequenas fábricas ou por grandes indústrias (MOTARJEMI, 2002 apud SANTA, 2008).

Os alimentos obtidos por fermentação fazem parte de uma classe independente de gêneros alimentícios com grande aceitação pelos consumidores, devido a presença de características de *flavour*, textura e aroma muito apreciados.

Uma característica da fermentação é aumentar a quantidade de nutrientes e a qualidade dos alimentos; isto, devido à biossíntese de vitaminas, aminoácidos essenciais e proteínas. Os processos de fermentação também aumentam a segurança alimentar pela degradação de compostos tóxicos como aflatoxinas e cianogênio ou pela produção de substâncias antimicrobianas, tais como ácido lático, bacteriocinas, dióxido de carbono, peróxido de hidrogênio e etanol, que auxiliam na inibição ou eliminação de microrganismos patogênicos associados aos alimentos (HOLZAPFEL, 2002; MOTARJEMI, 2002; LEROY; De VUYST, 2004 apud SANTA,2008)

A fermentação pode suprimir o crescimento de bactérias deteriorantes e patógenos, além de inibir substancialmente o desenvolvimento de nitrogênio básico volátil, diminuindo o pH rapidamente (BOVER-CID et al., 2000a;. YIN ; JIANG, 2001; PALUDAN-MULLER et al., 2002; YIN et al., 2002; HU et al., 2007;. LIU et al., 2009 apud ZHONG-YI et al., 2010).

O mercado mundial para produtos alimentícios oriundos da biotecnologia tradicional tem sido estimado uma quantidade de US$ 250 bilhões/ano, sendo que o volume mundial de alimentos fermentados varia de 20 a 40% do suprimento alimentar mundial. O consumo dos mesmos teve um aumento significativo a partir de 1970, em razão de serem considerados alimentos naturais, saudáveis, nutritivos e seguros do ponto de vista de conservação e saúde pública (AQUARONE et al., 2008).

3 2.1.1-A fermentação em vegetais.

A fermentação iniciada pela ação dos microrganismos ocorre naturalmente e é muitas vezes parte do processo de deterioração de frutas e legumes. No entanto a fermentação pode ser controlada para trazer resultados benéficos. Trata-se de um

processo eficiente, de baixa utilização de energia, o que aumenta a vida útil e diminui a necessidade de refrigeração ou outra forma de conservação de alimentos (KOH, 2005).

Em geral, legumes tendem a ser menos doces que algumas frutas e algumas vezes requerem processamento para aumentar a sua digestibilidade. No processamento de alimentos, os vegetais são classificados devido aos seus níveis de acidez. Alimentos de baixa acidez são mais propensos à deterioração por microrganismos e pode fornecer um substrato ideal para organismos causadores de intoxicação alimentar quando em ambiente úmido. Assim, alimentos de baixa acidez, que é o caso da pimenta, podem ser preservados tornando-os mais ácidos através da salmoura, salga ou secagem (ANON,1993 apud KOH,2005).

4 2.1.2-As bactérias Láticas

As bactérias láticas são um grupo de bactérias Gram positivas, aeróbicas, que não formam esporos, cocos ou bastonetes e que produzem acido lático como produto da fermentação final dos carboidratos. São as bactérias mais importantes utilizadas no processo de fermentação para preservação de alimentos, sejam, carnes e produtos lácteos. Historicamente as bactérias dos gêneros *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus* e *Streptococcus* são as principais espécies envolvidas. Outras espécies foram identificadas, porém desempenham um papel menor na fermentação lática.

A grande maioria dessas bactérias produz uma grande variedade de fatores antagônicos durante o processo fermentativo, tais como substâncias antibióticas, proteínas bactericidas e produtos finais do metabolismo como o acido lático (AQUARONE et al., 2008).

Esta diversidade metabólica se torna muito adaptável a diferentes condições e é responsável pelo sucesso das fermentações em alimentos ácidos. Essas bactérias realizam uma série de reações na conversão de carboidratos em acido lático, sem a necessidade de oxigênio. Todas as espécies de bactérias láticas têm suas próprias reações com características particulares, mas em geral, *Lactobacillus plantarum* desempenha o

papel principal e produz altos níveis de acidez em vegetais. O ácido lático produzido é eficaz em inibir o crescimento de outras bactérias que podem decompor ou estragar alimentos.

Estudos realizados com diferentes hortaliças submetidas ao processo fermentativo com a acidificação inicial da salmoura e adição de cultura pura de *Lactobacillus plantarum* mostraram resultados bastante satisfatórios em relação à uniformidade do desenvolvimento da fermentação, principalmente, em relação à sequência de bactérias láticas envolvidas no processo, mesmo sem ter sido realizado o tamponamento da salmoura acidificada. Ainda tem sido constatado que, para a maioria dos tratamentos realizados com a adição de acido lático ou adição de acido lático juntamente com adição de "Starter" de *Lactobacillus plantarum*, tem reduzido em aproximadamente 50% o tempo de fermentação; embora, na maioria dos experimentos, com produtos de acidez em níveis menos elevados quando comparados com aqueles resultantes da fermentação natural (AQUARONE et al., 2008). O crescimento de cada espécie depende de sua presença na hortaliça, do teor de açúcar, da concentração de sal e da temperatura.

Diferentes espécies de *Lactobacillus* homofermentativos quando adicionados ao meio, são capazes de produzir ácido lático, responsável pela diminuição de pH, fato extremamente importante para a maturação deste produto (SHIMOKOMAKI et al., 2006 apud CICHOSKI et al., 2009).

Na produção de chucrute, fatores como anaerobiose, temperatura, pH e concentração de sal são criteriosamente ajustados para direcionar as interações e otimizar o crescimento de bactérias láticas. Após a salga, a fase líquida formada por plasmólise intracelular é responsável pelo transporte de água, vitaminas e outros fatores de crescimento que servem como meio nutriente (PEDERSON, 1971 apud AQUARONE et al., 2008). A microflora aeróbica é reprimida enquanto as bactérias se multiplicam. Geralmente *Leuconostoc mesenteroides* inicia a fermentação. Em seguida ela desaparece gradualmente e começa a ser substituído por *Lactobacillus plantarum*.

