

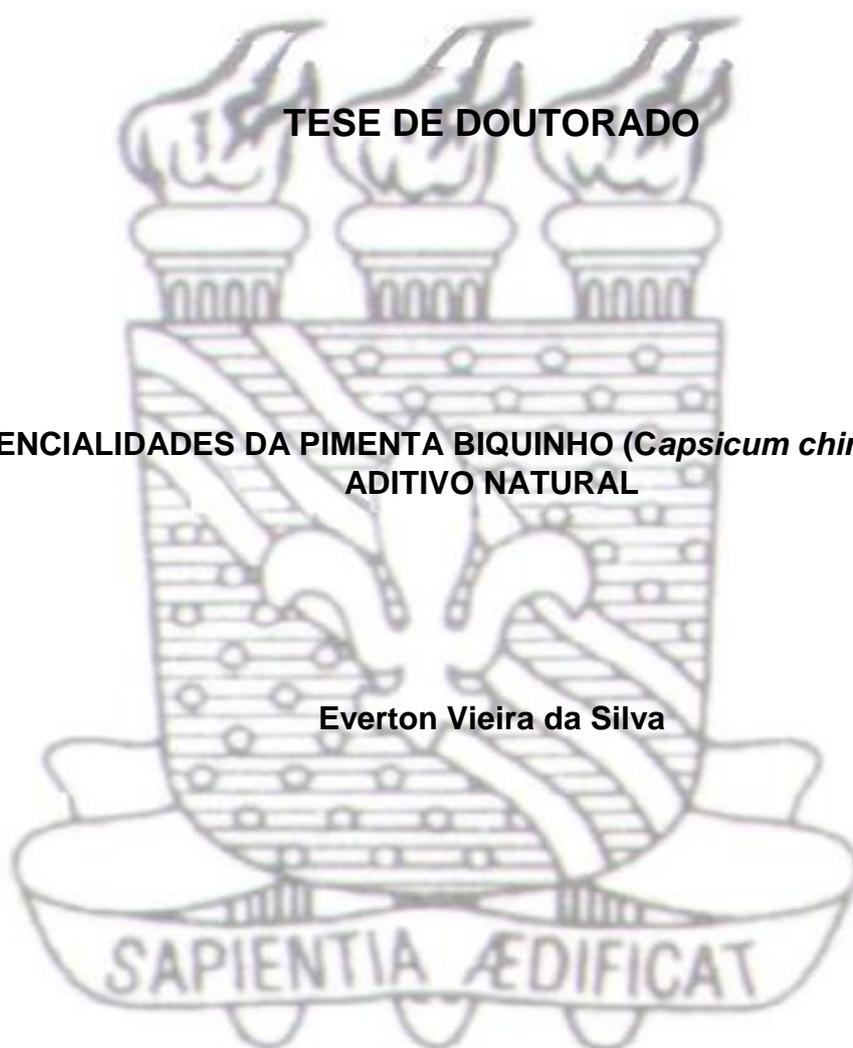


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

TESE DE DOUTORADO

POTENCIALIDADES DA PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*) COMO
ADITIVO NATURAL

Everton Vieira da Silva



João Pessoa – PB - Brasil
Fevereiro 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

TESE DE DOUTORADO

**POTENCIALIDADES DA PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*) COMO
ADITIVO NATURAL**

Everton Vieira da Silva

Tese apresentada como requisito para
obtenção do título de Doutor em Química
pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientadores: Prof^a. D.Sc. Marta Maria da Conceição

Prof. D.Sc. José Rodrigues de Carvalho Filho

Prof^a. D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo

SAPIENTIA AEDIFICAT

**João Pessoa – PB – Brasil
Fevereiro 2017**

S586p Silva, Everton Vieira da.
Potencialidades da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*)
como aditivo natural / Everton Vieira da Silva.- João Pessoa,
2017.
170f. : il.
Orientadores: Marta Maria da Conceição, José Rodrigues
de Carvalho Filho, Alfredina dos Santos Araújo
Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN
1. Química. 2. *Capsicum chinense*. 3. Aditivos naturais.
4. Estabilidade. 5. Vida de prateleira.

UFPB/BC

CDU: 54(043)

Potencialidades da Pimenta Biquinho (Capsicum chinense) como aditivo natural.

Tese de Doutorado apresentada pelo aluno Everton Vieira da Silva
e aprovada pela banca examinadora em 23 de fevereiro de 2017.

Profa. Dra. Marta Maria da Conceição
Orientadora/Presidente

Prof. Dr. José Rodrigues de Carvalho Filho
Co-orientador

Profa. Dra. Jailane de Sousa Aquino
Examinadora

Prof. Dr. Marco Aurélio Rodrigues de Melo
Examinador

Prof. Dr. Cláudio Gabriel Lima Júnior
Examinador

Profa. Dra. Nataly Albuquerque dos Santos
Examinadora

Dedico esta tese,
À Deus por tudo que proporciona na minha vida,
ao meu tio Antônio Manoel (Totó), *in memoriam*, por me ensinar a valorizar
o esforço dos meus alunos, pois eles irão evoluir cada dia mais.
À minha mãe, meu pai e irmãos pelo amor incondicional
a mim dedicado e por estarem sempre juntos nos
momentos mais difíceis, esta vitória é de todos nós.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todos os momentos vividos nessa jornada, pelo fortalecimento espiritual, por me dar força e confiança para continuar tentando até conseguir concluir todas as etapas dessa empreitada que foram importantes na minha vida profissional e pessoal;

Aos meus familiares, em especial aos meus pais e irmãos pelo apoio, financiamento, carinho e, sobretudo por todo incentivo e encorajamento nos momentos mais difíceis;

Ao Prof^a. D.Sc. Marta Maria da Conceição pela atenção, orientação, ensinamentos, sugestões, críticas e experiências compartilhadas e principalmente por aceitar participar deste momento tão importante.

A Prof. D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo pela parceria profissional firmada durante todos estes anos, pela orientação, amizade, encorajamento para continuar lutando para superar os momentos difíceis e pelo exemplo de profissionalismo;

Ao Prof. D.Sc. José Rodrigues de Carvalho Filho pela atenção, orientação, ensinamentos, sugestões, críticas e experiências compartilhadas e principalmente por confiar em mim em todos os momentos.

Ao Prof. D.Sc. Marco Aurélio Melo pela parceria firmada deste o mestrado, me acolhendo como um filho e me ajudando de todas as formas para que eu pudesse realizar o sonho de ser doutor.

A professora Maria Helena pela oportunidade de iniciar a carreira como professor de química e aos professores do LACOM e da PPGQ/UFPB, por todos os ensinamentos proporcionados e troca de experiências.

Ao grande amigo Marcos Pequeno que contribuiu enormemente em minha formação desde o mestrado até a conclusão deste doutorado.

A minha amiga e parceira de pesquisa Yaroslávia Paiva, por estar presente em todas as análises, contribuindo enormemente para a realização e conclusão deste estudo como um todo, não me abandonando em nenhum momento, sendo meu braço direito, esquerdo, perna e tudo mais.

Aos parceiros de pesquisa do Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UFCG, Plínio Técio, Thamyres César, Dani Severo, Larissa Pinheiro, Renata Clara, Ayla Dayane, Moisés Session, Rafael Rocha, Manu Dantas por contribuírem em várias

etapas deste trabalho, além da amizade e momentos de descontração comendo pão com mortadela.

Aos amigos e parceiros da UFCG/CCTA/CVT: Fernanda Rodrigues, Katiane Cristine, Amanda Ariely, Williany Costa, Rayane Amaral, José Nildo Deodato, Berta Kelly, Cesar Carlos, Victor Souza, Lucimar Medeiros, Jonas Silva, Amanda Rodrigues, Luís Paulo, Dona Lucia, Junior, que propiciaram momentos de excelente convivência e momentos de descontração, além de contribuírem de forma direta ou indireta na conclusão deste estudo;

Aos amigos e parceiros do LAAg Prof. D.Sc. Andréa Brandão e Luiz Fernando pela enorme contribuição na liberação do laboratório, reagentes, análises e principalmente ensinamentos partilhados, além de paciência e compreensão pelas vidrarias quebradas.

Ao técnico e amigo Francisco pela magnífica contribuição nas análises e pelos ensinamentos partilhados em algumas etapas deste estudo;

Aos amigos e parceiros do Laboratório de Análise de Alimentos: Prof. D.Sc. Franciscleudo Bezerra, Anderson Formiga, Joeliton Alves, Márcio, Kátia e Yasmin, pela grande contribuição na realização de análises e por cederem reagentes para realização de algumas etapas deste trabalho;

A Prof. D.Sc. Maira Felinto pela contribuição nas análises de atividade antioxidante e ensinamentos partilhados;

Aos amigos e técnicos de laboratório do CCTA/UFCG: Emanuel, Luiz Fernando, Fabiola, Wélida, Jeanne, Francisco, Tiago, Roberta, Joyce e Climene, pela troca de experiências, realização de análises, companheirismo e incentivo nas etapas desse estudo;

Aos meus amigos Geovany Monteiro, Amanda Monteiro, Fabiana Queiroga, Hallef Martins, Thiago Martins, Adalberto, Thomas Mayck, que sempre me apoiaram durante os dias mais difíceis.

Aos grandes amigos conquistados no LACOM: Marco Aurélio, Marco Pequeno, Raquel, Andrea Suame, Ana Flávia, Anderson, João Jarlys, Antônio Jefferson, Kiko, Pedro, Arnaira, Alex, Augusto e Fátima por me recebem com muito carinho e me propiciaram uma excelente convivência, além de contribuírem na troca de experiências e conhecimentos ao longo destes 6 anos;

E a todos aqueles que contribuíram de alguma forma na realização e desenvolvimento deste projeto o meu muito obrigado.

RESUMO

A *Capsicum* spp, conhecida popularmente como pimenta, está entre os produtos mais consumidos em todo o mundo, principalmente aquelas que apresentam maior pungência. Algumas são utilizadas apenas para ornamentação de pratos ou como temperos e condimentos simples, como a pimenta biquinho, não tendo suas propriedades físicas, químicas e biológicas valorizadas. Este estudo teve como objetivo avaliar as potencialidades da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) como aditivo natural em formulações alimentícias. Obteve-se o farelo e o corante líquido que foram aplicados na produção de biscoitos em substituição do corante artificial e do amoníaco, sendo avaliados durante 90 dias de armazenamento. Também foi elaborado o extrato, aplicado na produção de iogurte em substituição ao corante e sorbato de potássio e avaliados durante 40 dias. Todos os produtos foram caracterizados através de ensaios físicos e químicos. O potencial antioxidante do farelo, corante e extrato foram verificados pelos métodos de DPPH, ABTS e compostos fenólicos, além disso, foi determinado os compostos majoritários dos aditivos por HPLC. Os biscoitos e os iogurtes produzidos foram também avaliados sensorialmente por 100 provadores não treinados. Os aditivos elaborados possuem níveis acentuados de compostos fenólicos, de pigmentos alimentares e uma atividade antioxidante considerável, além disto, apresentam a capsaicina, dihidrocapsaicina, quercetina, apigenina, miricitrina como compostos majoritários. No corante verificou-se baixo teor de minerais e no farelo elevado conteúdo proteico e mineral e baixo teor de lipídios. Os biscoitos produzidos com substituição total do amoníaco e corante artificial se mostraram estáveis ao longo de 90 dias e foram aceitos sensorialmente. Os iogurtes com maior concentração de extrato (0,3%) apresentaram-se mais estáveis durante o armazenamento de 40 dias e também tiveram boa aceitação por parte dos provadores. Além disto, todos os itens produzidos apresentam condições higiênico-sanitárias satisfatórias. Conclui-se que a pimenta biquinho possui diversas potencialidades como aditivo natural podendo ser aplicada na indústria de alimentos, contribuindo para uma produção mais natural e sem riscos à saúde do consumidor.

Palavras-chaves: *Capsicum chinense*, aditivos naturais; estabilidade, vida de prateleira

ABSTRACT

The *Capsicum* spp, popularly known as pepper, is among the most consumed products in the world, especially those that present higher pungency. Some are used only for ornamental dishes or as seasonings and simple condiments like pout pepper, it not having their properties physical, chemical and biological valued. This study aimed to evaluate the potential of pout pepper (*Capsicum chinense*) as natural additive in food formulations. Obtained bran and the liquid dye were applied to the production of cookies in replacing artificial dye and ammoniac, is being evaluated during 90 days of storage. The extract was also elaborated, applied in the production of yogurt to replace the dye and potassium sorbate and evaluated for 40 days. All products were characterized through physical and chemical tests. The antioxidant potential of bran, dye and extract were checked by the methods of DPPH, ABTS and phenolic compounds, in addition, the major compounds of the additives were determined by HPLC. The cookies and yogurts produced were also sensorially evaluated by 100 untrained tasters. The elaborated additives have accented levels of phenolic compounds, food pigments and a considerable antioxidant activity, they also present capsaicin, dihydrocapsaicin, quercetin, apigenin, myricitrin as marjorite compounds. In the dye, it was checked low percentage of minerals, high bran protein and mineral content and low percentage of lipids. The cookies produced with total replacement of ammoniac and artificial dye were stable throughout the 90 days and they were accepted sensorially. The yogurts with higher concentration of extract (0.3%) showed more stable during storage of 40 days and have also had good acceptance by the tasters. In addition, all items produced have satisfactory hygienic and sanitary conditions. This research concludes that the pout pepper has several potential as natural additive, it can be applied in the food industry, contributing to a more natural production and without risk to the consumer health.

Keywords: *Capsicum chinense*, natural additives; stability; shelf life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Capsaicina	23
Figura 2 - Folhas, Flores e Frutos de Pimentas <i>Capsicum</i>	26
Figura 3 - Pimentas da Espécie <i>C. frutescens</i> , Malagueta e Tabasco	27
Figura 4 - Pimenta Dedo-de-Moça representante do grupo <i>C baccatum</i>	28
Figura 5 - Pimenta Cumari representante do grupo <i>C praetermissum</i>	28
Figura 6 - Pimentas Jalapeño e Cayenne pertencentes a espécie <i>Capsicum annum</i>	29
Figura 7 - Pimenta de Cheiro e Biquinho	30
Figura 8 - Cultivo de Pimenta Biquinho	34
Figura 9 - Representação da Estrutura Molecular da capsantina e capsorubina	34
Figura 10 - Sistema de cultivo de pimenta Biquinho na comunidade	36
Figura 11 - Representação de Estruturas Moleculares de Corantes Artificiais Azo	43
Figura 12 - Estrutura molecular do BHA, BHT, PG e TBHQ	45
Figura 13 - Estrutura de diferentes flavonóides	52
Figura 14 - Estrutura geral das antocianinas	53
Figura 15 - Estruturas de alguns carotenóides	55
Figura 16 - Procedimento de Limpeza e Sanitização das amostras	60
Figura 17 - Processo de Secagem das Amostras	60
Figura 18 - Preparo da diluição da amostra em etanol (1:6)	70
Figura 19 - Filtração e Eliminação do Etanol	70
Figura 20 - Corante e extratos obtidos	71
Figura 21 - Massa Obtida antes do forneamento	74
Figura 22 - Formulações de Biscoito	75
Figura 23 - Pasteurização do Leite	78
Figura 24 - Iogurte Elaborado em etapa de estufa (a) e refrigeração inicial (b)	79
Figura 25 - Amostra de iogurtes batido produzido	80
Figura 26 - Teores de clorofila, carotenóides, flavonóides, antocianinas no farelo elaborado	95
Figura 27 - Cromatograma do farelo (I), corante (II) e extrato (III) da pimenta biquinho usando detector DAD/UV-vis	107
Figura 28 - Cromatogramas dos capsaicinóides – Capsaicina e Dihidrocapsaicina	108
Figura 29 - Cromatograma de identificação do flavonóide quercetina	109
Figura 30 - Cromatograma de identificação do flavonóide apigenina	111
Figura 31 - Cromatograma de identificação do flavonóide miricitrina	112
Figura 32 - Acidez total (I) e pH (II) em biscoitos aditivados	113
Figura 33 - Níveis de umidade (I) e sólidos solúveis (II) dos biscoitos ao longo do período de armazenamento	115
Figura 34 - Teores de cinzas (I) e cloretos (II) dos biscoitos elaborados	116
Figura 35 - Teor de Sódio (I), potássio (II), cálcio (III) e fósforo (IV) em biscoitos elaborados	117
Figura 36 - Porcentagem de proteínas (I) e lipídios (II) nos biscoitos elaborados	119
Figura 37 - Porcentagem de açúcares solúveis totais (I) e açúcares redutores (II) nos biscoitos elaborados	121
Figura 38 - Valor Energético nos diferentes biscoitos elaborados	122
Figura 39 - Desenvolvimento de <i>Staphylococcus spp</i> nos biscoitos elaborados	123

Figura 40 - Quantificação de bolores e leveduras nos biscoitos elaborados -----	124
Figura 41 - Porcentagem de intenção de compra dos biscoitos formulados-----	128
Figura 42 - Variação de acidez (I) e pH (II) durante período de armazenamento do iogurte-----	131
Figura 43 - Variação de umidade (I) e sólidos solúveis (II) durante período de armazenamento do iogurte-----	132
Figura 44 - Variação de resíduo mineral (I) e cloretos (II) no período de armazenamento do iogurte-----	133
Figura 45 - Variação de sódio (I), potássio (II), cálcio (III) e fósforo (IV) no período de armazenamento do iogurte-----	135
Figura 46 - Variação de lipídios (I) e proteínas (II) no período de armazenamento do iogurte-----	137
Figura 47 - Variação de açúcares redutores (I) e não redutores (II) no período de armazenamento do iogurte-----	138
Figura 48 - Conteúdo energético do iogurte ao longo do período avaliado -----	139
Figura 49 - Quantificação de bolores e leveduras nos biscoitos elaborados -----	141
Figura 50 - Porcentagem de intenção de compra dos iogurtes -----	144