O dióxido de carbono produzido durante a fermentação substitui o oxigênio, tornando o ambiente anaeróbio e adequado para o crescimento de espécies de

Lactobacillus. A remoção do oxigênio também ajuda a preservar a cor dos vegetais e estabiliza qualquer acido ascórbico que esteja presente.

5 2.1.3-Ácidos Orgânicos e Redução do pH

Apesar de sua complexidade, a base de todos os centros de fermentação se deve a capacidade que as bactérias láticas têm de produzir o acido lático, que inibe o crescimento de outros microrganismos indesejáveis. Espécies dos gêneros *Streptococcus* e *Leuconostoc* produzem pouco ácido. As espécies de *Lactobacillus* heterofermentativas produzem uma quantidade intermediaria de ácido. Já as espécies de *Pediococcus* e *Lactobacillus* homofermentativas são responsáveis pela maior produção de ácido (AXELSSON, 1998 apud KOH, 2005).

Para a maioria dos patógenos, o seu crescimento não cessa até que o pH esteja abaixo de 4,5, desde que as bactérias possam manter o seu pH interno maior do que de seu meio ácido (BOOTH, 1999 apud KOH, 2005).

6 2.1.4-Efeitos do Sal nas Bactérias Láticas

A preservação de vegetais pelo emprego de fermentação lática pode ser efetuada através de dois processos: o método de salmoura e o método de salga seca. O primeiro pode ser empregado para a maioria das hortaliças, sendo o principal o pepino e para frutas. Já o segundo método é aplicado para repolho, obtendo-se como produto o chucrute. As adições de sal servem para lixiviar o conteúdo celular, facilitando o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela fermentação, para evitar em parte a multiplicação de microrganismos nocivos, favorecendo a ação das bactérias láticas e finalmente, contribuindo para a melhoria da consistência do produto (AQUARONE et al., 2008).

Quanto ao método da salga seca que é aplicado para o repolho, obtendo-se como produto o chucrute, emprega-se 2,5% de sal em relação ao peso da hortaliça. As

fermentações em ambos os casos, podem ser conduzidas em recipientes de madeira, tanques de alvenaria ou aço inoxidável de diferentes tamanhos, de acordo com a quantidade de matéria-prima. Ainda barris plásticos, também chamados “bombonas plásticas” podem ser utilizadas para a elaboração de produtos fermentados. Quanto à temperatura de fermentação, recomenda-se não exceder 25ºC, embora tenha sido comprovado que o processo fermentativo se desenvolve melhor na faixa de temperatura entre 18ºC à 20ºC (AQUARONE et al., 2008).

7 2.1.5- Processo Tradicional de Fermentação da Pimenta

As pimentas verdes e vermelhas são as mais utilizadas no processamento de pimentas para fermentação. No processo tradicional, as pimentas processadas são recolhidas em caixas, transportadas para o local de processamento de plantas em conserva, e assim são submetidas a salga, congelamento ou secagem.

A fermentação tradicional, segundo Koh (2005), ocorre num período de 4 à 6 semanas, numa concentração alta de sal; cerca de 10% à 15%. Esta é realizada em tanques altos e fechados, apenas com uma pequena abertura para permitir a dissipação dos gases formados durante o processo. As pimentas mais utilizadas para este tipo de fermentação são as vermelhas. Elas são totalmente esmagadas com uma espécie de martelo, juntamente com 8% de sal. Após isso já podem ser colocadas em recipientes adequados para que a fermentação seja iniciada.

Alguns produtores utilizam barris de carvalho selados com uma tampa de madeira, mas que possuem vários buracos na tampa para permitir a saída dos gases. Para evitar a contaminação, é colocado sal no topo de cada barril. Assim o barril é envelhecido por um período de 2 a 3 anos. Durante esse tempo o sal endurece no topo do barril, e o processo de fermentação cessa. O mosto fermentado é retirado dos barris, misturado com água destilada, vinagre branco natural, formando assim um molho de pimenta fermentado.

8 2.1.6-Características Horticulturais

Pimentas vermelhas são membros do gênero *Capsicum* pertencente a família das Solanaceae. O nome *Capsicum* pode ter sido derivado da palavra latina “Capsa” que significa caixa, se referindo à “vagem”. Logo que foi descoberta, a pimenta vermelha foi levada para a Europa. Em pouco tempo a pimenta se espalhou para muitas partes do mundo. As “vagens” desenvolveram então diferentes características como forma, tamanho, cor e pungência, o que tornaram difícil a classificação exata do gênero.

Ao longo da historia, muitas hibridizações ocorreram e hoje mais de noventa espécies são conhecidas (TRIGO, 1987 apud KOH, 2005). As pimentas vermelhas têm sido utilizadas em muitos produtos alimentares como molhos, ketchup e condimentos.

O Brasil é o segundo maior produtor de pimenta no mundo (RISTORI et al., 2002 apud COSTA et al, 2009) e centro da diversidade do gênero *Capsicum* (REIFSCHNEIDER, 2000 apud COSTA et al., 2009). Essa hortaliça está difundida em todas as regiões do Brasil, e suas principais áreas de cultivo são as regiões Sudeste e Centro-Oeste.

As pimentas do gênero *Capsicum* têm várias formas de preparo e diferentes modos de consumo, sendo umas das hortaliças mais versáteis para a indústria de alimentos. (HERNÁNDEZ-VERDUGO et al., 2001 apud MANARA et al., 2009).

As propriedades medicinais das pimentas são cientificamente comprovadas e auxiliam na digestão. Sua ingestão aumenta a salivação e estimula a secreção gástrica e a motilidade gastrointestinal, dando uma sensação de bem estar.

9 2.1.7-Características da Pimenta “Dedo-de-Moça”

A pimenta “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) é uma das pimentas mais consumidas no Brasil, principalmente no Sudeste e Sul do Brasil. O seu cultivo é realizado por pequenos, médios e grandes produtores e se ajusta perfeitamente aos modelos de agricultura familiar e de integração entre pequeno agricultor e agroindústrias.