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação dos biscoitos preparados.....	74
Tabela 2 - Valores de acidez, pH, umidade, cinzas, SST e cloretos da pimenta biquinho in natura e do farelo	85
Tabela 3 - Dados de cloretos, sódio, cálcio, potássio e fósforo das amostras avaliadas	88
Tabela 4 - Valores de lipídios, proteínas, açúcares solúveis totais e redutores e valor energético da pimenta biquinho in natura e do farelo.....	90
Tabela 5 - Contagem de <i>Staphylococcus</i> spp e bolores e leveduras nas amostras de pimenta biquinho e do farelo	93
Tabela 6 - Valores de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante do farelo da pimenta biquinho	97
Tabela 7 - Determinações Físicas e Químicas do corante da pimenta Biquinho	100
Tabela 8 - Teores de clorofila, carotenóides, flavonóides e antocianinas presentes no corante e extrato da pimenta biquinho	102
Tabela 9 - Valores de compostos fenólicos e capacidade antioxidante do corante e extrato da pimenta biquinho	105
Tabela 10 - Médias dos testes sensoriais dos biscoitos elaborados	125
Tabela 11 - Parâmetros físicos e químicos do leite coletado	129
Tabela 12 - Médias dos testes sensoriais dos iogurtes avaliados.....	142

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Quantificação de valor energético em alimentos-----	65
Equação 2 - Quantificação do teor de clorofilas e carotenóides totais -----	66
Equação 3 - Quantificação do Teor de Flavonóides e Antocianinas -----	67
Equação 4 - Cálculo do índice de aceitabilidade de parâmetros sensoriais -----	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo Geral	21
2.2 Objetivos Específicos	21
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
3.1 Pimentas: Uma visão geral	22
3.1.1 Origem e Características Gerais	22
3.1.2 Dados botânicos da <i>Capsicum spp</i>	24
3.1.3 Variedades produzidas no Brasil	26
3.1.3.1 <i>Capsicum frutescens</i>	26
3.1.3.2 <i>C. baccatum</i>	27
3.1.3.3 <i>C. praetermissum</i>	28
3.1.3.4 <i>C. annum</i>	29
3.1.3.5 <i>C. chinense</i>	29
3.2 Principais usos e estudos com pimentas	31
3.3 Pimenta Biquinho	33
3.3.1 Descrição geral e propriedades	33
3.3.2 Aplicações e principais estudos	36
3.4 Aditivos Alimentares	38
3.4.1 Aditivos Artificiais: Corantes, Conservantes e Antioxidantes	41
3.4.1.1 Corantes Artificiais	41
3.4.1 Conservantes e Antioxidantes	44
3.4.2 Aditivos Naturais	47
3.4.2.1 Pigmentos Naturais e suas Propriedades Antioxidantes	47
3.4.2.1.1 Compostos Fenólicos	50
3.4.2.1.2 Flavonóides	51
3.4.2.1.3 Antocianinas	52
3.4.2.1.3 Carotenóides	54
3.4.2.2 Estudos sobre Pigmentos Naturais e suas Propriedades Antioxidantes	55
3.5 Os Aditivos na Panificação e nos Laticínios	57
4. METODOLOGIA	59
4.1 Obtenção dos Frutos	59
4.2 Procedimentos Físicos	59
4.2.1 Limpeza e Sanitização	59
4.2.2 Obtenção do farelo	60
4.3 Caracterização Física, Química e Físico-Química das Amostras	61

4.3.1 Acidez Total (%)	61
4.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)	61
4.3.3 Sólidos Solúveis (°Brix)	61
4.3.4 Umidade (%)	62
4.3.5 Cinzas (%)	62
4.3.6 Teor de Cloretos (%)	62
4.3.7 Níveis de Sódio, Cálcio, Potássio e Fósforo	62
4.3.8 Lipídios (%)	63
4.3.9 Açúcares Solúveis Totais (%)	64
4.3.10 Açúcares Redutores (%)	64
4.3.11 Proteínas (%)	65
4.3.12 Valor Energético	65
4.4. Teor de Pigmentos Alimentares	66
4.4.1 Clorofilas e Carotenóides Totais	66
4.4.2 Flavonóides e Antocianinas	66
4.5 Compostos Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante (DPPH e ABTS)	67
4.5.1 Compostos Fenólicos Totais	67
4.5.2 Capacidade Antioxidante - DPPH	67
4.5.3 Capacidade Antioxidante - ABTS	68
4.6 Avaliação Microbiológica	68
4.6.1 Coliformes a 35°C e a 45°C (NMP/g)	69
4.6.2 <i>Escherichia Coli</i> (Presença ou Ausência)	69
4.6.3 <i>Salmonella sp</i> (Presença ou Ausência)	69
4.6.4. Bolores e Leveduras (UFC/g)	69
4.7 Elaboração de Corante e Extrato de Pimenta Biquinho	70
4.8 Caracterização Física e Química do Corante Líquido da Pimenta Biquinho	71
4.9 Determinação de Pigmentos Alimentares, Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante do corante e extrato da pimenta biquinho	71
4.10 Identificação dos Compostos Majoritários dos aditivos por HPLC	72
4.11 Aditivação de Biscoitos com Corante e Farelo da Pimenta Biquinho	73
4.11.1 Formulações dos Biscoitos	73
4.11.2 Preparo da Massa	74
4.11.3 Divisão e Forneamento dos Biscoitos	75
4.12 Avaliação Física e Química dos Biscoitos Elaborados	75
4.13 Avaliação Microbiológica dos Biscoitos	76
4.14 Aceitação Sensorial	76
4.15 Elaboração de logurte Batido Aditivado com extrato de Pimenta Biquinho	77
4.15.1 Obtenção do Leite	77

4.15.2	Pasteurização e Caracterização do Leite -----	77
4.15.2.1	Avaliação Físico-Química do Leite Pasteurizado -----	78
4.15.2.2	Avaliação Microbiológica-----	78
4.15.3	Formulações dos Iogurtes-----	78
4.15.4	Preparo do Iogurte -----	79
4.15.5	Aditivação do Iogurte-----	79
4.16	Caracterização física e química dos Iogurtes elaborados -----	80
4.16.1	Acidez Total (% Ácido Láctico)-----	80
4.16.2	Potencial Hidrogeniônico (pH) -----	80
4.16.3	Sólidos Solúveis (°Brix) -----	80
4.16.4	Umidade (Extrato Seco total) (%) -----	81
4.16.5	Cinzas (Resíduo Mineral Fixo) (%)-----	81
4.16.6	Teor de Cloretos, Sódio, Potássio, Cálcio e Fósforo -----	81
4.16.7	Lipídios (%) -----	81
4.16.8	Açúcares Não Redutores (%Sacarose)-----	81
4.16.9	Açúcares Redutores (%Lactose) -----	82
4.16.10	Proteínas e Valor Energético (%)-----	82
4.17	Avaliação Microbiológica-----	82
4.18	Aceitação Sensorial -----	83
4.19	Análise Estatística -----	84
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	85
5.1	Avaliação Física e Química da Pimenta Biquinho <i>in natura</i> e seu farelo. -----	85
5.2	Avaliação microbiológica da Pimenta Biquinho <i>in natura</i> e do farelo elaborado-----	93
5.3	Determinação de pigmentos alimentares, compostos fenólicos e avaliação da atividade antioxidante de Farelos de Pimenta Biquinho -----	94
5.4	Caracterização Físico-Química do corante obtido da pimenta biquinho -----	99
5.5	Determinação de pigmentos alimentares, compostos fenólicos e atividade antioxidante do corante e extrato da pimenta biquinho -----	102
5.6	Avaliação cromatográfica do farelo, corante e extrato da pimenta biquinho -----	107
5.7	Aplicação do farelo e corante da pimenta biquinho em biscoitos em substituição ao corante artificial e ao cloreto de amônio -----	113
5.8	Análise do desenvolvimento microbiano ao longo da vida de prateleira de biscoitos elaborados com substituição do amoníaco por farelos da pimenta biquinho. -----	122
5.9	Aceitação sensorial dos biscoitos com substituição do amoníaco e corante artificial por corante e farelo da pimenta biquinho-----	124
5.10	Aplicação do extrato da pimenta biquinho em substituição ao sorbato de potássio e corantes na produção de Iogurtes-----	129
5.10.1	Análise da qualidade do leite <i>in natura</i> produzido na zona rural de Pombal-PB129	

5.11 Avaliação física e química de iogurtes elaborados com extratos de pimenta biquinho durante período de armazenamento -----	131
5.12 Condições microbiológicas de iogurtes elaborados com extratos de pimenta biquinho em substituição ao corante e o sorbato de potássio-----	140
5.13 Aceitação sensorial de iogurtes elaborados com extratos de pimenta biquinho em substituição ao corante e sorbato de potássio -----	141
6. CONCLUSÕES-----	146
7. REFERÊNCIAS -----	148
8. APENDICE A: TCLE e Ficha de análise sensorial dos biscoitos-----	166
9. APENDICE B: TCLE e Ficha de análise sensorial dos iogurtes-----	167
10. APÊNDICE C: Artigos Aceitos -----	168
11. ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética-----	169

1. INTRODUÇÃO

Ultimamente tem-se percebido uma mudança nos hábitos alimentares da maioria das pessoas, que passaram a buscar formulações mais saudáveis, sendo estes livres de certos componentes sintéticos que, com o uso contínuo, pode acarretar problemas de saúde ao consumidor. No entanto, a indústria alimentícia visa adequar-se a essas tendências, através da busca de aditivos naturais que garantam aos produtos as mesmas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos atualmente consumidos e além da mesma vida de prateleira, fazendo com que ofereçam alimentos de elevada qualidade e mantenham-se no mercado competitivo.

Os aditivos podem ser definidos como ingredientes que tem a função de impedir alterações, manter ou intensificar as propriedades dos alimentos por certo período, ou seja, são substanciais ou misturas destas que são acrescentados a produtos industriais, em porções mínimas, com o objetivo de conferir funcionalidade, desempenho e requisitos de qualidade, melhorando as propriedades já existentes, suprimir as indesejáveis ou introduzindo novas (ANVISA, 1997; FAO,1995; CARRETERO, 1998; SEVERO, 2015).

Neste sentido, grupos de pesquisa têm aumentado a busca por fontes naturais que proporcionem produtos de qualidade, em que as pimentas passam a ganhar destaque por apresentar características diferenciadas que contribuem para a saúde do consumidor, além de proporcionar cor, sabor e picância as preparações, dependendo da variedade utilizada.

O cultivo de pimentas no Brasil é de grande relevância, tanto por suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto, quanto por sua importância social. O alto valor nutricional também a torna um produto diferenciado, por possuírem boas fontes de vitaminas, principalmente C e A e, por apresentarem vários minerais que são fundamentais para o perfeito funcionamento do organismo. As pimentas (*Capsicum spp*) possuem propriedades fisiológicas e farmacológicas, além de poder ser utilizadas como conservante alimentar, devido à presença de determinados componentes como a capsaicina e a dihidrocapsaicina, em algumas variedades (ZANCANARO, 2008; CISNEROS-PINEDA, *et al*, 2007).

No mercado brasileiro, as pimentas são popularmente conhecidas e apreciadas os tipos malagueta, dedo de moça, de cheiro (ou de bode), americana doce, cumari (DOMENICO, 2011). Dentre as demais variedades não tão procuradas pela população, a pimenta de bico começa a ser de interesse de alguns consumidores, devido à inexistência de ardência, que passa a agradar ao paladar de indivíduos das mais diversas faixas etárias, além das propriedades nela existente que se assemelha as demais (SEVERO, 2015).

No entanto, a pimenta de bico tem sido apenas utilizada como ornamentação ou preparação de alguns alimentos como compotas e doces, deixando de lado, inúmeras qualidades que podem ser evidenciadas, através de obtenção de corantes alimentícios, farelos com propriedades nutricionais diferenciadas e/ou extratos com atividade antioxidante e antimicrobiana, cuja presença pode ser apontada devido aos elevados índices de pigmentos existentes (flavonóides, antocianinas ou carotenóides) e de compostos fenólicos, sendo responsáveis por melhorais sensoriais e também no aumento da vida de prateleira de alimentos que possam ser aditivados com este material.

Na perspectiva da segurança alimentar as principais pesquisas da área têm buscado obter corantes naturais, com a finalidade de substituir totalmente os artificiais. Melhorias nas técnicas de obtenção, testes de funcionalidade, de uso e de toxicidade são necessárias e também buscar substâncias que possam garantir uma ação multivariada, onde um único aditivo possa agir como corante, conservante e/ou antioxidante, reduzindo assim o custo e tendo maior aceitação por parte do mercado.

Neste sentido este trabalho objetiva avaliar as potencialidades da pimenta biquinho através da obtenção de farelo, corante líquido e também de extratos, de forma a valorizar esta variedade de pimenta pouco estudada e torná-la uma alternativa para o mercado de aditivos alimentares.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as potencialidades da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) como aditivo natural em alimentos utilizando farelo, corante e extrato.

2.2 Objetivos Específicos

- Coletar e caracterizar a pimenta biquinho no seu último estágio de maturação e produzida pelo sistema hidropônico;
- Desidratar a pimenta biquinho para elaboração de farelo e avaliar as suas características físicas, químicas e microbiológicas;
- Obter corante e extrato a partir do farelo de pimenta biquinho;
- Verificar os compostos majoritários dos aditivos elaborados;
- Determinar o teor de pigmentos naturais e o potencial antioxidante do farelo, corante e extrato elaborados;
- Aplicar o farelo e o corante natural na produção de biscoito em substituição total e parcial do cloreto de amônio e do corante artificial utilizado;
- Utilizar o extrato em diferentes proporções na produção de iogurte batido em substituição ao corante e conservante utilizados industrialmente;
- Analisar as características físico-químicas e microbiológicas dos biscoitos elaborados durante 90 dias e dos iogurtes durante 40 dias.
- Avaliar a aceitação sensorial dos biscoitos e dos iogurtes formulados.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho está dividido em quatro capítulos, onde o primeiro expõe breve revisão bibliográfica que trata as pimentas de um modo geral, seus principais usos e estudos; descrições sobre a pimenta biquinho, suas aplicações e principais estudos; aditivos alimentares e principais estudos sobre pigmentos e propriedades antioxidantes e aditivos na panificação e laticínios. O segundo trata os procedimentos de obtenção do farelo, corante e extrato da pimenta, bem como métodos de aplicações e caracterizações realizadas. O terceiro traz detalhadamente as propriedades físicas e químicas da pimenta *in natura*, do farelo, do corante, do extrato elaborados e também evidencia a aplicação dos aditivos em biscoitos e iogurtes com avaliação da ação destes ao longo de 90 e 40 dias de armazenamento, respectivamente. Por fim, expõe os aspectos conclusivos destacando as principais ações encontradas.

3.1 Pimentas: Uma visão geral

3.1.1 Origem e Características Gerais

As pimentas são especiarias de larga aceitação de mercado, principalmente por suas inúmeras características especiais, que se acentua ou reduz de acordo com cada variedade existente analisada. Tais alterações podem ocorrer devido a algumas de suas propriedades como: coloração, capacidade antioxidante e principalmente a sua picância, fato que torna a pimenta como um produto peculiar. Deste modo, as pimentas que já estão na mesa dos brasileiros há muitos anos, têm ganhado adeptos pelo mundo inteiro e se tornado alvo de pesquisas para um aproveitamento total da produção (CARVALHO et al, 2014).

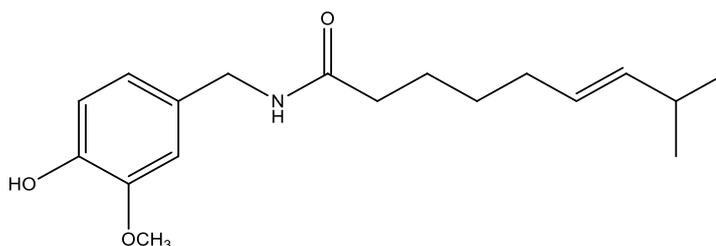
As pimenteiras pertencem ao mesmo gênero do pimentão (*Capsicum*), sendo estas originárias das regiões tropicais americanas, mais especificamente os primeiros registros datam aproximadamente 900 a.C., sendo isto, confirmado em explorações arqueológicas, em Tehuacán, México, onde eram utilizadas pelos nativos indígenas como medicamento, prática comum entre os Maias. Outros indícios foram encontrados no Peru e na Bolívia, que já utilizavam algumas variedades como

alimento, antes mesmo do descobrimento (FILGUEIRA, 2003; BONTEMPO, 2007; RUFINO E PENTEADO, 2006).

No Brasil, o cultivo de variedades de pimentas já era bem comuns antes mesmo do descobrimento pelos portugueses, tal prática era realizada pelas tribos indígenas nativas e de certa forma, era considerado uma cultura de suma importância, principalmente pelas características já citadas anteriormente. Os europeus, por sua vez, só tiveram conhecimento desta iguaria, quando a tripulação de Colombo desembarcou por aqui e, perceberam uma iguaria bastante utilizada pelos nativos como medicamento e para formulações alimentícias, sendo a partir disto, disseminadas pelo mundo inteiro, onde na Espanha e Portugal, ganharam nomes e características próprias (LIMA, 2012; RUFINO E PENTEADO, 2006).

Para Austin (2004) e Filgueira (2003), o interesse dos povos do mundo inteiro nas pimentas ocorre devido a sua elevada pungência, característica derivada da presença da Capsaicina (Figura 1), que é acumulada no tecido da superfície da placenta, tão somente liberada ao se cortar o fruto e, tornou-se um concorrente para a pimenta preta ou do reino vinda da Ásia e que já possuía grande potencial comercial, principalmente em razão da variedade Malagueta, possuir ardência igual ou superior, sendo então apelidada de nova pimenta.

Figura 1 - Estrutura da Capsaicina



Fonte: Amorim et al (2015)

A Malagueta torna-se então a variedade destaque das pimentas americanas e em especial no Brasil, onde é cultivada principalmente nos estados da Bahia, Goiás, e Minas Gerais, tendo seu destaque na produção de condimentos na indústria alimentícia, ficando atrás apenas do alho e da cebola, imprimindo aos mesmos sua picância característica e também excelentes teores de vitaminas A e C (LIMA, 2012).

Percebemos então que o nível de pungência é que garante a utilização e comercialização de diversas variedades de pimentas, mas estas, também possuem

outras características, que têm chamado atenção de diferentes grupos de pesquisas, principalmente devido as suas diversas colorações (pigmentos), presença de compostos bioativos variáveis, entre outros, que irão de certa forma, ampliar suas propriedades funcionais e conseqüentemente impulsionará o cultivo, beneficiamento e comercialização, favorecendo toda a cadeia produtiva e tornando a pimenta como uma verdadeira especiaria.

3.1.2 Dados botânicos da *Capsicum spp*

O nome pimenta deriva do latim pigmentum que foi traduzido para o espanhol pimienta, possuindo diversos significados como matéria corante, especiaria aromática e devido as suas características conquistaram o mundo, onde atualmente no Brasil são produzidas dezenas de variedades e movimenta a economia em mais de 80 milhões (BONTEMPO, 2007; REIFSCHNEIDER, 2000; LEAL, 2012).

Agronomicamente, as pimentas e os pimentões fazem parte do Reino Plantae, Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, apresentando basicamente duas famílias: a família Piperaceae, mais especificamente do gênero Piper que tem como principal representante a pimenta do reino e a família Solanaceae, com o gênero *Capsicum*, que tem a malagueta como a principal variedade (LEAL, 2012).

As pimenteiras são plantas arbustivas, perenes, com caules semi-lenhoso, sendo mais resistentes do que o pimentão, podendo ultrapassar 120 cm de altura, com ampla ramificação lateral. Normalmente é autopolinizada, porém a polinização cruzada também ocorre e com boa intensidade, dependo da fauna entomológica existente na região (FILGUEIRA, 2003).

Estas plantas possuem altura e forma de crescimento variáveis, de acordo com a espécie cultivada e condições da região, como solo, clima, índice pluviométrico médio, entre outras situações. O sistema radicular é pivotante, com elevado número de ramificações laterais, chegando a 70-120 cm de profundidade. Já suas folhas, apresentam também tamanho, coloração, formato e pilosidades variáveis, sendo a coloração tipicamente verde, mas também vemos espécies com folhas violetas e variegadas, que apresentam zonas de coloração mista numa mesma folha. Quanto ao formato, pode variar de ovalado, lanceolado a deltoide. As hastes podem apresentar antocianina ao longo de seu comprimento e/os nos nós, além da possível presença de pelos (EMBRAPA, 2007).

Sobre o sistema de ramificação do gênero em questão, verifica-se um modelo de dicotomia que se inicia quando a plântula atinge de 15 a 20 cm de altura e num ramo jovem, o seu ponto terminal apresenta uma ou várias flores, que em um processo sequenciado, surgirão dois novos ramos vegetativos que continuarão a crescer até a formação de novas flores. Tal processo continua a repetir durante todo o período de desenvolvimento e crescimento da planta, sendo este sempre condicionado pela dominância apical e dependência hormonal, além das condições locais já expostas anteriormente (EMBRAPA, 2007).

As pimentas, em geral, apresentam flores hermafroditas (possuem gametas masculinos e femininos), possuem cálice com 5 (em alguns casos, 6 a 8) sépalas e corola com (em alguns casos, 6 a 8) pétalas; são também autógamias, ou seja, o pólen e o óvulo fecundado pertencem a uma única flor, facilitando assim sua reprodução, embora podendo ocorrer a fecundação cruzada como já foi exposto. Todo este processo é facilitado através de possíveis alterações morfológicas da flor e pela ação de insetos que existem na região e, atuam como agentes polinizadores e por práticas culturais diversificadas e efetivas (CARVALHO *et al.*, 2006; REIFSCHNEIDER, 2008; EMBRAPA, 2007).

Os frutos, por sua vez, podem ser definidos como uma baga de estrutura oca e forma lembrando uma cápsula, mas, existem os mais variados frutos, desde grandes e alongados ou diminutos e globulares, aos quadrados, arredondados, cônicos, campanulados, retangulares, todos estes conforme o tipo de variedade escolhida. Tal variabilidade morfológica pode ser destacada pelas múltiplas formas, tamanhos colorações e pungências apresentadas, esta última devido a capsaicina, cujo seu poder de picância é medido por Unidades de Calor Scoville (Scoville Heat Units – SHU) que varia de zero em pimentas doces a 300.000 em muito picantes (FILGUEIRA, 2003; EMBRAPA, 2007).

A coloração das diversas pimentas existentes geralmente é vermelha, quando esta encontra-se no último estágio de maturação, mas também ocorrem a amarela, amarelo leitoso, amarelo forte, a creme, a alaranjada, salmão, verde intenso, verde claro, roxo e a preta, apresentando geralmente 6 a 190 mm de comprimento e 3 a 20 mm de largura (FILGUEIRA, 2003; EMBRAPA, 2007).

A Figura 2 mostra a representação botânica (folhas, flores e frutos) de algumas pimentas cultivadas no Brasil.

Figura 2 - Folhas, Flores e Frutos de Pimentas *Capsicum*



Fonte: EMBRAPA (2007)

3.1.3 Variedades produzidas no Brasil

Como vimos anteriormente, no Brasil são encontradas inúmeras variedades de pimentas do gênero *Capsicum* e cada uma delas com características peculiares que são bem aceitas na mesa dos consumidores. Na maioria das vezes, estas variedades são utilizadas na produção de temperos em pó ou em forma de extratos com picância variada, na fabricação de corantes ou simplesmente para proporcionar beleza e aroma aos alimentos.

Dentre as espécies produzidas, cinco delas ganham destaque pela larga produção e consumo e sendo estas consideradas domesticadas, são elas: *Capsicum frutescens* (pimenta malagueta, malagueta e malagueta); *C. baccatum* (dedo-de-moça, chifre-de-veado, Cambuci e sertãozinho); *C. praetermissum* (cumari e passarinho); *C. annum* (pimenta-doce e pimenta-verde) e a *Capsicum Chinense* (pimenta-bode, pimenta-de-cheiro, murici e biquinho), além destas, ainda existem dez semi-domesticadas e vinte silvestres que juntas são tratadas como de menor relevância econômica, menos estudadas e inclusive algumas silvestres, fazendo com que as pimentas sejam fontes de pesquisas a muitos anos (FILGUEIRA, 2003; ROMAN *et al*, 2011).

3.1.3.1 *Capsicum frutescens*

Das espécies domesticadas, a *C. frutescens* é a que apresenta menor variabilidade morfológica. É cultivada principalmente no sudeste dos Estados Unidos, das baixas do sudeste brasileiro até a América Latina (STARK, 2008). Desta espécie, destacam-se a pimenta malagueta e a tabasco, sendo a primeira amplamente difundida na América do Sul e Central, e em outras regiões tropicais e subtropicais,

como Ásia, África e Ilhas do Pacífico e no Brasil nos estados da Bahia, Minas Gerais e Ceará (COSTA, 2012; EMBRAPA, 2007).

As pimentas malaguetas são plantas arbustivas, vigorosas, com altura de 0,9 a 1,2 metros e bastante ramificadas, seus frutos quando maduros, têm coloração avermelhada, bem picantes, com 1,5 a 3,5 cm de comprimento e 0,3 a 0,5 cm de diâmetro. Por serem extremamente picantes, apresentam um público específico que bem aceitam a variedade, sendo atualmente considerada a pimenta de maior comercialização, principalmente na forma de molhos e conservas (SILVA e SOUZA, 2005).

A variedade Tabasco, também pertence a esta espécie e é conhecida mundialmente pelo molho de pimenta que leva seu nome. Estas pimentas são extremamente picantes, possuem frutos pequenos de formato alongado e de coloração vermelha quando maduros (YAMAMOTO & NOWATA, 2005; EMBRAPA, 2007). A Figura 3, mostra exemplares das pimentas Malagueta e Tabasco.

Figura 3 - Pimentas da Espécie *C. frutescens*, Malagueta e Tabasco



Fonte: EMBRAPA (2007)

3.1.3.2 *C. baccatum*

Esta variedade é cultivada principalmente no nordeste da América do Sul, incluindo Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, norte da Argentina e sudeste do Brasil. Suas plantas são altas, possuem caules múltiplos, folhas largas e frutos tipicamente compridos e apresenta pungência variável (COSTA, 2012; STARK, 2008).

Dentre as variedades desta espécie destaca-se a dedo-de-moça (Figura 4) que é cultivada nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, sendo consumida fresca, em molhos e conservas. Também é utilizada na fabricação de pimenta 'calabresa' (desidratada na forma de flocos com a semente). Outra variedade é a Cambuci, bem

popular na região Sudeste do Brasil, sendo também encontradas em estado silvestre, crescendo sob árvores diversas e em capoeiras, seus frutos são muito utilizados na produção de saladas ou consumida cozida (STARK, 2008; COSTA, 2012; CARVALHO *et al*, 2006 e EMBRABA, 2007).

Figura 4 - Pimenta Dedo-de-Moça representante do grupo *C. baccatum*



Fonte: EMBRAPA, 2007

3.1.3.3 *C. praetermissum*

Antes classificada como uma variedade da espécie *C. baccatum* (*C. baccatum* var. *praetermissum*), passou a ser reconhecida mundialmente como uma espécie a parte e possui a pimenta Cumari (Figura 5) como a principal representante, suas plantas são mantidas por alguns anos e chegam a formar verdadeiros arbustos e os frutos por elas produzidos são bem pequenos, arredondados ou ovalados, de coloração vermelha quando maduros. É também considerada uma variedade exclusiva brasileira, apresentando forte pungência e aroma suave, ideal para a produção de molhos e conservas (STARK, 2008; EMBRAPA, 2007).

Figura 5 - Pimenta Cumari representante do grupo *C. praetermissum*



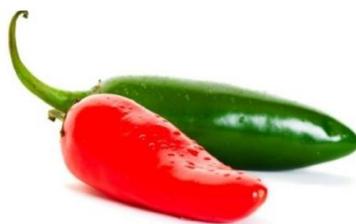
Fonte: EMBRAPA (2010)

3.1.3.4 *C. annum*

É a variedade domesticada mais conhecida e difundida no mundo inteiro, sendo cultivadas em grande escala no México, na América Central, na Europa, África e Ásia. No Brasil, é produzida principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, neste grupo incluem as variedades mais populares do gênero, como os pimentões e as pimentas doces (SOUSA, 2012; STARK, 2008).

As pimentas Jalapeño e Cayenne (Figura 6) são os principais representantes deste grupo e podem ser consumidas frescas, ou na forma de molhos líquidos (frutos maduros e vermelhos), desidratados na forma de flocos ou pó, ou ainda em conservas (verdes) e escabeches (EMBRAPA, 2007).

Figura 6 - Pimentas Jalapeño e Cayenne pertencentes a espécie *Capsicum annum*



Fonte: EMBRAPA (2007)

3.1.3.5 *C. chinense*

Considerada a mais brasileira das pimenteiras domesticadas, sendo cultivada principalmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste brasileiro e apresenta como principal característica um aroma acentuado. Seu nome foi dado pelo físico holandês Kikolaus Von Jacquinomist, por considerar que a espécie fosse originária da China, mas na verdade, todas as espécies de *Capsicum* eram originárias do hemisfério ocidental (LEAL, 2012; COSTA, 2012).

Segundo Lorenzi e colaboradores (2008), as *Capsicum Chinense* Jacques (sinônimo de *C. chinense*) são plantas com 45 a 76 cm de altura, folhas ovadas, largas, macias ou rugosas, de tonalidade verde claro a escuro. As flores aparecem de 3 a 5 por nó e os frutos variam de 1,0 a 12,0 cm de comprimento, com formas variáveis e de cores salmão, laranja, amarela, vermelha ou marrom. Suas variedades diferem pelo tamanho, cor, forma das folhas, flores, os frutos e a intensidade da atividade picante.

Este grupo apresenta diversas variedades sendo destaque a Habanero, muito utilizada no México e as pimentas de cheiro, bode, cumari do Pará, muripi e biquinho (Figura 7) que tem sua grande produção no Brasil (COSTA, 2012; RIBEIRO E CRUZ, 2003).

Figura 7 - Pimenta de Cheiro e Biquinho



Fonte: EMBRAPA (2010)

A pimenta de cheiro é considerada de pungência doce, pouco picante e com aroma forte, podendo ser colocada como um grupo em virtude da sua enorme diversidade de formatos e cores dos frutos. Tem sido utilizada em formulações alimentícias por proporcionar cor e aromas agradáveis, principalmente em saladas, condimentos para carnes e peixes (COSTA, 2012; SILVA E SOUZA, 2005).

Outras variedades desta espécie são a pimenta Bode e a Cumari do Pará que possuem pungência e aromas fortes, quando em seu estágio final de maturação, tanto as vermelhas quanto as amarelas, têm sido utilizadas na preparação de conservas e molhos, com apelo comercial reduzido quando comparado a outras variedades como a pimenta malagueta ou calabresa (SILVA E SOUZA, 2005; EMBRAPA, 2007; REIFSCHNEIDER 2000).

Deste grupo, uma variedade não tem sido totalmente aproveitada sendo destinada apenas ao uso em conservas ou como decoração em pratos, principalmente devido ao seu aroma acentuado e também a sua forma. A pimenta biquinho é uma variedade que tem chamado atenção dos pesquisadores, sendo alvo deste estudo e será tratada no próximo item.

3.2 Principais usos e estudos com pimentas

Cotidianamente as pimentas têm sido utilizadas apenas em formulações alimentícias, através da aplicação direta na forma *in natura* ou através da produção de molhos, extratos, compotas, temperos secos ou desidratados nas mais diversas formas. No entanto, nos últimos anos esta prática vem mudando, pois percebeu-se que as diversas variedades de pimentas existentes apresentam propriedades, tanto interesse culinário, mas principalmente de interesse industrial nos mais diversos ramos.

As pimentas podem ser classificadas como um alimento funcional por possuir vários nutrientes, como altos índices de carboidratos e fibras alimentares que contribuem na redução de taxas de gordura e melhoram a saúde das pessoas. Além disso, elas são ricas em vitaminas A, E e C, ácido fólico, zinco e potássio e também podem apresentar propriedades antioxidantes e bioflavonóides, que são pigmentos vegetais que tem sido ligado a prevenção do câncer (EMBRAPA, 2015).

Muitos estudos têm buscado evidenciar o potencial antioxidante das diversas variedades das pimentas, como é o caso de pesquisas realizadas por Carvalho e colaboradores (2014) que tinha como objetivo avaliar as propriedades antioxidantes de pimenteiras em diferentes estádios de maturação e evidenciou significativa atividade antioxidante com 55,02-92,03 μM trolox g^{-1} nos frutos imaturos e 39,60-113,8 μM trolox g^{-1} nos frutos no seu estágio de maturação ideal. O autor também avaliou os teores de vitamina C, carotenoides totais e compostos fenólicos e obteve também excelentes níveis em frutos maduros com 36,70 mg/100g, 73,80-1349,97 $\mu\text{g/g}$ e 147,40-718 mg GAE/100g respectivamente. De modo geral, ele conclui que as pimenteiras são excelentes fontes de compostos antioxidantes e compostos fenólicos, principalmente no seu estágio de maturação final.

Estas propriedades antioxidantes evidenciadas para os diversos tipos de pimentas contribuem para a redução de doenças crônicas como câncer de próstata, catarata e diabetes, além disso, podem ter efeito desintoxicante do sangue, contribuem também para evitar doenças como a trombose, por estar relacionada ao impedimento da coagulação sanguínea (LUNN, 2007; ZANCANARO, 2008). O uso das pimentas na área medicinal também está relacionado ao alívio de dores de cabeça e artrite reumatóide e fazem parte da composição de emplastos (adesivos) para dores musculares (EMBRAPA, 2015).

Carvalho, West e Cruz (2010) estudaram a atividade de inibição bacteriana através de testes de diluição em sistemas de tubos múltiplos com oito variedades de pimenta do gênero *Capsicum* (pimenta calabresa, malagueta, dedo-de-moça, pimenta-de-jardim, cambuci e pimentões amarelo, verde e vermelho), frente a inóculos bacterianos padronizados (ATCC) de *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella enteritidis* e *Escherichia coli*. Os autores evidenciaram que as pimentas, calabresa, malagueta, dedo-de-moça, pimenta-de-jardim apresentaram atividades de inibição e inativação seletivas em ordem decrescente para salmonela, coliforme fecal, enterococo e estafilococo e as demais não possuíam esta propriedade inibitória.

O estudo acima traz como resposta uma importante propriedade de algumas variedades de pimentas que é a atividade antibacteriana, podendo ser utilizada como aditivo na produção de alimentos diversos, primando por uma maior durabilidade dos produtos, com a eliminação de microrganismos deteriorantes e causadores de doenças transmitidas por alimentos. Além disso, podem ser trabalhados como aditivos alimentares naturais, substituindo os artificiais atualmente utilizados e garantindo a produção de produtos cada vez mais saudáveis.

As pimentas já começam a serem utilizadas de maneiras diferentes no desenvolvimento de produtos para o setor alimentício, sendo este um incremento ou até certo ponto, um aditivo nestas formulações, como é o caso do estudo de Dutra e colaboradores (2010) que produziram sorvetes com três variedades de pimentas dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*), jalapeño (*Capsicum annuum*) e malagueta (*Capsicum frutescens*) e avaliou o efeito térmico sobre o teor de ácido ascórbico e obteve como resultado que a variedade jalapeño apresentou maior teor de ácido ascórbico, porém o tratamento térmico acarretou na maior perda do biocomposto e quanto aceitação de sabores, o sorvete de pimenta habanero teve boa aceitação.

O aroma das pimentas também tem sido alvo de estudos através da produção de óleo essencial, que podem apresentar propriedades farmacológicas, como é o caso do estudo realizado por Rosa *et al* (2015) que avaliou o potencial inibitório do óleo essencial obtido das variedades de pimentas bode, dedo-de-moça, reino branca, reino preta, rosa e síria e constatou que a pimenta Rosa possui um considerável potencial de inibição de fungos e também bactérias (*E. coli*, *Bacillus cereus*, *S. aureus*).

A maioria dos estudos realizados nos últimos anos e expostos anteriormente, contempla as principais variedades de pimenta comercializadas e tais funcionalidades são validadas em cada estudo. No entanto, alguns outros tipos de pimentas são até

certo ponto esquecidas, como é o caso da pimenta biquinho, que por muitas vezes tem seu uso apenas atrelado a complementos em pratos de restaurantes finos ou como molhos e conservas, tornando-a assim uma variedade praticamente inexplorada.