As plantas são arbustivas, com cerca de 1 m de altura. Os frutos são alongados, de coloração vermelha quando maduros, medem cerca de 1,0 a 1,5 cm de diâmetro, de 8 a 10 cm de comprimento e pungência que varia de suave a mediana. Dependendo da região e do uso, as pimentas do tipo “Dedo-de-Moça” podem ter diferentes nomes, como “Chifre de Veado”, quando os frutos são maiores, e “Vermelha” ou “Calabresa” quando usadas desidratadas na forma de flocos (CARVALHO et al., 2009).

10 2.1.8- Propriedades Funcionais da Pimenta

11 2.1.8.1-Pectina

Pectina são polissacarídeos primários, que se encontram intimamente ligados à parede celular de células vegetais, sendo responsáveis pela adesão das células e pela resistência mecânica da parede. O seu desenvolvimento ocorre principalmente nas fases iniciais de vida da planta, quando os tecidos meristemáticos estão crescendo e sua parede celular está aumentando (KOH, 2005).

Em alimentos, a maior importância da pectina esta na formação de géis, onde é amplamente utilizada na produção de gomas, geléias, produtos lácteos e outros (THAKUR; SINGH; HANDA, 1997; WILLATS; KNOX;MIKKELSEN, 2006 apud MUNHOZ et al.,2008). Ela pode ser utilizada também como fibra dietética solúvel por trazer vários benefícios ao organismo como redução dos níveis de colesterol, lipoproteínas, ácidos biliares e glicose (FIETZ; SALGADO, 1999; PIEDADE; CANNIATTI-BRAZACA, 2003; TERPSTRA et al., 1998 apud MUNHOZ et al., 2008).

12 2.1.8.2-Capsaicina

A capsaicina é um alcalóide derivado do gênero *Capsicum sp* pertencente à família das Solanaceae. Ela possui efeitos analgésicos e tem sido empregada no alivio da dor associada com neuropatia diabética, osteoartrite, fibromialgia, psoríase entre outros.

Também tem sido utilizada em tônicos capilares em formulações tópicas para alopecias. Trata-se de uma substancia extremamente irritante, que pode causar danos quando em contato com a pele e as mucosas, como queimaduras e irritações. Não deve ser inalada, pois pode causar transtornos respiratórios (FERREIRA, 2008).

Ela pode atuar na diminuição do nível de gordura no sangue, devido à sua ação como expectorante ajudando a descongestionar vias respiratórias; como redutora de inflamações e, como antioxidante pelo teor de vitamina C e por sua ação na redução de radicais livres, retardando assim o processo de envelhecimento das células (REIFSCHNEIDER, 2000 apud MANARA et al., 2009).

A capsaicina pode ser encontrada na forma de pó branco, que possui em PF de 57ºC a 65ºC. É praticamente insolúvel em água, porém pode se solubilizar em álcool e benzeno.

Atualmente a capsaicina pode ser encontrada até em forma de pomada analgésica. Como exemplo temos a MOMENT (APSEN DO BRASIL), que é um creme analgésico tópico indicado no alívio da dor nos casos de osteoartrite ou artrite reumatóide, neuralgia, herpes zóster, neuropatia diabética dolorosa e outras dores neurogênicas. A pomada é comercializada em forma de bisnaga (50g) e cada grama do creme contém 0,25 mg e 0,75 mg de Capsaicina (APSEN DO BRASIL, Indústria Química e Farmacêutica Ltda).

13 3- OBJETIVOS

14 3.1. Gerais

- Produzir molho de pimenta através de fermentação láctica com cultura selvagem ou *starter* e avaliar os atributos de cor no decorrer do processo.

15 3.2 Específicos

- Observar a diferença do tempo de fermentação em cada tratamento

- Estabelecer se a inoculação dos microrganismos influenciou na diminuição do tempo de fermentação.
- Observar e definir qual cultura de microorganismo foi determinante para a cor do produto final obtido.

16 4- REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. S.; RECH, S. C.. **A pimenta malagueta no Brasil Colonial: interação entre africanos e indígenas**. Santa Cruz do Sul,Universidade Federal de Santa Cruz do Sul - UNISC.

APSEN DO BRASIL, Indústria Química e Farmacêutica Ltda.

AQUARONE et al. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo, Edgard Blucher Ltda., vol 4, 2008

CECCHI, M. H. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. São Paulo: Unicamp, 2003.

CICHOSKI, A. J. ; ZIS, L. C. ; FRANCESCHETTO, C. . Características físico-químicas e microbiológicas da superfície do salame tipo italiano contendo solução de lactato de potássio. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2009, vol.29, n.3, p. 546-552.

COSTA, L. M. da et al. **Atividade antioxidante de pimentas do gênero *Capsicum*.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, Dez 2009/Maio 2010, vol.30, supl.1, p.51-59.

DIAS, M. A.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B.. **Desenvolvimento inicial de plantas de pimenta malagueta submetidas a cinco diferentes tipos de laminas de água e substratos**. Alegre: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo.

FERREIRA, A. O. .**Manipulando Formulações Tópicas com Capsaicina,** Artigos Técnicos, Orto Farma, 2008.

HERNÁNDEZ, E. Z.; RODRÍGUEZ, L.F.; GONZÁLEZ, L.R.; MARTÍNEZ, I. G. **Estudios preliminares de la fermentación de jugo de Chile jalapeño *(Capsicum annuum* L.) empleando *Lactobacillus plantarum***. Ciencia y Tecnologia, 2009.vol 8, n° 8, p.105-112.

INÊS, A.; TENREIRO, T.; TENREIRO, R.; FAIA, A. M. **Revisão: As bactérias do ácido lático do vinho. Parte I.** Portugal, Ciência e Técnica Vitivinícola, 2008, vol. 23, p.81-96.

KOH, F. M. **Physicochemical properties of pepper mash fermented in wood and plastic.** Louisiana: The Department of Food Science, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 2005. Tese (Pós Graduação).