3.3 Pimenta Biquinho

3.3.1 Descrição geral e propriedades

Dentre as variedades pertencentes a espécie *Capsicum chinense*, a pimenta biquinho é uma das menos utilizadas, sendo considerada uma pimenta relativamente nova e de difícil oferta em determinadas regiões. Também conhecida como pimenta doce ou de bico, ela tem ganhado espaço devido as suas características químicas e sensoriais que as diferem das demais e, com isso, passou a ser alvo deste e de outros estudos.

A pimenta biquinho é cultivada principalmente nos estados Minas Gerais, mais especificamente no Triângulo Mineiro e, nos estados de Goiás e Pará, sendo 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 (MOREIRA *et al*, 2006; CARVALHO, 2006).

Agronomicamente, a pimenta biquinho é uma planta 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. Suas folhas e caules podem ser caracterizados por serem glabros e com rara pubescência. As folhas são ovadas 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, 2010).

Os frutos apresentam um formato triangular com ponta bem pontiaguda, formando um biquinho (Figura 8), com aproximadamente 2,5 a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura e 3 mm de espessura de parede, podendo variar conforme a região e método de cultivo adotado. Nas condições de cultivo, a colheita ocorre com 90 dias após o transplântio das mudas para o campo e tende a apresentar alta produtividade, uniformidade de plantas e frutos sem picância ou pungência (EMBRAPA, 2010; MOREIRA *et al*, 2006).

Figura 8 - Cultivo de Pimenta Biquinho



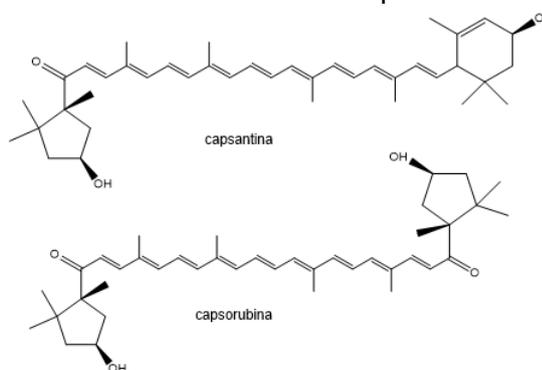
Fonte: EMBRAPA (2010)

De acordo com Carvalho (2006), um dos problemas no cultivo dessa pimenta é a colheita, que deve ser obrigatoriamente manual, pois a maturação dos frutos não é uniforme, ou seja, em uma mesma planta e em uma mesma época encontram-se frutos em fase de maturação (de coloração alaranjada) e frutos maduros (coloração vermelha).

Esta situação faz com que o trabalho seja dificultoso, oneroso e necessitando de cuidados diários, justificando assim, o motivo pelo qual este tipo de pimenta ser produzido e comercializado com maior frequência por pequenos produtores pertencentes a agricultura familiar das regiões relatadas

Os frutos exibem uma coloração verde, quando imaturos; alaranjada na fase de maturação intermediária, sendo nesta etapa ricos em β -caroteno e violaxantina, e vermelha quando maduros; nesta última passam a revelar um maior percentual do carotenoide capsantina (23 $\mu\text{g/g}$) e capsorubina (Figura 9), pigmentos responsáveis pela coloração vermelha intensa e contribui com mais de 60% do total de carotenoides presentes na variedade (NEITZKE *et al*, 2015; BOSLAND E VOTAVA, 1999).

Figura 9 - Representação da Estrutura Molecular da capsantina e capsorubina



Fonte: RIBEIRO & NUNES (2008).

Os carotenoides trazem benefícios para a saúde por sua atividade antioxidante e anticancerígena. Além disto, os antioxidantes presentes na pimenta biquinho também podem contribuir na conservação de alimentos, na estabilidade oxidativa de biodiesel, entre outros. Atualmente existe um grande interesse em encontrar em culturas de rápida produção, princípios ativos que possuem atividades antioxidantes e também antimicrobianas e fúngicas, contribuindo com a vida de prateleira dos alimentos e garantindo uma maior oferta, além de serem oferecidos sem danos ao meio ambiente e também à saúde humana (NEITZKE, 2015; RIBEIRO & NUNES, 2008).

Por pertencerem ao gênero *Capsicum*, além destes compostos citados, a pimenta biquinho também pode apresentar 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, 2015).

Mesmo sendo uma variedade tipicamente brasileira, na maioria dos estados sua produção ainda é muito incipiente, seja por condições climáticas visto que a variedade se adapta melhor em temperaturas de 21 a 30 °C ou por situações de mercado, por ainda não ser uma variedade de grande procura e aceitação comercial, por não ter elevada picância como as demais.

No estado da Paraíba, por exemplo, sua produção limita-se a pequenos produtores que a cultivam em escala mínima, sendo destinado a revenda em feiras livres. O destaque na produção desta variedade na região, se dá através da comunidade de Uruçu, localizada na zona rural do município de São João do Carari, cerca de 233,9 km da capital paraibana.

A comunidade destacou-se na produção de pimenta biquinho através do Projeto Hidroçu - Água fonte de alimento e renda: uma alternativa para o semi-árido. Esta ação foi e está sendo desenvolvida pelos laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em parceria com a Fundação Centro de Referência em Tecnologia de Inovação (CERTI), e foi um dos dez finalistas do Prêmio Von Martius de Sustentabilidade. O principal objetivo dos pesquisadores é valorizar o uso da água no clima semiárido brasileiro e, tem no cultivo da pimenta biquinho por hidropônia (Figura 10), como base para manutenção do projeto e fonte de renda e subsistência da comunidade em geral, além de variedades diversificadas de alface, entre outras hortaliças.

Figura 10 - Sistema de cultivo de pimenta Biquinho na comunidade



Fonte: Autor (2016).

Este estudo tem entre seus objetivos garantir a valorização da pimenta biquinho produzida no estado e pelo projeto, através da caracterização completa de suas propriedades físicas, químicas e biológicas e propõe também, ampliar a sua funcionalidade e utilização, deixando apenas o seu uso comercial tradicional (temperos e conservas) e, partindo para algo mais químico tecnológico, aumentando o seu valor comercial e contribuindo com a manutenção da comunidade e incentivando novos produtores pelo estado.

3.3.2 Aplicações e principais estudos

Considerada uma variedade nova, a pimenta biquinho vem se difundindo nos últimos anos, sendo consumida principalmente na versão *in natura*, na obtenção de molhos, temperos secos, conservas em salmoura ou aguardente. Seu uso também tem sido relacionado com a prática ornamental, desde o uso da planta em si ao fruto como método decorativo em restaurantes.

Os estudos com esta variedade ainda são escassos. Alguns deles tendem a avaliar a sua qualidade físico-química e aspectos biométricos, como é o caso dos estudos de Borges *et al* (2015) e Reis *et al* (2015) onde o primeiro avaliou as propriedades físicas e químicas de variedades de pimentas, entre elas a pimenta biquinho e detalhou o perfil graxo delas, obtendo 11 tipos de ácidos graxos diferentes nas variedades pesquisadas e, o segundo, expôs resultados apenas para a variedade biquinho, obtendo 0,27%, 7,2 °Brix, 1,17%, 91,98%, 0,17 mg/mL e 0,20% para acidez total titulável, sólidos solúveis totais, cinzas, umidade, açúcares totais e lipídios respectivamente.

Estudos como estes são importantes para verificar a qualidade do processo produtivo e avaliar os possíveis destinos para os frutos, como é o caso de estudos propostos por Martins *et al* (2015) que analisou o uso de extrato de pimenta biquinho para produção de geleada e com armazenamento de 90 dias, obtendo 80%, 19%, 12 °Brix, 0,320 % para umidade, extrato seco, sólidos solúveis e acidez respectivamente e expôs níveis estáveis de vitamina C e carotenoides, levando a geleada boas características oriundas da pimenta e, concluiu que com a inserção do extrato, ampliou a intenção de compra do produto.

Lopes e Okura (2005) avaliaram a vida de prateleira da conserva e molho de pimenta biquinho e aceitação do público em relação a estes produtos e evidenciaram uma aceitação de 86% e 70% para os atributos de aroma e sabor respectivamente em relação a conserva e 84% ratificaram positivamente para o molho. Quanto a durabilidade, eles avaliaram por três meses e os dados microbiológicos foram concordantes com a resolução atual.

Com o avanço na produção pelo país, as pesquisas foram também modificando e buscando contornos mais tecnológicos, como é o caso do estudo realizado por Severo (2015) que produziu queijo boursin aditivado com farelos de pimenta biquinho em diferentes proporções e destacou o baixo valor calórico com apenas 4% de gordura obtido nas formulações. Os testes de prova mostraram que as amostras acrescidas de 3% de farelo de pimenta, tiveram boa aceitação e também destacou o alto conteúdo de compostos fenólicos que contribuem com a estabilidade do produto, aumentando sua vida de prateleira.

Outros produtos também foram elaborados com o incremento de farinha de pimenta biquinho, como é o caso dos estudos realizados por Dantas e Araujo (2015) que elaborou e caracterizou sensorialmente biscoitos tipo salgados acrescidos de farinha de pimenta biquinho em diferentes proporções. Os autores concluem na pesquisa que a implementação da pimenta biquinho em biscoitos é uma alternativa viável e também uma nova iniciativa para o uso da pimenta em diferentes ramos alimentícios.

Carvalho *et al* (2014) por sua vez, determinou o teor de carotenoides e a atividades antioxidante de pimentas provenientes da região amazônica, dentre elas a pimenta biquinho e obteve em todas as amostras os carotenoides all-trans-luteína e zeaxantina. O autor expõe em seu estudo que a atividade antioxidante da pimenta biquinho é 4905,06 g/g DPPH, sendo considerado menor que as demais analisadas.

Simionato *et al* (2015) avaliou o perfil de compostos fenólicos em 19 diferentes cultivares de pimenta, sendo uma delas a biquinho e obteve 1,74 GAE/100g gramas de amostra, valores estes considerados elevados e abaixo apenas da pimenta malagueta, podendo ser utilizada como antioxidante natural.

De modo geral, muitos estudos estão sendo realizados e tem demonstrado as funcionalidades desta variedade e devido a isto, tornou-se alvo deste estudo, no qual irá abordar suas diversas potencialidades como aditivo alimentício e será discutido com detalhes nas seções seguintes.

3.4 Aditivos Alimentares

Atualmente as pessoas tem buscado cada vez mais alimentos saudáveis e sendo estes, livres de certos componentes que podem causar problemas a saúde do consumidor. Em contrapartida, a indústria alimentícia busca substâncias que garantam uma maior durabilidade dos seus produtos, a fim de que possam chegar aos mais diversos lugares e oferecer alimentos de qualidade a todos os povos, impulsionando assim, o uso de aditivos alimentares.

A ANVISA (1997) define de uma maneira geral que os aditivos são todos e quaisquer ingredientes adicionados intencionalmente as formulações alimentícias, sem o propósito real de nutrir, sua função está em modificar as características químicas, físicas, biológicas e também sensoriais, durante todo o processo de fabricação, garantindo a sua estabilidade independentemente do método de processamento, preparo, tratamento térmico, embalagem, acondicionamento, manipulações em todas as etapas e transporte, ou seja, os aditivos são utilizados com o intuito de melhorar e manter certo período as características do alimento, dando a ele uma vida de prateleira mais longa.

A FAO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) trata aditivos como sendo toda e qualquer substância que é acrescentada ao alimento com o intuito de impedir alterações, manter, conferir ou até certo ponto intensificar suas características organolépticas como aroma, cor e sabor; podendo também, modificar ou manter seu estado físico por certos períodos ou exercer qualquer ação para facilidade a fabricação do alimento (FAO, 1974; FAO, 1995).

Ambos os conceitos ainda deixam bem limitadas as funções reais dos aditivos atualmente estudados, pois não incluem aqueles que aumentam as características

tanto organolépticas como nutricionais, podendo atuar através do aumento de proteínas, carboidratos, fibras, entre outras, angariando características funcionais aos alimentos e contribuindo com a dieta das pessoas.

Neste sentido, pode-se generalizar conceitualmente como sendo substâncias ou mistura destas que são adicionados a produtos industriais, em pequenas proporções, com o objetivo de conferir funcionalidade, desempenho e requisitos de qualidade ou eles podem melhorar as propriedades já existentes no produto, suprimir as indesejáveis e/ou introduzir novas (CARRETEIRO e MOURA, 1998; SEVERO, 2015).

Quanto a sua forma de ação nos alimentos, ela pode ser direta, no qual são adicionados ao produto com um propósito específico, como por exemplo, os corantes e aromatizantes e estes devem por obrigatoriedade serem expostos no rótulo. Na indireta, normalmente, eles convertem parte do alimento, ou seja, transformam parte de suas características químicas aumentando, por exemplo, a durabilidade dos produtos elaborados ou podem vir de fora dele, sendo adquirido nas embalagens onde o seu fabricante deve garantir a inocuidade (FEVERO *et al*, 2011; POPOLIM, 2004; TONETTO, 2008).

Quanto a classificação, eles são separados de acordo com a sua funcionalidade, como também são muito heterogêneos são divididos em: agentes conservantes (antioxidantes ou antimicrobianos), acidulantes, emulsificantes, estabilizantes, espessantes, umectantes, anti-umectantes, corantes, flavorizantes (realçadores de sabor) e adoçantes (AUN *et al*, 2011).

Segundo Freitas e Figueiredo (2000) e Albuquerque *et al* (2012), a utilização de cada um destes representa um critério específico para a indústria e advém essencialmente de cinco razões:

- Manutenção da consistência do produto: os emulsificantes conferem uma textura consistente e impedem a desagregação de um produto. Os estabilizantes (Citrato de sódio e Cloreto de cálcio) e os espessantes (Goma guar e Goma Xantana) conferem uniformidade e suavidade à textura dos alimentos. Os agentes anti-aglutinantes impedem substâncias como o sal de circular livremente.
- Manutenção ou melhoria do valor nutricional – as vitaminas e os sais minerais adicionados a muitos alimentos comuns como leite, farinha, e a margarina para

complementar a carência da dieta alimentar ou para substituir elementos que se perdem durante a transformação industrial do alimento.

- Manutenção das características químicas e biológicas – os agentes conservantes (Ácido benzóico e seus sais de sódio, potássio e cálcio Nitratos de potássio ou de sódio, Nitritos de potássio ou de sódio) impedem ou retardam as alterações causadas pelos microrganismos ou enzimas. Os anti-oxidantes (Butil- hidroxianisol (BHA) e Butil- hidroxitolueno (BHT) evitam o desenvolvimento de ranço ou outras oxidações indesejáveis em produtos ricos em gordura e também o aparecimento de manchas castanhas em frutos frescos recém-cortados.
- Regulação de pH – são adicionados compostos que libertam ácidos quando aquecidos ao pão ou bolos, para auxiliar a fermentação. Outros agentes acidificantes ou alcalinizantes (carbonato de potássio e carbonato de sódio) são utilizados para modificar o pH de um alimento e beneficiar os seus aroma, sabor e cor. Já os acidulantes (ácido cítrico, ácido láctico e ácido tartárico) aumenta a acidez ou confere sabor ácido ao alimento.
- Controle de aroma e cor – algumas especiarias e aromatizantes naturais ou sintéticos são utilizados para intensificar o sabor dos alimentos. Os corantes podem melhorar a aparência de certos alimentos, para torná-los mais atraentes para o consumidor.

É importante destacar que o uso de aditivos deve ser regulado e sendo este utilizado o mínimo possível e quando realmente for necessário para alcançar o efeito desejado em alimentos específicos e em condições também específicas. A opção do uso de um deles, deve ser justificada sempre que proporcionar necessidade e efeito tecnológico nos alimentos, obtendo características já relatadas e que estas, não possam ser alcançadas por operações ou métodos de fabricação mais adequadas do ponto de vista de cuidados técnicos e higiênicos sanitários (ANVISA, 1997).

Todas estas substâncias devem então satisfazer a requisitos que garantam a segurança do consumidor, onde os mesmos devem ser até mais elevados que em estudos para o desenvolvimento de fármacos, cujos todos os efeitos colaterais são aceitos e expostos na bula. Todos os aditivos então devem acima de tudo, serem livres de efeitos secundários ligados diretamente aos seres humanos, ampliando assim o seu uso seguro, principalmente quando estes alimentos são destinados a

público de risco, como recém-nascidos, crianças e lactantes. É neste sentido, que muitos estudos têm sido realizados para substituir aditivos sintéticos por naturais, principalmente por alguns deles terem baixo nível de segurança real, como é o caso dos conservantes (ALBUQUERQUE *et al*, 2012; FERREIRA, 2015; LUCK E JAGER, 1999).

O uso destas substâncias deve então ser proibidas sempre que houver comprovação que não são seguros a saúde do consumidor; interferir direta ou indiretamente no valor nutricional do alimento elaborado; servir para camuflar falhas de etapas de processamento, técnicas de manipulação duvidosa, adulteração da matéria-prima ou do produto final ou se o seu uso vier a induzir o consumidor final ao erro, engano ou confusão (ANVISA, 1997).

Dada a necessidade de alimentos saudáveis e seguros e de uma maior vida de prateleira, destaca-se a busca cada vez incessante de aditivos diferenciados que possuam alta funcionalidade em pequena quantidade e que não atente a saúde do consumidor.

3.4.1 Aditivos Artificiais: Corantes, Conservantes e Antioxidantes

Conforme os pontos detalhados anteriormente, pode-se perceber quantidades consideráveis de diferentes aditivos que podem e são utilizados pela indústria alimentícia, onde cada um deles exercem funções específicas. No entanto, alguns deles fazem parte das diferentes formulações com uma maior frequência, como é o caso dos corantes, conservantes e antioxidantes.

3.4.1.1 Corantes Artificiais

A cor está diretamente ligada a diversos aspectos da vida e passa a influenciar bastante nas decisões tomadas no dia a dia, como a escolha de uma roupa, da casa, e principalmente dos alimentos. A aparência e os demais aspectos sensoriais são sempre levados em conta na decisão final de compra pelo consumidor, ou seja, a aceitabilidade dos produtos está diretamente ligada a cor e por este motivo tem-se buscado e utilizado cada vez mais os corantes (OLIVEIRA *et al*, 2010).

De acordo com Prado e Godoy (2002) a prática de colorir os alimentos vem de longa data, onde os Egípcios adicionavam extratos para melhorar a aparência, sendo muitos dessas substâncias obtidas a partir de animais, vegetais, minerais, condimentos e especiarias. Este uso foi sendo reduzido com a síntese de aditivos artificiais ou sintéticos que trazia consigo, baixo custo, maior estabilidade e também a garantia de funcionalidade em pequenas quantidades.

Os corantes artificiais passam então a serem amplamente utilizados pela indústria de alimentos, principalmente nas linhas de bebidas, confeitaria e produtos diversos como ketchup, geleias, sorvetes, iogurtes, entre outros. Pode-se dizer então que os corantes artificiais são compostos obtidos através de síntese orgânica, podendo apresentar ou não estrutura química semelhante ao natural, pertencem também a classe de aditivos que não possuem valor nutritivo, sendo acrescentado aos alimentos com o único objetivo de conferir cor ou intensificar, restaurar e uniformizar, tornando-o bem aceito pela comunidade em geral (HONORATO *et al*, 2013; PRADO & GODOY, 2003; RIEDEL, 1987).

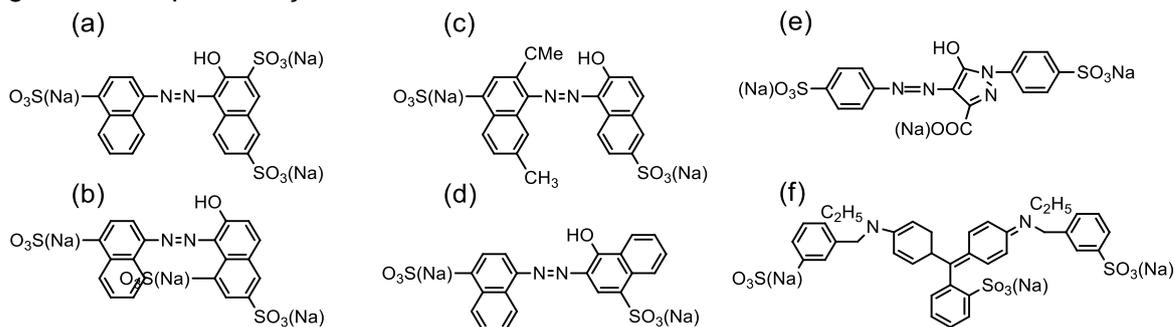
A resolução 44 de 25 de novembro de 1977 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (Ministério da Saúde) estabelece as condições de elaboração, apresentação, classificação designação, composição e fatores essenciais de qualidade de corantes empregados na produção de alimentos e bebidas. Os corantes artificiais estão colocados como:

- Corante Orgânico Artificial que é obtido através de uma síntese orgânica, através de procedimentos laboratoriais tecnológicos. Deste, pode-se ter o Corante Artificial que não é encontrado em produtos naturais e o Sintético Idêntico ao Natural que apresenta estrutura química semelhante ao composto majoritário do natural.
- Caramelo/Processo Amônia é um sintético idêntico ao natural que é elaborado pelo processo amônia, onde durante seu processamento o teor de 4-metil-imidazol não deve exceder 200 mg/kg.

A legislação brasileira atual que rege o uso correto dos aditivos está exposta na Resolução Anvisa n. 382 a 389, de 9 de agosto de 1999, onde nela expõe que são permitidos no Brasil para alimentos e bebidas o uso de apenas onze corantes artificiais, que são divididos em quatro grupos conforme suas propriedades físicas e químicas os corantes (Figura 11): azo (Amaranto^(a), Ponceau 40^(b), Vermelho 40^(c),

Azorrubina^(d), Tartrazina^(e), Amarelo Crepúsculo), trifenilemetanos (Azul Patente V, Verde rápido, Azul brilhante), indigóides (azul de indigotina) e xantenos (Eritrosina). Esta resolução atende e corrobora com os países pertencentes ao bloco do Mercosul, para uso deste tipo de aditivo e seus limites máximos em todos as categorias de alimentos (BRASIL, 1999).

Figura 11 - Representação de Estruturas Moleculares de Corantes Artificiais Azo



Fonte: Prado & Godoy (2003)

Desta gama de corantes artificiais, o grupo Azo é o de maior destaque, inicialmente para quantidade de compostos existentes, mas também por serem os mais utilizados pela indústria alimentícia. Sua denominação se deve ao grupamento existente em todos os seus tipos que é o $-N=N-$ que interliga os diferentes anéis que formam a molécula. Este grupo possui alguns componentes, como a tartrazina, não são aceitos a algum tempo por muitos países, devido estes compostos estarem ligados a alergias causadas por alimentos, mas esta situação ainda é bem contraditória, não sendo comprovado a inocuidade total destes produtos e levando a países aceitá-los em diferentes quantidades (BARROS & BARROS, 2010; DALL'AGNOL *et al*, 2013; PRADO & GODOY, 2003).

Têm-se buscado comprovar os efeitos nocivos que podem ter sido causados pelo uso excessivo de corantes artificiais, estando estas, ligadas a doenças como urticárias, asma, reações imunológicas e até câncer, onde a maioria das pesquisas têm buscado demonstrar que os corantes azóicos (trifenilmetano e as ftaleínas, principalmente) chegam a induzir câncer em animais de laboratório, mas dados que comprovem acerca do potencial cancerígeno ainda é insuficiente (SILVA *et al*, 2012).

Os estudos realizados por Lederer (1991) testou o corante azóico e alguns derivados da tartrazina e conseguiu verificar um crescimento celular atípico, o que leva a crer que o consumo elevado ou constante de alguns corantes artificiais pode

ser causador de enfermidades, havendo a necessidade de cuidados quanto a quantidade a ser colocada no alimento elaborado ou buscar substituintes naturais para este tipo de aditivo.

Nesta perspectiva de segurança alimentar as principais pesquisas da área têm buscado obter corantes naturais, com o intuito de substituir totalmente os artificiais. Melhorias nas técnicas de obtenção, testes de funcionalidade, de uso e de toxicidade são necessárias e também buscar substâncias que possam garantir uma ação multivariada, onde um único aditivo possa agir como corante, conservante e/ou antioxidante, reduzindo assim o custo e tendo maior aceitação por parte do mercado.

3.4.1 Conservantes e Antioxidantes

Um dos principais problemas enfrentados pelas indústrias de alimentos diz respeito à manutenção da qualidade físico-química e microbiológica dos produtos fabricados por um longo período de tempo. Esta durabilidade almejada pode ser conseguida com o uso de conservantes e também de antioxidantes, que garantem uma maior vida de prateleira e conseqüentemente um aumento nos lucros e redução de desperdício de alimentos, visto que esta é uma prática rotineira.

Este processo de deterioração com facilidade em alimentos de origem animal e vegetal, depende de vários fatores como composição química, formulações, aditivações, embalagens e também condições de armazenamento e os principais agentes deteriorante são de origem microbiana, havendo então a necessidade de práticas preventivas, que pode ser conseguida através de algumas técnicas básicas, como a adição de ingredientes como sal e açúcar, através de aditivos químicos (antioxidantes e antimicrobianos e fúngicas) e também podem ser atingidos por alguns processos físicos e biológicos, como refrigeração, secagem, congelamento, aquecimento e irradiação. Boa parte dos alimentos não podem ser submetidos a estas técnicas, pois podem perder suas características nutricionais, havendo a necessidade do uso de conservantes (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011; HONORATO *et al*, 2013).

Conservantes alimentares são então substâncias que adicionadas a um tipo de alimento podem impedir ou retardar alterações provocadas pela ação de microrganismos (bactérias e fungos), enzimas e agentes físicos, ou seja, é toda e qualquer reagente que não é consumido normalmente como alimento, e não é

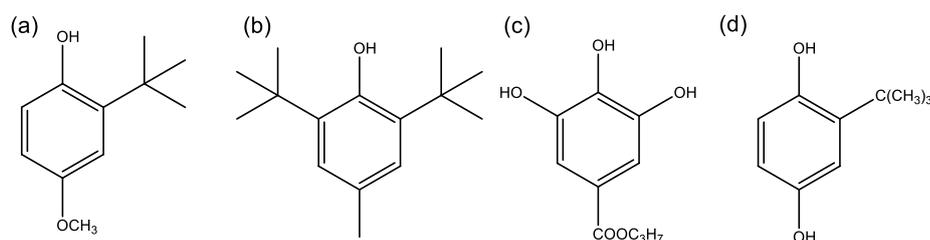
utilizado como ingrediente básico em alimentos, tendo ou não valor nutritivo, e cuja adição intencional ao alimento com fins tecnológicos em suas fases de processamento, armazenamento e transporte, resulte ou possa preservar razoavelmente por si, ou seus subprodutos, em um componente do alimento ou um elemento que afete suas características (OMS, 1995; TONETTO *et al*, 2008).

Estas substâncias têm importância mais acentuada em regiões tropicais, que apresentam grau de umidade e temperaturas ideais para o desenvolvimento de microrganismos. Além disso, são essenciais quando as indústrias não possuem instalações adequadas para armazenamento e transporte e passam a ter seu uso obrigatório devido as grandes distâncias entre os centros produtores e os consumidos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

Segundo a Anvisa, os principais conservantes utilizados pela indústria de alimentos atualmente incluem: o ácido benzóico e sais obtidos a partir dele, o sórbico e derivados, ácido propiônico e seus sais, dióxido de enxofre e derivados, nitritos, nitratos, ácido acético e acetatos, parabenos, ácido láctico e seus sais, nisina e natamicina. No entanto, todos estes são produzidos artificialmente e quando colocados de forma exagerada podem gerar complicações a saúde dos consumidores, como retrata Polonio e Peres (2009) inúmeros aditivos tem provocados ações adversas, sendo elas de forma crônica ou aguda, através de reações tóxicas no organismo desencadeando em alergias, vômitos, diarreias, ou seja, toxinfecções alimentares diversas e carcinogenicidade que pode ser observada ao longo prazo.

Com objetivos semelhantes, os antioxidantes têm sido utilizados cada vez mais pela indústria alimentícia, sendo considerados como compostos químicos capazes de retardar ou inibir a degradação oxidativa e ampliar a durabilidade do material base. A legislação brasileira tem permitido a adição de até 1% das seguintes substâncias (Figura 12): BHA^(a) (butil hidroxianisol), BHT^(b) (butil hidrotolueno), PG^(c) (galato de propila) e TBHQ^(d) (t-butil hidroquinona).

Figura 12 - Estrutura molecular do BHA, BHT, PG e TBHQ



Fonte: Albuquerque *et al*, 2012; Ramalho e Jorge, 2006.

Todos estes compostos apresentam estrutura fenólica que retarda ou interrompe o processo de oxidação devido regenerar o radical livre, através da doação de um próton e formar radicais derivados destes fenólicos que de certa forma, podem se estabilizar sem propagar reações de oxidação e com isso, contribuindo com o aumento da vida de prateleira dos produtos nos quais eles são adicionados (RAMALHO E JORGE, 2006; BUCK, 1981).

O BHA é um antioxidante fenólico com ação limitada a compostos insaturados e apresenta pouca estabilidade térmica, mas atua com eficiências em ácidos graxos de cadeia curta, onde pode ser utilizado até 200 mg/kg conforme legislação brasileira. O BHT (100 mg/kg) é o mais utilizado pela indústria de alimentos e possui propriedades semelhantes ao BHA, porém o último age como sequestrante e o primeiro como sinegista ou regenerador. O PG é um éster de excelente poder antioxidante, mas quando utilizado em quantidades exageradas pode atuar como pró-oxidante. O TBHQ (200 mg/kg) é considerado o melhor antioxidante artificial, principalmente por ser resistente ao calor, mas não tem sido aceito em muitos países por estar ligado a problemas de saúde pública, sendo no Brasil utilizado no máximo 200 mg/kg de produto elaborado (RAMALHO e JORGE, 2006; BAILEY, 1996; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Pesquisas têm demonstrado que o uso destas substâncias tem levado a problemas de saúde. Estudos em camundongos e macacos demonstrou que o BHT pode levar a problemas hepáticos e gastrointestinais, reduz o tecido adiposo e a reserva de vitamina A e ativa o aparecimento de tumores no pulmão. O BHA provoca o aumento da excreção urinária, eleva a mortalidade perinatal e retarda o crescimento de filhotes. O TBHQ por sua vez, está ligado a redução do nível de hemoglobina e a hiperplasia de células basais (ALBUQUERQUE *et al*, 2012; LEDEVER, 1991; RAMALHO E JORGE, 2006).

Tanto os corantes artificiais como os conservantes e antioxidantes estão ligados diretamente a problemas de saúde pública, havendo então a necessidade de substituição das mesmas, através aditivos naturais que apresentem a mesma funcionalidade e que não elevem o custo do produto final, garantindo assim resultados satisfatórios tanto para a indústria como para os consumidores em geral.

3.4.2 Aditivos Naturais

Sabe-se a real necessidade de se utilizar aditivos na produção de alimentos, do ponto de vista tecnológico, mas, não se pode deixar de lado as preocupações a respeito dos riscos toxicológicos que o uso constante pode acarretar a saúde dos consumidores, principalmente para pessoas que convivem com certas restrições alimentares (ALBUQUERQUE *et al*, 2012; FERREIRA, 2015).

Com a exigência constante de autoridades e dos consumidores em garantir uma alimentação cada vez mais saudável, os aditivos artificiais têm sido substituídos por fontes naturais que mantenham e garantam a qualidade dos produtos elaborados, bem como evitar os diversos riscos que o alimento pode trazer aos seus apreciados (AUN *et al*, 2011).

A maioria das pesquisas atuais tem trabalhado com os pigmentos naturais, que tem a possibilidade de atuar como agente antioxidante, antimicrobiano e também para conferir cor as formulações elaboradas, ou seja, dependendo da composição química do material natural analisado, ele pode atuar como corante, conservante e antioxidante, exercendo uma ou mais funções destas ao mesmo tempo, dependendo da sua potencialidade.

3.4.2.1 Pigmentos Naturais e suas Propriedades Antioxidantes

A história da utilização dos pigmentos ou corantes naturais iniciou por volta de 1856 com o químico William Perkin, onde em seus estudos conseguiu obter um corante roxo capaz de atingir a seda, através do processo de oxidação da anilina. A partir de então os pigmentos naturais foram ganhando seu espaço no setor industrial, principalmente no alimentício, por agregar valor organoléptico e não conferindo riscos à saúde do consumidor, fato este que tem ampliado as pesquisas na área através da obtenção de diferentes pigmentos, que geralmente são extraídos a partir animais, como os insetos (carmin) e de vegetais, através de folhas, flores e frutos (xantofilas, antocianinas, carotenóides, curcuminas, entre outros) e micro-organismos, como os fungos e bactérias (carotenóides, melaninas, flavinas, quinonas, monascinas, violaceínas, indico e ficocianinas) (MENDONÇA, 2011; MEINICKE, 2008; BLANC, 1998).

De acordo com o Brasil (1997) os pigmentos naturais estão classificados como corante orgânico natural, que são aqueles obtidos a partir de vegetais e/ou animais, cujo corante tenha sido isolado por emprego de processos tecnológicos adequados, que evitem a sua contaminação com produtos químicos. Outro tipo de corante que pode entrar nesta classificação são os caramelos, que é obtido pelo aquecimento de açúcares em temperaturas acima do ponto de ebulição.

Entre os orgânicos naturais aceitos no Brasil pode-se destacar a curcumina, cochonilha, ácido carmínico, clorofila, urzela, orceína, oreína sulfonada, carotenoides (alfa, beta, gama-caroteno, bixina, norbixina, capsantina, capsorubina e licopeno), xantofilas (flavoxantina, luteína, criptoxantina, rubixantina, violaxantina, rodoxantina, cantaxantina), vermelho de beterraba, betanina, antocianinas (pelargonidina, cianidina, peonidina, delphinidina, malvidina), riboflavina, caramelo, carvão medicinal (BRASIL, 1977; SOUZA, 2012).

Conhecer suas estruturas e também as propriedades torna-se essencial para o destino mais adequado durante o processamento, a fim de que possa conseguir formas de preservar a cor natural do alimento por períodos consideráveis, evitando assim mudanças indesejáveis. Os corantes podem ser considerados como compostos bem sensíveis e dependendo dos processos de extração, faz com que a sua lista real seja bem variável, pois pode estar sujeito a etapas de oxidação, isomerização, foto-oxidação ou formar compostos metálicos, que não deve ocorrer, quando estes forem adicionados nas formulações elaboradas, neste sentido a presença de certos componentes e suas propriedades químicas variam entre as diferentes fontes de cultivo (SOUZA, 2012; MORITZ, 2005).

Mesmo com a gama de compostos existentes, suas vantagens e desvantagens expostas anteriormente, ainda se percebe que o conhecimento sobre a distribuição, funcionalidade, viabilidade e propriedades ainda estão bem restritos, pois aproximadamente 70% dos vegetais ainda não foram investigados e os que já foram, apenas 0,5% foi trabalhada exaustivamente, havendo assim, a necessidade de novas pesquisas em todas as partes do mundo, a fim de que possa encontrar pigmentos que sejam adaptados a cada região (MEINICKE, 2008).

Percebe-se a necessidade de aumentar as pesquisas sobre corantes naturais, a fim de reduzir as suas desvantagens (baixa estabilidade e elevado custo de obtenção) e buscar evidenciar cada vez mais as suas propriedades, que vão muito

além do simples ato de colorir, podendo atuar também como agentes antioxidantes e antimicrobianos, de acordo com os compostos químicos nele existente.

Os antioxidantes são uma alternativa viável para prevenir, retardar ou evitar a deterioração oxidativa dos alimentos ou reduzir os danos oxidativos nos seres vivos e várias fontes destes compostos naturais são conhecidas e algumas amplamente encontradas no reino vegetal (ANGELO e JORGE, 2007; DEL RÉ e JORGE, 2012). Diversos extratos de ervas como alecrim, coentro, sálvia, tomilho e manjerição tem sido estudado exaustivamente, devido ao seu poder antioxidante, que podem ser atribuídos ao seu conteúdo de compostos fenólicos, que são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução, além disso, se formam em condições de estresse como, infecções, fermentos, radiações UV, dentro outros (WETTASINGHE e SHAHIDI, 1999; NACZK e SHAHIDI, 2004).