MANARA, A. S.; LINS, A. F. ; HECK, R. M. ; BARBIERI, R. L. .**Uso terapêutico na pimenta malagueta (*Capsicum frutecens*) na periferia de Bagé-RS**. Pelotas:Programa de Pós Graduação em Enfermagem e Obstetrícia,Universidade Federal de Pelotas,2009.

MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. ; SOARES-JUNIOR, M. S.. **Extração de pectina de goiaba desidratada.** Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas, Jan/Mar 2010, vol.30, nº.1, p.119-125.

PARK, K. J.; ANTONIO, G.C. .**Análises de materiais biológicos**. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

PEREIRA, G. M.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D.; BROMMONSCHENKEL, S. H.. Influência do tratamento com etileno sobre o teor de sólidos solúveis e a cor de pimentas. **Bragantia**, 2008. vol 67, n° 4, p.1031-1036.

RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **PIMENTAS *Capsicum*.** Brasilia: EMBRAPA, vol 1, 2008.

SANTA, O. R. D. .**Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas starter para a produção de salame tipo italiano.** Curitiba: Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, 2008. Tese (Doutorado).

SGS do Brasil Ltda.

ZHONG-YI et al. **Effect of fermentation with mixed starter cultures on biogenic amines in bighead carp surimi.** China, International Journal of Food Science and Technology, 2010, vol 45, p. 930–936.

ANEXOS

17 ANEXO 1

Figura 1 e 2. Mosto fermentado em Garrafas de Polietileno Tereftalado (PET).

Figura 3 e 4. Adição do vinagre branco ao mosto de pimenta fermentado.

Figuras 5 e 6. Mosto de pimenta fermentado pronto.

18 6- ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados que fazem parte desta monografia estão apresentados sob a forma de artigo científico, o qual se encontra aqui organizado. Os itens Materiais e Métodos, Resultados e Discussão e Referências Bibliográficas encontram-se no próprio artigo. O artigo está disposto no formato do Periódico *"Innovative Food Science and Emerging Technologies" (ELSEVIER)*, o qual será submetido.

Título: **Desenvolvimento de fermentado lático de pimenta "Dedo-de-Moça" (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) e avaliação colorimétrica do mosto fermentado.**

Larissa Passos de Moraes [a*], Marcelo Fossa da Paz [a], Eliana Janet Sanjinez Argandoña [b].

[a] Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil.

[b] Faculdade de Engenharias, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil.

19 ABSTRACT

Fermentation has been used for many years as a preservation method, besides providing food with different sensory characteristics. Almost all types of fermentations are carried out by lactic acid bacteria. The vast majority of these bacteria produce a variety of factors antagonistic during the fermentation process, such as antibiotic substances, bactericidal proteins and end products of metabolism such as lactic acid. The peppers represent all species and varieties of the genus Capsicum, usually with small fruits that are widely valued in world cuisine to flavor food. Pepper "Dedo-de-Moça" (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*) has great economic importance within the group of pungent

spices, mainly due to their sensory characteristics and content of poignancy. The present study aimed to produce pepper sauce “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var *pendulum*) through lactic fermentation with wild microorganisms, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* and evaluate the attributes of color during the process. The lactic fermentation was carried out in three treatments with different concentrations of sucrose. During the process parameters were lightness (L *), chroma (C *) and hue (h *) bundles of pepper for each treatment, and the pH profile. The color of fermented pepper mash changed from red-orange to red-burgundy. With the addition of grape vinegar, pepper sauce had intense red coloration.

Keywords: *Capsicum baccatum*, lactic fermentation, fermented sauce, chromaticity, tonality.

20 RESUMO

A fermentação vem sendo utilizada há muitos anos como um método de preservação, além de proporcionar alimentos com características sensoriais diferenciada. Quase todos os tipos de fermentações são realizadas por bactérias acido láticas. A grande maioria dessas bactérias produz uma grande variedade de fatores antagônicos durante o processo fermentativo, tais como substâncias antibióticas, proteínas bactericidas e produtos finais do metabolismo como o acido lático. As pimentas representam todas as espécies e variedades do gênero *Capsicum*, com frutos geralmente pequenos que são amplamente valorizados na culinária mundial para temperar alimentos. A pimenta “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) apresenta grande relevância econômica dentro do grupo de especiarias picantes, devido principalmente às suas características sensoriais e teor de pungência. O presente trabalho teve como objetivo produzir molho de pimenta Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum* var *pendulum*), através de fermentação láctica com microrganismos selvagens (microbiota natural) *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* e avaliar os atributos de cor no decorrer do processo. A fermentação láctica foi realizada em três tratamentos com diferentes concentrações de sacarose. Durante o processo foram determinados os

parâmetros de luminosidade (L*), cromaticidade (C*) e tonalidade (h*) dos molhos de pimenta para cada tratamento, além do perfil de pH para cada tratamento. A cor do mosto de pimenta fermentado mudou de vermelho-laranja para vermelho-bordô. Com adição do vinagre no mosto, o molho de pimenta apresentou coloração vermelho-intenso.

Palavras-Chave: *Capsicum baccatum*, fermentação láctica, molho fermentado, cromaticidade, tonalidade.

21 1 INTRODUÇÃO

A fermentação é um dos métodos mais antigos e econômicos de preservação de alimentos (KOH, 2005). O armazenamento de alimentos sempre esteve em desacordo com a deterioração dos mesmos, por isso, buscaram-se novas formas de conservação de novos produtos. As primeiras evidências de fermentação vêm da Era Glacial, cerca de 15.000 a 10.000 anos a.C.

As primeiras aplicações foram cerca de 6.000 a 1.000 anos A.C, onde a fermentação era utilizada na produção de cervejas, vinhos, pães, vinagre, iogurte, queijos e manteiga (SOOMRO et al.,2002). A fermentação de alimentos tem um grande valor econômico e tem sido aceita por meio destes produtos que também contribuem na saúde humana.

Na fermentação, as matérias-primas são convertidas pelos microrganismos (bactérias, leveduras ou fungos) em produtos que contém qualidades aceitáveis em alimentos. Em comum com os produtos fermentados como iogurte, o ácido lático é produzido por culturas starter de bactérias que previnem o crescimento de microrganismos indesejáveis (RAY; DAESCHEL, 1992). As bactérias láticas têm contribuído para incrementar o volume de alimentos fermentados no mundo, especialmente em produtos que contém probióticos.

As bactérias láticas podem ser divididas em dois grupos fisiológicos: heterofermentativas que produzem ácido lático, CO_2, ácido acético, etanol e manitol; e homofermentativas que produzem principalmente ácido lático de hexose. Elas realizam

suas reações para a conversão de carboidratos em acido lático, sem a necessidade de oxigênio.

Os principais microrganismos utilizados nas fermentações láticas são do gênero *Lactobacillus*, que utilizam os açúcares naturais dos vegetais e obtém como produto o ácido lático. A produção deste aumenta a acidez do produto, resultando num sabor mais ácido. Em meios ácidos o crescimento de microrganismos patogênicos é inibido, favorecendo a conservação do produto (MARTÍNEZ et al., 2006).

Todas as espécies de bactérias láticas têm suas próprias reações com características particulares, mas em geral, *Lactobacillus plantarum* desempenha o papel principal e produz altos níveis de acidez em vegetais, por se classificar como homofermentativo (AQUARONE, 2008). Outro microrganismo de grande interesse é o *Lactobacillus brevis*, encontrado em plantas, bebidas e até no trato gastrointestinal. Esta espécie é obrigatoriamente heterofermentativa (KIM et al., 2009).

As pimentas representam todas as espécies e variedades do gênero *Capsicum*, com frutos de diferentes formatos e pungência. Elas são amplamente valorizadas na culinária mundial para temperar alimentos. Na indústria, são largamente utilizados os seus pigmentos, aromas substâncias pungentes.

Segundo Ribeiro et al. (2008) da empresa a Embrapa Hortaliças, as pimentas são ricas em vitaminas, flavonóides, carotenos e outros metabólitos secundários com propriedades antioxidantes, que reduzem o risco de desenvolvimento de câncer e outras doenças crônico-degenerativas, mas a pungência ou ardume ainda é o seu valor mais atrativo.

A pimenta “Dedo-de-Moça” (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) apresenta grande relevância econômica dentro do grupo de especiarias picantes. A sua popularidade é atribuída, principalmente, às suas qualidades sensoriais, como coloração, sabor e ao teor de pungência situada entre 46.000 (RIBEIRO et al., 2008; CARVALHO et al., 2009) e 90.000 SHU (CARVALHO et al., 2009). A variedade é uma das mais consumidas no Brasil, em especial nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Goiás.

Na literatura, são encontrados poucos trabalhos sobre o processamento térmico de pimentas e seu efeito nos parâmetros de qualidade, tais como cor e textura (FURTADO et al., 2008). Devido a isso, o objetivo deste trabalho foi realizar fermentação lática de molho de pimenta e estabelecer parâmetros de cor e tempo de fermentação ainda não descritos.

22 2 MATERIAL E MÉTODOS

23 2.1 Ativações do *Lactobacillus brevis* e *Lactobacillus plantarum*

As bactérias *L. plantarum* B-4496 e *L. brevis* B-1127 foram obtidas junto ao banco de microrganismos ARS Collection *(Agricultural Reserch Service Culture Collection, Peoria, Illinois – USA)* na forma liofilizada e foi ativado em meio MRS (Man, Rugosa and Sharpe). O pH do meio de cultura foi ajustado para 6,5, ótimo de crescimento do *L. plantarum* e *L. brevis.*, e o meio esterilizado a 121°C por 15 minutos. Os microrganismos foram ativados na temperatura de 30°C em shaker rotatório (215 rpm) em 100 mL de meio dispostos em Erlenmeyer de 250 mL. O meio padrão de ativação é constituído de peptona (10 g.L–1); extrato de levedura (5 g.L–1); extrato de carne (10 $g.L^{-1}$) K_2HPO_4 (2 $g.L^{-1}$), polisorbato 80 (1 $g.^{L-1}$), citrato de amônia (2 g $^{L-1}$) $(NH_4)_2$, sulfato de magnésio (0,1 $g.^{L-1}$) $MgSO_{4\ 7\ H2O}$, sulfato de manganês (0,05 g $^{L-1}$) $MnSO_{4\text{-}H2O.}$ Após 24 horas de cultura, foi realizado a inoculação no mosto de pimenta.

24 2.2 Obtenção do molho de pimenta

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LATEC) da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados, MS.

As pimentas utilizadas na produção do molho fermentado foram da variedade “Dedo de Moça” *(Capsicum baccatum* var *pendulum*), adquiridas no mercado local,

selecionadas quanto ao grau de maturação (vermelhas), porém firmes e isentas de danos fisiológicos.

As pimentas foram lavadas com água potável, escorridas e moídas (inteiras) em liquidificador doméstico com adição de água em quantidade suficiente para auxiliar na obtenção de uma massa homogênea (3000 g de pimenta para 0,2 L de água).

Para o processo de fermentação foram estabelecidos três tratamentos. Os tratamentos se diferenciaram pelo mosto. O mosto da fermentação foi constituído pela massa de pimenta (0,25 L) contendo concentrações fixas de cloreto de sódio (NaCl), variáveis de sacarose e o inóculo de *Lactobacillus*.

Tratamento	**Cultura pura (Bactérias selvagens)**		**Cultura Starter (*Lactobacillus brevis*)**		**Cultura Starter (*Lactobacillus plantarum*)**	
	Sal (g)	Açúcar (g)	Sal (g)	Açúcar (g)	Sal (g)	Açúcar (g)
T1	50 g/L	100 g/L	50 g/L	100 g/L	50 g/L	100 g/L
T2	50 g/L	150 g/L	50 g/L	150 g/L	50 g/L	150 g/L
T3	50 g/L	200 g/L	50 g/L	200 g/L	50 g/L	200 g/L

Quadro1. Concentração de sacarose e cloreto de sódio (NaCl) para cada tratamento.

A fermentação de cada tratamento foi realizada em garrafas de polietileno tereftalado (PET), em cada garrafa foi colocado o mosto. O oxigênio presente no interior das garrafas foi retirado por pressão manual e estas foram mantidas em estufa incubadora (BOD) a 25°C durante seis semanas. Após isso foi adicionado, em cada garrafa, 0,2 L de vinagre branco (de álcool), obtendo-se o molho de pimenta.