Os agentes antioxidantes são compostos aromáticos com ao menos uma hidroxila e representam uma classe de compostos químicos, com estruturas amplamente variadas e com mecanismos diferenciados de atuação. Eles dividem os metabolitos secundários dos vegetais em três grupos, os terpenos, compostos nitrogenados e os compostos fenólicos, sendo este último o principal foco deste estudo (CORDEIRO, 2013; RAMALHO e JORGE, 2006; DEWICK, 2002).

Os antioxidantes podem atuar de modo primário, através da interrupção da cadeia de reação oxidativa, doando elétrons ou hidrogênios aos radicais livres e de forma secundária, quando ele atua complexando com metais, através do sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos (formando espécie não radical), desativa o oxigênio singlete ou absorve a radiação ultravioleta (DEL RÉ e JORGE, 2012; DECKER, 2002; ADEGOKE *et al*, 1998)

Os compostos fenólicos atuam como antioxidantes primários e possuem um leque de variedades de estruturas e são importantes em termos de aparência visual (pigmentação e escurecimento), sabor (adstringência) e propriedades promotoras de saúde (eliminação de radicais livres), tendo como principais representantes os flavonóides, taninos e ácidos fenólicos (TOMÁS-BARBERÁN, 2001; ROSSATO, 2009).

Além dos compostos fenólicos bastante difundidos entre os vegetais, encontram-se também os carotenóides, que também possuem características antioxidantes e estão presentes em plantas de pigmentação amarela, laranja ou

vermelha (tomate, abóbora, pimentão, pimenta, laranja), são precursores da vitamina A e o licopeno. Outras fontes antioxidantes são a vitamina E e C, onde a primeira é a principal transportada na corrente sanguínea pela fase líquida das lipoproteínas, é um componente dos óleos vegetais encontrados na natureza e protege os lipídios da peroxidação. A segunda (ácido ascórbico) é bastante consumida pelos seres humanos e é adicionada a alimentos para inibir a formação de metabolitos nitrosos carcinogênicos (MORAIS *et al*, 2006; ROSSATO, 2009).

Dessa forma é importante conhecer e quantificar a capacidade antioxidante, através de técnicas de determinação dos compostos fenólicos totais, flavonóides, antocianinas, taninos, licopenos e carotenoides, por exemplo, e tem como consequência também avaliar seus efeitos biológicos, que podem ser diretos ou indiretos.

3.4.2.1.1 Compostos Fenólicos

Quimicamente, os fenóis são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, podendo ainda apresentar outros grupos funcionais, que juntos conferem as propriedades antioxidantes dos vegetais. Esses compostos encontram-se abundantemente em plantas e são um grupo muito diversificado de fotoquímicos derivados da fenilalanina e tirosina (ANGELO e JORGE, 2007; VIZOTTO; KROLOW e WEBER, 2010).

Estruturalmente, os fenólicos possuem uma gama de compostos ou combinações variadas que são encontradas na natureza, apresentando uma estrutura básica, conforme caracterização geral destes e também associados a carboidratos e/ou formas polimerizadas (FARAH e DONANGELO, 2006; ANGELO e JORGE, 2007; CORDEIRO, 2013).

Dentre as diferentes classes de compostos podemos citar: Fenólicos simples e bezoquinonas (C6); ácidos hidroxibenzóicos (C6-C1); Ácidos fenilacéticos e acetofenol (C6-C2), ácidos hidroxicinâmicos e fenilpropanóides (C6-C3), nafitoquinonas (C6-C4); xantonas (C6-C1-C6); estilbenzenos e antoquinonas (C6-C2-C6); flavonóides (C6-C3-C6), lignanas e neolignanas (C6-C3)₂; Ligninas (C6-C3)_n e taninos condensados (C6-C3-C6)_n (ANGELO e JORGE, 2007).

As principais fontes deste tipo de material, são as frutas cítricas, como limão, laranja, tangerina, além de outras frutas a exemplo da cereja, uva, ameixa, pêra, maçã, mamão, sendo encontrados em maior quantidade na polpa que no suco da fruta. Pimenta verde, brócolis, repolho roxo, cebola, alho e tomate também são excelentes fontes desses compostos. De certo, os fenólicos atuam nestes exemplares como agente antipatogênico, na pigmentação e na estabilidade oxidativa (PIMENTEL, FRANCKI e GOLLUCKE, 2005; ANGELO e JORGE, 2007).

Os produtos intermediários, formados pela ação destes antioxidantes, são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estes radicais fenólicos, sendo estes eficazes para prevenir ou retardar a oxidação (SOARES, 2002; NAWAR, 1985).

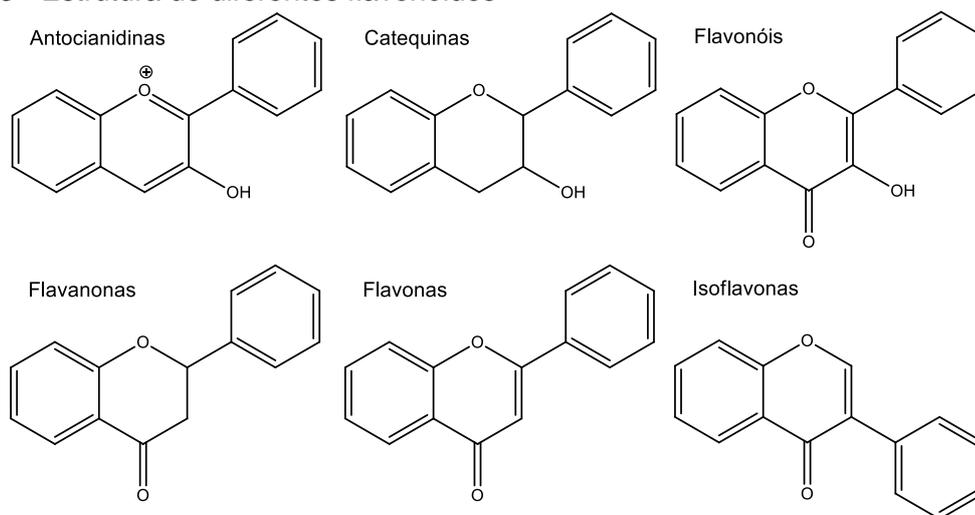
3.4.2.1.2 Flavonóides

Os compostos heterocíclicos com oxigênio na molécula, denominados de flavonóides (Figura 13) consistem de uma classe de pigmentos encontrados somente em vegetais e frutas, apresentando diversas variações como flavonóis, flavonas, flavanonas, catequinas^(b), antocianinas^(c), isoflavonas e chalconas. De certa forma, este grupo engloba uma classe importante de pigmentos naturais que tem estrutura química C6-C3-C6 (BOBBIO e BOBBIO, 1995; RIBEIRO e SERAVALLI, 2007; SILVA *et al*, 2010).

Estes compostos desempenham um papel essencial para as plantas, pois atua como protetor contra agente oxidantes como os raios violetas, a poluição ambiental, substâncias químicas presentes no material e também atua, como agente antimicrobiano e terapêutico, como arteriosclerose e câncer (RAI, 2010; CORDEIRO, 2013).

Eles podem atuar em qualquer uma das fases da oxidação, ou seja, podem bloquear a iniciação, sequestrando radicais primários como o superóxido. Também podem reagir com os radicais peróxidos para retardar a propagação e, além disso, os radicais intermediários flavonoidicos, formados após a reação com radicais peróxidos, podem reagir com os radicais formados durante a propagação. Qualquer um dos mecanismos expostos pode envolver, pelo menos em parte, a prevenção de radicais livres, onde podemos considerá-los como antioxidantes indiretos (RAI, 2010).

Figura 13 - Estrutura de diferentes flavonóides



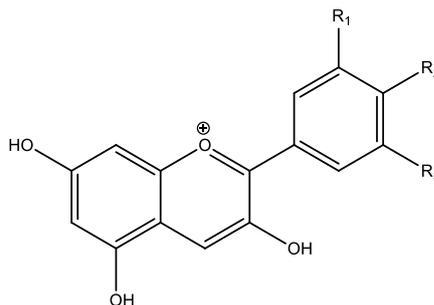
Fonte: Silva *et al*, 2010; Março e Poppi, 2008

Pode-se observar a existência de inúmeros tipos de flavonóides, mas o grupo que confere maior variabilidade de pigmentos e conseqüentemente uma atividade antioxidante e antimicrobiana considerada, são as antocianinas que são responsáveis pela maioria das cores que podem ser utilizadas em formulações alimentícias como, vermelha, roxa, rosa, azul, que são observadas e extraídas a partir de vegetais e serão tratadas na seção seguinte (CORDEIRO, 2013).

3.4.2.1.3 Antocianinas

As antocianinas (Figura 14) pertencem ao grupo dos flavonóides, grupo de pigmentos naturais com estruturas fenólicas variadas (NIJVELDT *et al*, 2001). O termo antocianina é de origem grega (anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro), inventado por Marquart em 1853, dando referência aos pigmentos azuis de algumas flores, mas percebeu-se outras colorações em flores, frutos, folhas, caules e raízes, que eram quimicamente similares aos azuis. É considerado o segundo grupo de pigmentos mais importantes de origem vegetal e representam um significativo papel na prevenção ou retardam o aparecimento de várias doenças por suas propriedades antioxidantes (MARÇO e POPPI, 2008; KUSKOSKI *et al*, 2004; HARBORNE & GRAYER, 1988).

Figura 14 - Estrutura geral das antocianinas



Fonte: Mamede e Pastore, 2005 e Volp *et al*, 2007

Estes compostos apresentam a mesma origem de biossíntese dos demais flavonóides naturais e seu esqueleto molecular é composto basicamente por quinze átomos de carbono na forma C6-C3-C6 e tem como principal característica absorver fortemente cores na região visível, justificando uma infinidade de cores para estes compostos, dependendo do lugar, tipo de variedade e meio de cultivo utilizado (MARÇO e POPPI, 2008; BROULLARD, 1982).

De certo modo, as antocianinas ocorrem nos tecidos de plantas dissolvidos no seu fluido de célula com pH levemente ácido. Das variedades existentes, as mais comumente encontradas são as antocianidinas (pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina e malvidina, que são diferenciadas conforme o número de grupos hidroxílicos na molécula, grau de metilação e número de açúcares e posição destas ligações (MARÇO e POPPI, 2008; STRINGHETA, 1991).

Atualmente, é possível perceber inúmeros estudos com as antocianinas, nas mais diversas áreas, desde na saúde, devido seu potencial terapêutico, a alimentação como pigmento, na produção de vinhos e até na química geral, como indicador de acidez e basicidade, além disso, estes compostos também ganham destaque quando extraídos e utilizados como antioxidantes naturais em formulações alimentícias (COSTA, HORTON, MARGOLIS, 2000).

O potencial antioxidante deste grupo é regulado por suas diferenças nas estruturas químicas, variando a posição e os tipos de grupos químicos nos anéis aromáticos das antocianinas, a capacidade de aceitar elétrons desemparelhados de moléculas de radicais também varia (VOLP *et al*, 2007). De certo modo, este agente natural quando adicionado a alimentos, confere além de coloração intensa, propicia a prevenção contra a auto-oxidação e peroxidação de lípidios em sistemas biológicos.

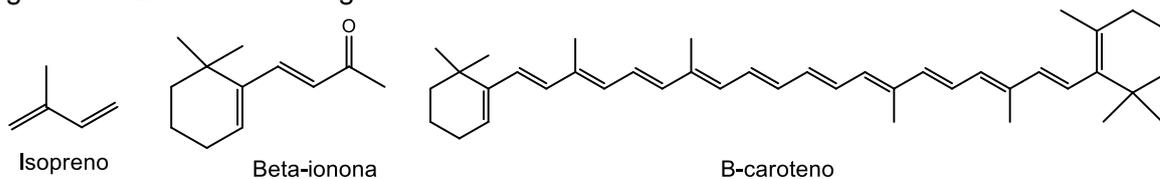
O uso destes compostos enfrenta algumas restrições como a disponibilidade de matéria-prima, pois concorre com o setor de alimentação direta, dificultando a produção de pigmentos na quantidade e qualidade necessária, os processos de obtenção ainda são rústicos e havendo necessidade de melhorias. No entanto, sua gama de cores e seu potencial antioxidante elevado, fazem com que novos estudos estejam sendo realizados para suprir essa demanda e assim, oferecer aditivos em quantidade e qualidade aceitáveis, reduzindo o uso de aditivos artificiais na indústria de alimentos (RAI, 2010).

3.4.2.1.3 Carotenóides

São pigmentos naturais de grande importância na dieta de pessoas que buscam alimentação saudável, sendo utilizados principalmente como corantes alimentares. Considerados também como antioxidantes, por minimizarem os efeitos dos radicais livres no organismo, além de serem precursores da vitamina A, como é o caso do betacaroteno. Outros carotenoides (luteína e licopeno) contribuem para prevenir alguns problemas relacionados a saúde, daí a grande importância em buscar fontes destes tipos de compostos e aplica-los em formulações alimentícias (RODRIGUES, 2014).

Os carotenóides (Figura 15) constituem um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais devido à larga distribuição, diversidade estrutural e inúmeras funções, sendo quimicamente definidos como tetraterpenóides C₄₀ (hidrocarbonetos de ocorrência natural e seus derivados), ou seja, união de oito unidades isoprenóides (C₅) de cinco átomos de carbono, com exceção da crocetina e a bixina, que possuem menos de quarenta átomos de carbono na cadeia carbônica. Algumas reações justificam as diversas estruturas destes compostos que podem sofrer etapas de ciclização, hidrogenação ou desidrogenação, pode ocorrer também, alongamento ou encurtamento de cadeia carbônica, migração de insaturações (duplas ligações) ou simplesmente processos isoméricos ou rearranjo (MORAIS, 2006; UENOJO, MORÁSTICA JUNIOR e PASTORE, 2007; RODRIGUES-AMAYA, 1999).

Figura 15 - Estruturas de alguns carotenóides



Fonte: Riberio e Saravalli, 2007

A cadeia poliênica pode apresentar então de 3 a 15 duplas ligações conjugadas e o comprimento do cromóforo é que irá determinar o espectro de absorção e a cor final da molécula, sendo estas, baseadas em sete diferentes grupos terminais, dos quais somente quatro (β , κ , ϵ e γ) são encontradas em carotenóides de vegetais superiores. Quando os carotenóides apresentam somente carbono e hidrogênio são denominados carotenos e quando são oxidados, xantofilas (FRASER e BRAMLEY, 2004; UENOJO, MORÁSTICA JUNIOR e PASTORE, 2007; RODRIGUES-AMAYA, 1999).

Os carotenóides em geral apresentam propriedades antioxidantes, sendo conhecidos por reagirem com o oxigênio singleto, que constitui uma forma altamente reativa do oxigênio molecular, o qual apresenta dois elétrons de spins opostos ocupando orbitais diferentes ou não (MORAIS, 2006). Eles são amplamente encontrados em frutas, legumes e verduras e sua biodisponibilidade pode ser afetada, conforme características do cultivo das plantas e de alimentos preparados com eles. Além disso, estudos também têm demonstrado outros benefícios atuando contra doenças como câncer, problemas cardíacos e melhorias da imunidade, fato este ressalta ainda mais a necessidade de continuar analisando e validando as suas diversas propriedades (RAI, 2003).

3.4.2.2 Estudos sobre Pigmentos Naturais e suas Propriedades Antioxidantes

Basicamente, pode-se perceber que a maioria dos pigmentos naturais são utilizados apenas como corante, principalmente no setor alimentício, deixando de lado inúmeras outras potencialidades que eles podem apresentar. Como é o caso dos estudos de Cordeiro (2013) que determinou o potencial antioxidante de 24 diferentes extratos de vegetais, através de métodos variados como Folin Ciocalteau (Compostos Fenólicos), DPPH e FRAP, obtendo excelentes resultados para algumas variedades como cravo, juca e barbatimão, chá branco, entre outros.

Sousa *et al* (2007) em estudo semelhante, quantificou o teor de fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais, sendo os extratos obtidos a partir de cascas e folhas de *T. brasiliensis*, folhas de *T. fagifolia*, *Q. grandiflora*, *C. macropyllum* e raízes de carnaúba. Os resultados apontaram relação positiva entre os teores de fenólicos totais e atividade antioxidante nas amostras de *T. brasiliensis*, *C. macropyllum* e *C. cerifera*.

Rocha *et al* (2011) buscou evidenciar os teores de compostos fenólicos e de taninos condensados em frutas nativas do cerrado e pode constatar que algumas espécies como *E. dysenterica* e *E. puniceifolia*, possuem bons conteúdos de compostos fenólicos, 90 e 327 mg de ácido gálico equivalente por 100g de polpa e os taninos variaram entre 4 e 291 mg de catequina equivalente por 100 g de polpa para as espécies *E. dysenterica* e *E. calcyna*, respectivamente.

Percebe-se então um predomínio de obtenção de extratos e avaliação de suas características antioxidantes, mas alguns outros estudos têm trabalhado com a obtenção destes materiais para outros fins, como é o caso do trabalho de Palmeira *et al* (2010) que testou a atividade antimicrobiana *in vitro* e determinou a concentração inibitória mínima de extratos de angico em cepas de *Staphylococcus aureus* e os autores puderam confirmar que as cepas do microrganismo eram sensíveis a ação do extrato de angico com halos de inibição variando de 19 a 25 mm.

Em outro trabalho Mendes e colaboradores (2011) verificaram a atividade antimicrobiana de extratos etanólicos elaborados a partir de *Peperomia pellúcida* e *Portulaca pilosa*, onde primeira apresentou atividade frente a *Staphylococcus aureus* e a segunda teve destaque na inibição da espécie *pseudomonas aeruginosa*.

Estudos tem buscado apenas a obtenção destes pigmentos a fim de aplicá-los em formulações alimentícias, como é o caso do trabalho de Isfran e colaboradores (2014) que avaliaram a produção de pigmentos vermelhos por *Monascus ruber* em meio de cultivo submerso contendo caldo de cana diluído e bagaço desidratado por liofilização como fontes de carbono e, os resultados apontam que estes fungos apresentam-se como excelentes produtos de pigmentos vermelhos.