25 2.3 Determinação do pH

O pH do mosto foi determinado durante todo o período de fermentação, por leitura direta em potenciômetro (pH2000 – INSTRUTHERM) previamente calibrado (IAL, 2008).

26 2.4 Determinações de Sólidos Solúveis e Acidez

A determinação de Sólidos Solúveis foi realizada em refratômetro tipo ABBE e a Acidez por titulometria com solução de NaOH 0,1 N (IAL, 2008).

27 2.5 Análises Colorimétricas

A cor dos molhos foi analisada pelo método instrumental utilizando colorímetro digital (Minolta 410r). As leituras foram realizadas com nove repetições e analisadas pelo Sistema CIElab com determinação dos valores L* (parâmetro de luminosidade ou claridade), a* (parâmetro de variação de cor do verde ao vermelho) e b* (parâmetro de variação de cor do azul ao amarelo). Com os valores de a* e b* calculou-se o ângulo de ton (h), que define a tonalidade de cor ou cor propriamente dita (Equação 1) e a cromaticidade (C*) que representa a pureza ou intensidade da cor (Equação 2).

$$h = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \tag{1}$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \tag{2}$$

28 2.6 Análise estatística

Os resultados de todas as análises foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

29 3 RESULTADOS

30 3.1 Fermentação lática com microrganismos selvagens

Durante o processo de fermentação observado, nota-se que ocorreu uma diminuição no pH do mosto fermentado nos primeiros sete dias de fermentação, tornando maior a acidez do produto. O período em que os microrganismos agiram mais eficientemente foi do 7° ao 14°, e após este, ocorreu uma estabilização da fermentação. No 28° dia, a fermentação já poderia ter sido encerrada devido à ação dos microrganismos selvagens ter sido estacionada, porém, o mosto foi mantido nas garrafas para melhor garantia do produto.

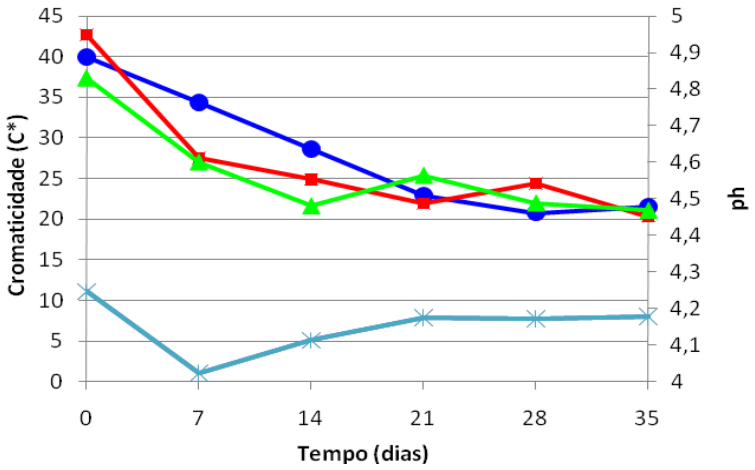

Figura 1. Influência do conteúdo de sacarose e do tempo de fermentação do mosto de pimenta na Intensidade da cor (C*) fermentada por microrganismos selvagens. Em Azul escuro (T1), em vermelho (T2), em verde (T3) e em azul claro perfil do pH.

Como é observado na Figura 1, a intensidade da cor era mais clara no início da fermentação. No decorrer do processo, com a produção de ácido lático houve diminuição na cor amarelo-alaranjada, passando assim para um tom de vermelho. A queda na tonalidade dos mostos ocorreu no mesmo período em que a fermentação foi mais acelerada, onde houve maior produção do ácido.

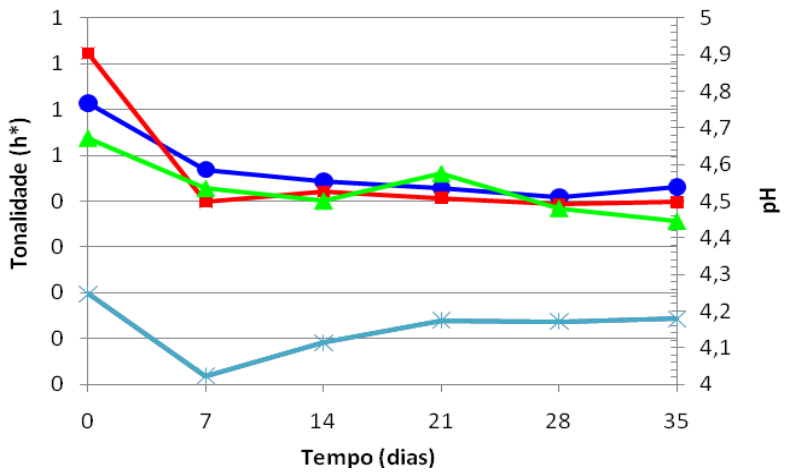

Figura 2. Curvas de pH médio e tonalidade da cor (h*) durante o processo de fermentação com microrganismos selvagens. Em Azul escuro (T1), em vermelho (T2), em verde (T3) e em azul claro perfil do pH.

Na Figura 2 se observa a influência dos sólidos solúveis (sacarose) na tonalidade do produto. Pode-se concluir que a saturação da cor passou do laranja para um tom de vermelho escuro, isto devido a um maior consumo de sacarose pelos microrganismos selvagens até o 14° dia. Com 14 dias a cromaticidade e a tonalidade mantiveram-se estáveis.

31 3.2 Fermentação lática com *Lactobacillus brevis.*

A Figura 3 mostra a influência do teor de sacarose e o tempo de fermentação na intensidade de cor do molho de pimenta. Durante o processo de fermentação pode-se observar o consumo de sacarose pelos microrganismos resultando em maior acúmulo de ácido lático no meio, verificada pela diminuição do pH, principalmente, até o 14° dia (Figura 4). Constatou-se então que durante este período, devido à ação dos *Lactobacillus brevis*, a produção de ácido lático foi mais eficiente.

De acordo com a Figura 4, após o 14° dia a fermentação se estabilizou nos tratamentos com menor conteúdo de sacarose (3 e 3). No tratamento 3 (200g/L) a fermentação foi considerada estável após o 28° dia.

Na Figura 3, observa-se que a intensidade da saturação da cor vermelho-laranja (C*), cor característica do mosto antes da fermentação, diminuiu nos tratamentos 1 e 3 até o 14° dia, e no tratamento 2 até o 7° dia, mantendo-se praticamente estável. Ao final do processo o mosto apresentou coloração vermelho-bordô.

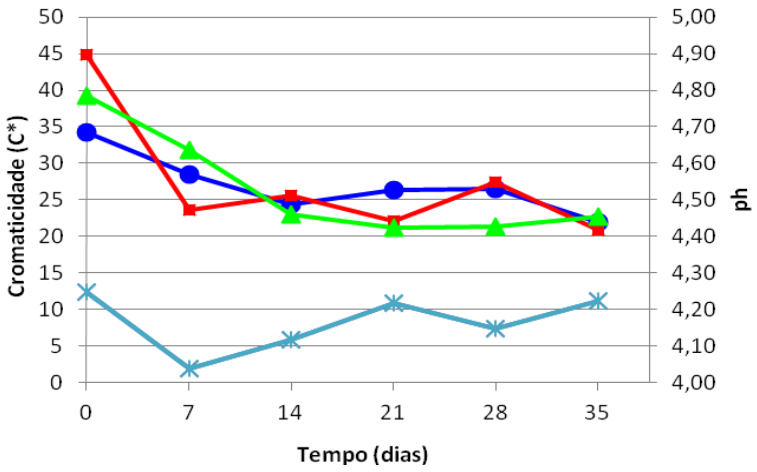

Figura 3. Influência do conteúdo de sacarose e do tempo de fermentação do mosto de pimenta na Intensidade da cor (C*) realizado por *Lactobacillus brevis*. Em Azul escuro (T1), em vermelho (T2), em verde (T3) e em azul claro perfil do pH.

A tonalidade (h*) da cor vermelho-bordô pôde ser observada pelos valores menores em relação à cor do mosto no início da fermentação (cor vermelho-laranja), cujos valores foram maiores como observado na Figura 4. A partir do 7º dia a cor vermelho-bordô se manteve constante nos tratamentos 1 e 2. No tratamento 3 a tonalidade da cor vermelho-bordô foi mantida constante depois do 28º dia.

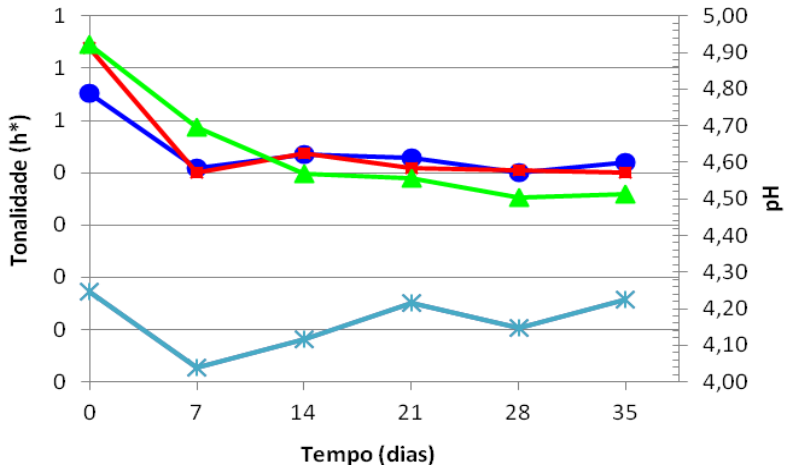

Figura 4. Valores de pH médio e tonalidade da cor (h*) durante o processo de fermentação realizado por *Lactobacillus brevis*. Em Azul escuro (T1), em vermelho (T2), em verde (T3) e em azul claro perfil do pH.

32 3.3 Fermentação lática com *Lactobacillus plantarum*

Por meio dos resultados obtidos observou-se a influência do teor de sacarose e o tempo de fermentação na intensidade de cor do molho de pimenta. A ação do microrganismo foi eficaz principalmente nos primeiros sete dias de fermentação, onde ocorreu a maior produção de ácido lático. A fermentação se estabilizou ao 21° dia, apenas no tratamento 2. Nos tratamentos T1 e T3 a fermentação foi efetiva até o 35° dia.

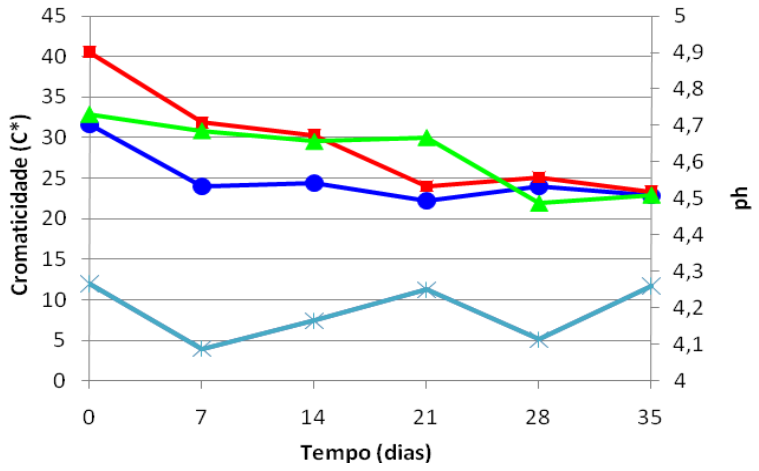

Figura 5. Influência do conteúdo de sacarose e do tempo de fermentação do mosto de pimenta na Intensidade da cor (C*) realizada por *Lactobacillus plantarum*. Em Azul escuro (T1), em vermelho (T2), em verde (T3) e em azul claro perfil do pH.