Teixeira, Stringheta e Oliveira (2008) analisaram diferentes métodos para quantificação de antocianinas e demonstrou que a casca da jabuticaba, pétalas de hibisco e a polpa do sabugueiro, são excelentes fontes destes compostos e que o método de pH diferencial mostrou-se sensível a sua quantificação, independente da ação de interferentes no processo.

De modo geral, pode-se observar que a maioria dos estudos buscam melhores métodos para extração e também determinação da capacidade antioxidante e antimicrobiana, além da obtenção de pigmentos para a indústria alimentícia. Tudo isto, demonstra a preocupação em substituir os aditivos artificiais e buscar meios para baratear os custos dos naturais, fazendo com que estes se tornem a primeira opção para as indústrias e assim, garantindo produtos mais saudáveis na mesa do consumidor.

3.5 Os Aditivos na Panificação e nos Laticínios

O uso de aditivos alimentares é praticamente constante em produtos de panificação e confeitaria e também em alimentos derivados do leite, desde o uso de corantes, aromatizantes, realçadores de sabor, conservantes e antioxidantes são também adicionados nestes. No entanto, muitos destes aditivos são de origem artificial, que apresentam excelente funcionalidade e também custo benefício, mas, pode estar relacionado a problemas de saúde pública, fazendo que sejam então preteridos ou limitados em alguns países.

Pães, bolos, iogurtes, bebidas lácteas, entre outros, muitas vezes são coradas com pigmentos artificiais, como é o caso do Amarelo de Tartrazina, que pode causar reações de natureza alérgica, como a asma brônquica, rinite e também náusea, inibição de agregação plaquetária, dor de cabeça, entre outras situações. O corante, no entanto, não está associado a uma reação imunológica, ou seja, não envolve uma resposta do sistema, tratando-se apenas de uma hipersensibilidade ou intolerância alimentar ao aditivo. Tal informação faz com que o mesmo ainda venha sendo utilizado, mas para evitar esta situação, faz necessário a substituição do mesmo por corantes naturais, como é o caso da curcumina, que é retirado do açafrão e apresenta cor semelhante ao exposto anteriormente (BRASIL, 2007).

Em alguns biscoitos são utilizados o sal amoníaco ou cloreto de amônio, que tem a função de conferir por longos períodos durabilidade e textura nos produtos em que eles são utilizados. Mas por serem produtos de origem mineral, passam a não ser bem aceitos pelos consumidores atuais que buscam alimentos cada vez mais saudáveis e naturais, havendo então a necessidade de buscar substituintes para este aditivo.

Outros aditivos que têm a função de conservar e estabilizar alguns produtos de panificação e também dos laticínios são: o sorbato de potássio, o ácido cítrico, benzoato de sódio e o BHT. Substâncias estas, não naturais, que tem a função de aumentar a durabilidade dos alimentos nos quais eles são adicionados, evitando o aparecimento de bolores e levedura e possuindo pouca ou nenhuma efetividade na inibição de bactérias ou algumas delas podem evitar de processos de rancificação (BRASIL, 1997; REVISTA FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

Alguns estudos buscam a substituição destes aditivos, como é o caso da pesquisa realizada por Silva (2013) que avaliou o uso de farelos de *Geofroea spinosa* em substituição da farinha e como agente antifúngico na produção de pães e obteve resultados satisfatórios, aumentando o período de comercialização dos mesmos, quando comparados aos pães tradicionais comercializados.

Nos laticínios, alguns itens têm sido acrescidos como extratos ou polpas de frutas, corantes naturais, entre outros, com o intuito de proporcionar um potencial funcional, antioxidante e/ou antimicrobiano, a fim também de melhorar a sua durabilidade, como é o caso do estudo de Silva *et al* (2010) que testou a aceitação sensorial de iogurtes com calda de goiaba vermelha, com a finalidade de incrementar o alimento com as propriedades oriundas do fruto que é rica em vitamina C, carotenóides, antocianinas e compostos fenólicos.

Os estudos expostos anteriormente ressaltam a necessidade de buscar novas fontes de aditivos naturais, que possam ser aplicados nos diferentes tipos de formulações alimentícias, proporcionando a elas, características organolépticas aceitáveis e aumentando durabilidade dos produtos a um custo satisfatório, fazendo com que possam substituir os artificiais existentes no mercado, garantindo assim alimentos mais naturais e livre de riscos à saúde do consumidor.

4. METODOLOGIA

4.1 Obtenção dos Frutos

Os frutos da Pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) foram obtidos através da comunidade rural Uruçu – Projeto Hidroçu: Água fonte de alimento e renda: uma alternativa para o semi-árido. A mesma fica localizada na zona rural do município de São João do Cariri, cerca de 233,9 km de João Pessoa, capital do estado. As pimenteiras são cultivadas através do sistema de hidropônia e o cultivo é totalmente orgânico, seus frutos foram coletados manualmente, a fim de proporcionar uniformidade entre as amostras e diminuir as diferenças de estádios maturação numa mesma planta, sendo tal procedimento realizado nas primeiras horas manhã ou ao pôr do sol. As amostras, cerca de 30 Kg, foram acondicionadas em caixas isotérmicas e em seguida transportadas para o Laboratório de Análise Química do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) e no Laboratório de Análise de Águas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Pombal-PB, onde foram realizados todos os procedimentos e análises que constam nessa pesquisa.

4.2 Procedimentos Físicos

4.2.1 Limpeza e Sanitização

Os frutos foram selecionados conforme coloração e estágio de maturação uniforme e, lavados e sanitizados (Figura 16a) com a utilização de 200 mL de hipoclorito de sódio em 10 L de água, por um período de 20 minutos. Em seguida, as amostras foram lavadas em água destilada em três repetições, onde retirou-se os talos e foram então divididas em dois lotes. O primeiro deles, as amostras *in natura*, foram acondicionadas em potes estéreis para posterior caracterização e o segundo lote foram cortadas (Figura 16b) com o auxílio de um processador de alimentos da marca Philips Wallita, sendo então submetidas a etapas de secagem.

Figura 16 - Procedimento de Limpeza e Sanitização das amostras



Fonte: Autor (2016).

4.2.2 Obtenção do farelo

Após o corte as amostras foram desidratadas (Figura 17) a uma temperatura de 65 °C com variação de 2 °C, utilizando uma estufa microprocessada de circulação de ar da marca Telga, por 48 horas ininterruptas, conforme metodologia descrita por Severo (2015).

Figura 17 - Processo de Secagem das Amostras



Fonte: Autor (2016).

Em seguida o material foi submetido a moagem utilizando um moinho de facas da marca SPLabor e o farelo produzido foi coletado em pote de polietileno de baixa densidade, previamente esterilizado, e armazenado em ambiente seco até o momento de execução das análises.

4.3 Caracterização Física, Química e Físico-Química das Amostras

As amostras de pimenta biquinho *in natura* e o seu farelo foram submetidos à caracterização, em triplicata, a partir dos seguintes parâmetros: acidez total, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis, umidade, cinzas, teor de cloretos, lipídios, açúcares solúveis totais e açúcares redutores, proteínas, teores de sódio, cálcio, potássio e fósforo e o valor energético.

4.3.1 Acidez Total (%)

As amostras colocadas em erlemeyers e foram preparadas usando cerca de 5g do material *in natura* e seco e diluídas em 50 mL de água destilada, foram submetidas a agitação em Incubadora Shaker – SpLabor por 10 min, em seguida tituladas com NaOH 0,1 M até atingir a faixa de pH 8,2-8,4. Os resultados foram expressos em porcentagem, de acordo com métodos descritos em AOAC (2012).

4.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi determinado através de um peagâmetro da marca TecnoPan Instrumentação, sendo este calibrado periodicamente com soluções tampão 4,0; 7,0 e 10, de acordo com metodologia descrita por IAL (2008) e AOAC (2012).

4.3.3 Sólidos Solúveis (°Brix)

Foi determinado de acordo com a metodologia adaptada do AOAC (2012). Para isto, pesou-se cerca de 0,5 g da amostra na qual foi adicionado 2 mL de água deionizada, sendo o conjunto mascerado até a máxima dissolução, em seguida levada a filtração simples. Com o filtrado fez-se a leitura em refratômetro digital modelo Reichert AR 200, com compensação automática de temperatura.

4.3.4 Umidade (%)

Foi medido utilizando o determinador de umidade da marca Marte ID 200, onde foram utilizados 3 g de cada uma delas e, os resultados expressos em porcentagem, conforme metodologia adaptada da AOAC (2012).

4.3.5 Cinzas (%)

Foi verificada através de procedimento de calcinação de aproximadamente 5 gramas da amostra em mufla Quimis. Para isto, o cadinho de porcelana foi inicialmente tarado e acrescido a amostra que é então aquecida a uma temperatura de 100 a 600 °C (aumentando 50 °C a cada hora) até o material adquirir coloração branco acinzentada (aproximadamente 10 horas), de acordo com adaptação do método recomendado pela A.O.A.C (2012) e IAL (2008).

4.3.6 Teor de Cloretos (%)

Utilizou-se o método recomendado pelo IAL (2008) e AOAC (2012), no qual, após o processo de calcinação, as cinzas são dissolvidas em 100 mL de água destilada previamente aquecida e desta é retirada três alíquotas de 10 mL, que é titulada em solução de nitrato de prata (AgNO_3) a 0,1 N, utilizando o cromato de potássio a 10% como indicador, para identificar o ponto de viragem e os dados são calculados em porcentagem de cloretos.

4.3.7 Níveis de Sódio, Cálcio, Potássio e Fósforo

Para determinação destes minerais se fez necessário a preparação de um extrato (solução), onde foi pesado cerca de 0,5 g da amostra em questão e colocados em tubos de Kjeldahl, sendo acrescido a ela 1 mL de Ácido Nítrico PA (65%) e deixa em digestão por cerca de 12 horas. Logo após, acrescentou-se 3 mL do mesmo reagente e levou a digestão em bloco a uma temperatura de 95 °C, até reduzir a metade o valor do ácido. Em seguida adicionou-se 2 mL de Ácido Perclórico PA (70%) e aumentou-se a temperatura gradativamente até 150 °C, até o extrato apresentar

coloração clara, com isto reduziu-se para 120 °C e adicionou 23 mL de água destilada e agita o material, conforme metodologia descrita por Carmo (2000).

a) Sódio (%)

Para determinação de sódio foi realizado a leitura direta da solução preparada acima em fotômetro de chama da TKS modelo 1382 e os resultados obtidos são expressos em porcentagem.

b) Potássio (%)

Na determinação de potássio, foi coletado 2 mL da solução anterior e adicionado 23 mL de água destilada, sendo agitado e realizou-se a leitura em fotômetro de chama da TKS modelo 1382 e os resultados obtidos são expressos em porcentagem.

c) Cálcio (%)

Para verificar os níveis de cálcio foi coletado 0,5 mL da solução, 22 mL de água destilada e 2,5 mL de solução 16000 ppm de SI, sendo o conjunto agitado e submetido a leitura em fotômetro de chama da TKS modelo 1382 e os resultados obtidos são expressos em porcentagem.

d) Fósforo (%)

Para determinação de fósforo foi realizado a leitura direta da solução em fotômetro de chama da TKS modelo 1382 e os resultados obtidos são expressos em porcentagem.

4.3.8 Lipídios (%)

O nível de lipídios ou gorduras totais foram determinados através do método de extração direta em Sohlext da Marqlabor, conforme método descrito por IAL (2008) e AOAC. (2012). Para isto, pesou-se cerca de 3 gramas da amostra e acrescentou-se

hexano como solvente. O conjunto é então aquecido durante 6 horas e em seguida submetido a etapas de secagem em estufa a 105 °C para eliminação total do solvente utilizado. A cada hora, os recipientes contendo gordura e solvente residual era retirado da estufa e colocado em um dessecador por 15 minutos e submetido a pesagem, procedimento este, repetido até peso constante, onde o percentual de gordura é definido e expressado em porcentagem.

4.3.9 Açúcares Solúveis Totais (%)

A verificação dos níveis de açúcares solúveis totais foi realizada pelo método da Antrona, descrito por Yemn e Willis (1954). Amostras de 0,3 g da pimenta *in natura* e 0,1 g do seu farelo, foram dissolvidos em 100 mL de água e filtrados em papel de filtro. Do qual, foram retiradas alíquotas (100 µL) que reagiram com a Antrona em banho Maria a 100 °C, durante 3 minutos. O final da reação foi detectado através da aquisição de coloração característica. O material foi então resfriado e submetido a leituras em espectrofotômetro SP 2000 UV da Bel Eletronics, em comprimento de onda de 620 nm, e o resultado obtido através da equação da reta da curva padrão de glicose e expresso em porcentagem.

4.3.10 Açúcares Redutores (%)

Os açúcares redutores foram determinados pelo método do DNS (dinitrosalicílico), descrito por Miller (1959). Amostras de 0,3 g da pimenta *in natura* e também farelos foram dissolvidas em 100 mL água destilada e posteriormente filtradas em papel de filtro. A partir disto, foram retiradas alíquotas de 50 µL que adquiriram coloração característica, através da reação com o DNS em banho Maria a 100 °C. Após etapa de resfriamento a temperatura ambiente, foram realizadas leituras em espectrofotômetro SP 2000 UV da Bel Eletronics em comprimento de onda de 540 nm, e o resultado obtido através da equação da reta da curva padrão de glicose e expresso em porcentagem.

4.3.11 Proteínas (%)

Utilizou-se metodologia adaptada de AOAC (2012), na qual, as amostras foram submetidas a uma etapa inicial de digestão sulfúrica, onde aproximadamente 0,1 g da mesma é colocada em tubos de Kjeldahl, acrescido de 1 mL de ácido sulfúrico PA 96% e submetido a uma pré-digestão (\pm 12 horas), seguido de um aquecimento em bloco digestor a uma temperatura de 300 °C por \pm 35 minutos e deixa esfriar em temperatura ambiente. Acrescenta-se então 1 mL de água oxigenada PA e retorna ao digestor por mais 15 minutos a 200 °C, sendo tampados com funis de 30 mm. Ao apresentar uma coloração amarelada é acrescentado 1 mL de água oxigenada e retorna ao bloco por 15 min a 200 °C, retirando os funis em seguida e levando ao aquecimento no mesmo tempo e temperatura anteriores, deixando esfriar em seguida, logo após, adiciona-se 24 mL de água. Na segunda etapa, retira-se 1 mL do extrato preparado anteriormente e adiciona-se 19 mL de água destilada, 2,5 mL de tartarato de sódio 10% e 2,5 mL de reagente de Nessler, agitando e deixando em repouso por 20 minutos, realizando então a leitura em espectrofotômetro a 480 nm, obtendo assim, o teor de nitrogênio total e as proteínas são então calculadas com o fator de correção de 6,25.

4.3.12 Valor Energético

O valor energético das amostras (*in natura* e farelo) foi calculado de acordo com a equação proposta pela RDC n. 360 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), na qual se utilizou fatores de conversão para as quantidades de carboidratos, lipídios e proteínas existentes na amostra, conforme Equação 1.

Equação 1 - Quantificação de valor energético em alimentos

$$\text{Valor Energético} = (\% \text{ Carboidratos totais} \times \text{fator de correção } 4 \text{ kcal/100g}) + (\% \text{ Proteínas} \times \text{fator de correção } 4 \text{ kcal/100g}) + (\% \text{ Lipídios} \times \text{fator de correção } 9 \text{ kcal/100g})$$

Fonte: ANVISA, 2003

4.4. Teor de Pigmentos Alimentares

4.4.1 Clorofilas e Carotenóides Totais

Os teores de clorofilas e carotenóides totais do farelo de pimenta biquinho foram quantificados conforme métodos descritos por Lichthenthaler (1987), no qual 0,1 g da amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de CaCO₃ e 5 mL de acetona 80%, em ambiente escuro ou luz reduzida, obtendo um extrato, que foi então depositado em tubo de ensaio envolvido com papel alumínio. Em seguida, as amostras foram centrifugadas (Centrifuga Digital Microprocessada refrigerada - CT-5000R) por 10 minutos a 10°C e 3000 rpm, sendo então realizada a leitura em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 470, 646 e 663 nm, garantindo que o material não fique exposto à luz, durante as leituras.

As concentrações de clorofilas e carotenóides foram então calculadas por meio da Equação 2:

Equação 2 - Quantificação do teor de clorofilas e carotenóides totais

$$\text{Clorofila a (mg/100g)} = [(12,21 \cdot A_{663} - 2,81 \cdot A_{646}) / \text{massa (g)}] \cdot 100 / 1000$$

$$\text{Clorofila b (mg/100g)} = [(20,13 \cdot A_{646} - 5,03 \cdot A_{663}) / \text{massa (g)}] \cdot 100 / 1000$$

$$\text{Clorofila total (mg/100g)} = [(17,3 \cdot A_{646} + 7,18 \cdot A_{663}) / \text{massa (g)}] \cdot 100 / 1000$$

$$\text{Carotenóides totais (mg/100g)} = [(1000 \cdot A_{470} - 1,82 \cdot C_a - 85,02 \cdot C_b / 198)] \cdot 100 / 1000$$

4.4.2 Flavonóides e Antocianinas

Os flavonóides e as antocianinas foram determinados de acordo com o método de Francis (1982), no qual 0,1 grama da amostra foi macerado juntamente com 10 mL de Etanol/HCl (85:15 v/v) por um minuto e o material é colocado em tubo de ensaio envolvido em papel alumínio, para proteger da ação da luz, deixando em repouso por 24 horas sob refrigeração, filtra-se e completa o volume para 10 mL, sendo então submetidas a leituras em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 374 nm para flavonóides e 535 nm para antocianinas, sendo calculado de acordo com a Equação 3 a seguir.