Como se observa nas Figuras 5 e 6, A influência da fermentação foi determinante na cromaticidade e na tonalidade do mosto e consequentemente, no molho. A intensidade da saturação da cor vermelho-laranja (C*), cor característica do mosto antes da fermentação, diminuiu em T1 e T3 até o 21° dia, e no T2 até o 28° dia. Ao final do processo o mosto apresentou coloração vermelho-bordô

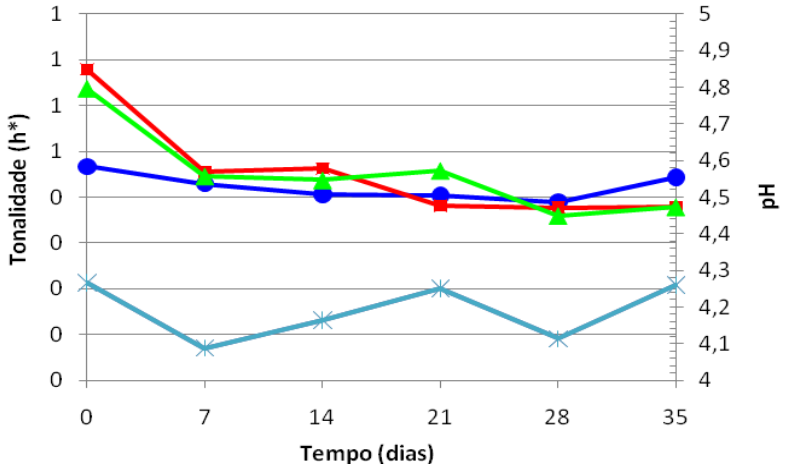

Figura 6. Curvas de pH médio e tonalidade da cor (h*) durante o processo de fermentação realizado por *Lactobacillus plantarum*. Em Azul escuro (T1), em vermelho (T2), em verde (T3) e em azul claro perfil do pH.

33 4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que há ação efetiva dos microrganismos sobre diferentes tratamentos de molho fermentado. A produção de ácido lático pelas bactérias láticas ocorreu principalmente do 1° ao 14° dia, causando um aumento da acidez dos mostos para todos os tratamentos.

A diminuição dos valores da tonalidade dos mostos ocorreu no mesmo período em que a fermentação foi mais acelerada, e coincide com a maior produção de ácido lático. Isso evidencia a relação direta do acúmulo de ácido lático, mostrado pela queda inicial de pH, com a cor do produto, a acidez provocou ligeiro escurecimento na cor do mosto fermentado.

Entretanto, com a adição do vinagre, o molho de pimenta apresentou coloração vermelho intenso, provavelmente, devido à redução na concentração de carotenóides presentes.

Quanto ao tempo de fermentação, observou-se em todas as linhagens do microrganismo houve estabilização nas curvas de cromaticidade e tonalidade no 28° dia.

34 5 CONCLUSÕES

A fermentação lática realizada em todos os tratamentos com diferentes linhagens de microrganismo foi bastante eficaz na alteração e estabilização da cor dos molhos que passaram de vermelho-laranja para vermelho-bordô o que é interessante do ponto de vista comercial pois a cor vermelho-bordô é relacionada ao grau de maturação das pimentas e está diretamente relacionada ao padrão de qualidade. Essa estabilização parece ser causada pelo acúmulo gradual de ácido lático. A fermentação foi eficaz em todos os tratamentos, porém, destaca-se os molhos onde houve inoculação de *Lactobacillus plantarum,* que contribuiu para que a fermentação ocorresse de forma rápida e com melhores resultados em relação à coloração do molho.

35 6 REFERÊNCIAS

AQUARONE et al. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo, Edgard Blucher Ltda., vol 4, 2008

CARVALHO, S. I. C.; RIBEIRO, C. S. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. 'BRS Mari': Nova cultivar de pimenta "Dedo-de-Moça" para processamento. **Horticultura brasileira**, v.27, n.4. Brasília Oct./Dec. 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362009000400028&script=sci_arttext>. Acesso em: 1, out. 2012.

FURTADO, Â. A. L.; DUTRA, A. S.; DELIZA, R.. **Processamento de "Pimenta Dedo-de-Moça" (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) em Conserva.** ISSN 0103-5231 Dezembro, 2006 Rio de Janeiro, RJ Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/417047/1/ct1082006.pdf>. Acesso em 1, out. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.

KAPPEL, V.D. **Avaliação das propriedades antioxidante e antimicrobiana de extratos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum***. Porto Alegre: Instituto das Ciências Básicas da saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. (Tese de Mestrado)

KIM, J.H., SHOEMAKER, S. P., MILLS, D.A.. **Relaxed control of sugar utilization in *Lactobacillus brevis***. Microbiology, v. 155, p.1351–1359, 2009.

KOH, F. M. **Physicochemical properties of pepper mash fermented in wood and plastic.** Louisiana: The Department of Food Science, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 2005. Tese (Pós Graduação).

MARTÍNEZ, I.G.; GONZÁLEZ, N. G. M.; GONZÁLEZ, L. R. G.; PINEDA, F. N.. Estudios preliminares de la fermentación de chile jalapeño(*Capsicum annuum L.*). **Investigación Universitaria Multidisciplinaria,** v. 5, n. 5, p. 36–42, 2006**.**
RIBEIRO, C. S. C., LOPES, C. A., CARVALHO, S. I. C., HENZ, G.P., REIFSCHNEIDER, F. J. B.. **Pimentas Capsicum.** Brasília, Athalaia Gráfica e Editora Ltda., v.1, 2008.

SANTA, O. R. D. .**Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de cul turas starter para a produção de salame tipo italiano.** Curitiba: Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, 2008. Tese (Doutorado).

SOOMRO, H. A., Masud, T., Anwaar, K.. **Role of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Food Preservation and Human Health.** Pakistan Journal of Nutrition, v.1, n.1, p. 20-24, 2002.

RAY, B.; DAESCHEL, M., **Food biopreservatives of microbial origin.** 386 p. 1992.

PEREIRA, G. M.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D.; BROMMONSCHENKEL, S. H.. Influência do tratamento com etileno sobre o teor de sólidos solúveis e a cor de pimentas. **Bragantia**, v.67, n.4, p.1031-1036, 200