Equação 3 - Quantificação do Teor de Flavonóides e Antocianinas

$$\text{Flavonóides (mg/100g)} = (\text{Fd} \cdot \text{abs}) / 76,6$$

$$\text{Antocianinas (mg/100g)} = (\text{Fd} \cdot \text{Abs}) / 98,2$$

$$\text{Onde: Fd} = 100 / (\text{massa(g)} / \text{volume da diluição(mL)})$$

4.5 Compostos Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante (DPPH e ABTS)

4.5.1 Compostos Fenólicos Totais

Os compostos fenólicos totais existentes no farelo e da pimenta biquinho *in natura* foram quantificados de acordo com o método de Folin-Ciocalteu, descrito por Waterhouse (2006). Para isto, foram preparadas extratos com 0,5 g em 50 mL de água para a amostra *in natura* e 0,2 g em 50 mL de água para o farelo, sendo então filtradas e com isto, obteve-se os extratos. Utilizou-se então 200 μL e 400 μL dos extratos *in natura* e seco e acrescidos 1,725 μL de água destilada e 125 μL do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Em seguida, acrescentou-se 250 μL de carbonato de sódio 20%, agitando e sendo colocado em repouso em banho maria a 40 °C por 30 min, sendo então lidas em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 765 nm e os resultados form obtidos a partir de equação elaborada com base em curva padrão preparada anteriormente, sendo então expressos em mg de ácido gálico/100g da amostra.

4.5.2 Capacidade Antioxidante - DPPH

a) Preparo do Extrato

Para elaboração do extrato tomou-se em um beker aproximadamente 1,0 g da amostra, adicionou-se 4 mL de metanol 50% e deixou-se extraído por 1h. Em seguida, centrifugou-se a 3.500 rpm durante 20 minutos. O sobrenadante foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 10 mL, o resíduo foi transferido para um Becker adicionando 4 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por mais 1h. Em seguida repetiu-se a centrifugação e o sobrenadante foi filtrado e adicionado juntamente ao balão volumétrico que já continha o sobrenadante da primeira extração, completando o volume para 10 mL com água destilada.

b) Método DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazina)

Após a preparação da solução de 0,0024 g de DPPH para 100 mL de metanol, e observando que a absorvância da mesma deveria se encontrar dentro da faixa de 0,600 a 0,700, foi realizada a curva padrão com a utilização de metanol e da solução de DPPH. Em seguida, em tubos de ensaio colocou-se 10, 30 e 50 µL do extrato de cada repetição, adicionando 90, 70 e 50 µL de água destilada, respectivamente. Logo após adicionou-se 3,9 mL da solução de DPPH a cada tubo e aguardou-se 40 minutos, sendo esse o tempo encontrado na cinética realizada para a amostra, onde foi determinada por meio do monitoramento a cada minuto do declínio da absorvância da solução de DPPH a 515 nm, conforme métodos descritos por Rufino *et al* (2007)

4.5.3 Capacidade Antioxidante - ABTS

O radical ABTS foi formado pela reação da solução de ABTS 7 mM com solução de persulfato de potássio 140 mM, incubado a temperatura ambiente no escuro por 16 horas e logo depois, diluído em etanol até uma absorvância de $0,70 \pm 0,05$ nm a 734 nm. A capacidade antioxidante das amostras foi estimada a partir da mistura de 30 µL do extrato (item 4.5.2 a) com 3,0 mL do radical ABTS. A leitura foi feita após 6 minutos da reação em espectrofotômetro a 734 nm e o etanol foi utilizado como branco. Como referência foi utilizado o trolox para obtenção da curva padrão, conforme métodos descritos por Rufino *et al* (2007).

4.6 Avaliação Microbiológica

As amostras foram submetidas à caracterização microbiológica preconizada pela Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), sendo avaliados os seguintes aspectos microbiológicos: Coliformes a 35 °C e 45 °C, *Escherichia Coli*, *Salmonella*, Bolores e Leveduras conforme metodologia APHA (2001).

4.6.1 Coliformes a 35°C e a 45°C (NMP/g)

Para a identificação do Grupo Coliforme, cada diluição foi semeada em três tubos, contendo Caldo Lauril Sulfato Tryptose (LST, Himedia®, Curitiba, Brasil), para a quantificação do teste presuntivo (NMP). A incubação ocorreu em estufa bacteriológica a 35 ± 2 °C, por 24 horas e considerados positivos aqueles com turvação ou produção de gás coletado no tudo de durhan invertido. Na determinação da prova confirmativa para coliformes a 35 °C, utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos com três series de três tubos contendo Caldo Verde Bile Brilhante (Himedia®, Mumbai, Índia) 2%, com incubação a 35 ± 2 °C por 24 horas. A partir dos tubos positivos, procedeu-se a repicagem para tubos contendo Caldo EC (termotolerantes), com incubação a 45 ± 1 °C por 48 horas em banho-maria com circulação de água modelo Q-215M2 Quimis (APHA, 2001).

4.6.2 *Escherichia Coli* (Presença ou Ausência)

Para verificação da presença ou ausência de *E. coli*, dos tubos considerados positivos no caldo EC são retiradas uma alíquota e semeada em placa de petri, contendo o meio de cultura EMB Agar, sendo incubado a 35 ± 2 °C por 48 horas (APHA, 2001).

4.6.3 *Salmonella sp* (Presença ou Ausência)

Na identificação de *Salmonella sp*/25g foi utilizado o meio de cultura ÀGAR RAMBACH (Himedia®, Mumbai, Índia) e a incubação em estufa bacteriológica a temperatura de 35 ± 1 °C por 48 horas com adaptações (APHA, 2001).

4.6.4 Bolores e Leveduras (UFC/g)

Na análise de bolores e leveduras foi inoculado 0,1mL de cada diluição selecionada sobre a superfície do Àgar Potato Dextrose (Himedia®, Michigan, USA), sendo incubadas a 25 ± 2 °C por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (BRASIL, 2003).

4.7 Elaboração de Corante e Extrato de Pimenta Biquinho

Para obter o corante e o extrato da pimenta biquinho, foi pesado 100 g de material seco (Figura 18a) e colocado em um recipiente de vidro com tampa (b) e envolvido em papel alumínio para evitar a degradação pela luz, nele foi acrescentado 600 mL de álcool etílico (1:6) e submetido a agitação na Incubadora Shaker da SpLabor a uma temperatura fixa de 25°C por 50 minutos e deixado em repouso por 24 horas.

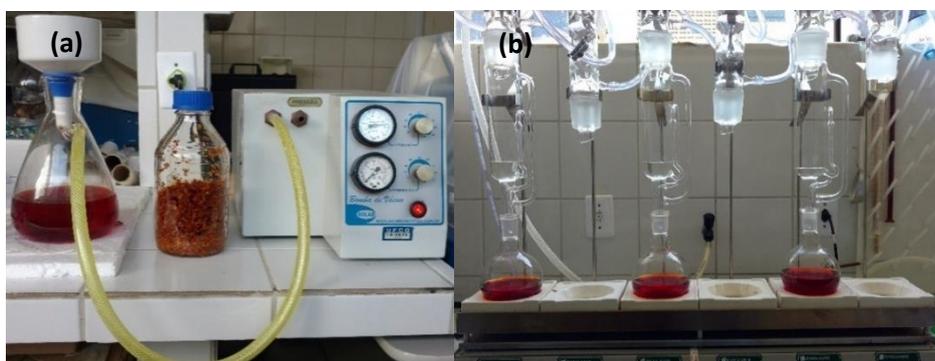
Figura 18 - Preparo da diluição da amostra em etanol (1:6)



Fonte: Autor (2016).

Após o tempo, a amostra foi então submetida a uma etapa de filtração à vácuo (Figura 19) e colocadas em balões para posterior retirada do álcool em aparelho de Sohlex da Marqlabor^(b), permanecendo no mesmo a uma temperatura média de 65 °C, até eliminação total do solvente em questão.

Figura 19 - Filtração e Eliminação do Etanol

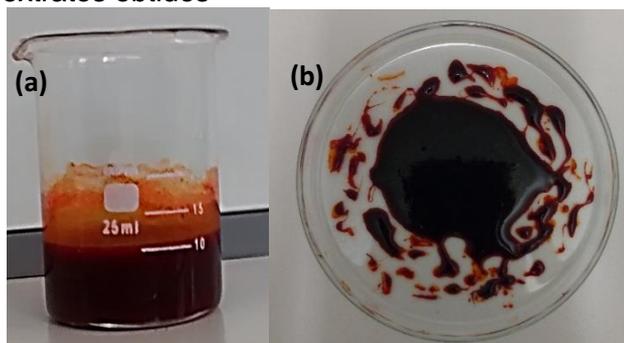


Fonte: Autor (2016).

O etanol recuperado durante o procedimento foi novamente adicionado a amostra residual pós extração e repetiu-se por mais duas vezes, obtendo assim o

máximo de corante e extrato. Todo material extraído foi coletado em um recipiente protegido da luz e submetido a secagem para eliminação de solvente residual em estufa de circulação de ar Telga a 75°C durante 30 min. Logo após, deixou o material esfriar a temperatura ambiente e separou-se em duas fases: a líquida que denominamos de corante (Figura 20^a) e a fase pastosa como extrato^b e sendo colocada em freezer vertical com temperatura controlada em 5 °C ± 2°C.

Figura 20 - Corante e extratos obtidos



Fonte: Autor (2016).

4.8 Caracterização Física e Química do Corante Líquido da Pimenta Biquinho

O corante obtido da pimenta biquinho foi submetido a avaliações físicas e químicas de acidez, pH, umidade, cinzas, sódio, cálcio, potássio e fósforo conforme metodologias descritas nos itens 4.3.1; 4.3.2; 4.3.4; 4.3.5 e 4.3.7.

4.9 Determinação de Pigmentos Alimentares, Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante do corante e extrato da pimenta biquinho

Os teores de clorofilas e carotenoide totais, flavonóides e antocianinas foram verificados de acordo com as subseções 4.4.1 e 4.4.2, tanto para o corante quanto para o extrato. Os compostos fenólicos totais existentes no corante e extrato foram estimados de acordo com o método de Folin-Ciocalteu, descrito no item 4.6.1, sendo para tanto utilizado 0,2 g da amostra. Na captura do radical DPPH (EC50 g/g) a amostra foi preparada conforme a subseção 4.5.2a e a análise realizada de acordo com o item 4.5.2b. A capacidade antioxidante via radical ABTS foi determinado conforme descrições expostas no item 4.5.3.

4.10 Identificação dos Compostos Majoritários dos aditivos por HPLC

As amostras foram caracterizadas por cromatografia líquida de alta eficiência, com métodos de preparado e condições cromatográficas descritas a seguir:

Extrato de Pimenta

Pesou-se 20 mg de extrato e solubilizou-se em 10 mL de etanol absoluto. Em seguida, diluiu-se 1 mL para balão volumétrico de 5 mL e completou-se o volume com etanol absoluto. Filtrou-se em filtro de 0,45 µm. Transferiu-se para vial HPLC e injetou 2µL.

Farelo de Pimenta

Pesou-se 220mg de farelo de pimenta. Adicionou-se 20 mL de etanol para promover a extração dos capsaicinoides, flavonoides e outros constituintes e filtrou-se em papel de filtro analítico qualitativo.

Diluiu-se 1 mL do filtrado e transferiu-se para balão de 5mL e completou-se com metanol. Filtrou-se em filtro de 0,45 µm. Transferiu-se para vial HPLC e injetou 2µL.

Corante de Pimenta

Pipetou-se 200 µL do corante e transferiu-se para balão de 10mL. Diluiu-se 1 mL para balão volumétrico de 5 mL e completou-se o volume com etanol absoluto. Filtrou-se em filtro de 0,45 µm, transferiu-se para vial HPLC e injetou 2µL.

Condições cromatográficas

As condições cromatográficas utilizadas foram: a utilização do detector DAD (diode array) 280nm e 365nm; coluna: C18 Júpiter Phenomenex® (250 mm x 4,6 mm , 5 µm); temperatura da coluna 33°C; volume de injeção de 2 µL; fase móvel (água 0,1% de ácido fórmico: Metanol); fluxo de eluição de 0,6 mL/min e eluição da fase móvel em Gradiente; tempo 0 min com1% de metanol e tempo da análise de 72 min.

A identificação dos componentes majoritários foi realizada pelo tempo de retenção e análise espectral de UV-DAD simultaneamente, clicando no pico cromatográfico gera-se o espectro UV-Vis. O espectro foi comparado com o espectro UV-Vis dos padrões.

Todos os procedimentos para a análise foram realizados em parceria com o Professor Ticiano Gomes do Nascimento do Laboratório de Farmácia da Universidade Federal de Alagoas.

4.11 Aditivação de Biscoitos com Corante e Farelo da Pimenta Biquinho

O corante e farelo obtido a partir da pimenta biquinho, analisados nas etapas anteriores, foram utilizados como aditivos em substituição total do corante Amarelo de Tartrazina e substituição de 100%, 60% e 40% do cloreto de amônio (amoníaco) utilizado na produção de biscoitos tipo “tarecos”, buscando eliminar aditivos sintéticos do setor. As formulações foram preparadas em uma panificadora da cidade de Pombal-PB que atende aos padrões determinados pela Vigilância Sanitária, através da RDC nº. 12 de janeiro de 2001, e avaliadas com relação a caracterizações físicas, químicas e microbiológicas durante um período total de 90 dias (0, 15, 30,60 e 90 dias).

4.11.1 Formulações dos Biscoitos

Inicialmente foi preparado um biscoito padrão (B1), conforme preparo habitual da panificadora, no qual se utilizou farinha de trigo, ovos, leite, fermento, amoníaco, margarina e açúcar. Nas demais amostras, o corante foi substituído em sua totalidade por corante líquido de pimenta biquinho elaborado e o amoníaco foi eliminado totalmente e parcialmente por 100, 60 e 40% de farelo de pimenta biquinho, gerando as amostras B2, B3 e B4, mantendo-se inalterados os outros ingredientes conforme quantidades definidas e expressas na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulação dos biscoitos preparados

Ingredientes	Amostras			
	B1	B2	B3	B4
Farinha de Trigo Especial (g)	500	500	500	500
Ovos (g)	20	20	20	20
Leite (mL)	250	250	250	250
Fermento (g)	30	30	30	30
Amoníaco (g)	10	0	4	6
Margarina (g)	85	85	85	85
Açúcar (g)	250	250	250	250
Corante Artificial (g)	1	0	0	0
Corante Natural (g)	0	1	1	1
Farelo da Pimenta Biquinho (g)	0	10	6	4

4.11.2 Preparo da Massa

Os biscoitos formulados foram preparados em batedeira orbital da marca Arno, na qual inicialmente foram colocados os ovos, o açúcar e a margarina e iniciou-se o processo para eliminar o cheiro característico do ovo. Em seguida, acrescentou-se o leite, a farinha de trigo, amoníaco, corante o fermento dissolvido no leite, batendo a massa novamente até apresentar uma massa pastosa uniforme, conforme exposta na Figura 21.

Figura 21 - Massa Obtida antes do forneamento



Fonte: Autor (2016)

4.11.3 Divisão e Forneamento dos Biscoitos

Os biscoitos foram moldados com o uso de um saco de confeiteiro e apresentaram uma massa média de 5g por unidade, sendo então dispostos em assadeiras convencionais e levadas ao forno industrial a uma temperatura de 180 °C por 20 minutos, foram resfriados a temperatura ambiente e embalados em potes de polietileno de baixa densidade que foram previamente esterilizados e identificados, conforme formulações em B1, B2, B3 e B4 (Figura 22), sendo cinco potes diferentes para cada uma delas, devido a avaliação da sua vida de prateleira, por um período de 90 dias (B1T1, B1T2, B1T3, B1T4, B1T5; B2T1, B2T2, B2T3, B2T4, B2T5; B3T1, B3T2, B3T3, B3T4, B3T5 e B4T1, B4T2, B4T3, B4T4, B4T5).

Figura 22 - Formulações de Biscoito



Fonte: Autor (2016).

4.12 Avaliação Física e Química dos Biscoitos Elaborados

Os biscoitos foram avaliados durante o período de 90 dias, sendo utilizados os seguintes parâmetros físicos e químicos: acidez total, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis, umidade, cinzas, teor de cloretos, teor de sódio, cálcio, potássio e fósforo, lipídios, proteínas, açúcares solúveis totais e açúcares redutores e valor energético conforme descritos nas subseções 4.3.1; 4.3.2; 4.3.3; 4.3.4; 4.3.5; 4.3.6; 4.3.7; 4.3.8; 4.3.9 (0,1g dos biscoitos); 4.3.10 (0,1g dos biscoitos); 4.3.11; 4.3.12, sendo todas as análises realizadas em triplicatas.

4.13 Avaliação Microbiológica dos Biscoitos

A caracterização microbiológica de acordo com o preconizado pela Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Sendo avaliados os seguintes aspectos microbiológicos: Coliformes a 35 °C e 45 °C, *Escherichia Coli*, *Staphylococcus spp*, *Bacillus cereus*, *Salmonella*, Bolores e Leveduras conforme metodologia APHA (2001).

4.14 Aceitação Sensorial

O teste de aceitação sensorial foi realizado conforme metodologia descrita por Palermo (2015). A mesma foi realizada em um espaço cedido por uma panificadora na cidade de Pombal-PB, onde foi montada uma cabine para a referida análise, foram selecionados 100 consumidores/provadores não treinados, de ambos os gêneros e que tem certa frequência no consumo de biscoitos e maiores de 18 anos. Em primeiro momento, foi solicitado que os provados lessem as informações contidas no termo de consentimento livre esclarecido (apêndice) e após aceitar participar, receberam uma ficha de avaliação com uma Escala Hedônica de nove pontos, em que 9 representa o item “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei muitíssimo”, sendo avaliados os atributos de aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente e com a média obtida foi calculado o índice de aceitabilidade, através da Equação 4, conforme método descrito por *Feddern et al* (2011).

Equação 4 - Cálculo do índice de aceitabilidade de parâmetros sensoriais

$$\%IA = [(m\u00e9dia das notas por atributo/9) \times 100]$$

Também foi avaliada a intenção de compra em relação as quatro amostras apresentadas e desta vez, utilizou-se uma escala de cinco pontos, onde os julgadores atribuíam nota 5 para o item “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria” e os dados obtidos foram computados e expostos em porcentagem.

As quatro amostras de biscoitos foram apresentadas simultaneamente aos avaliadores em uma panificadora local, sendo servidas em pratos descartáveis,

codificados aleatoriamente com números de três dígitos, acompanhados da respectiva ficha e um copo com água para limpeza das papilas gustativas e remoção do sabor residual, conforme método descrito por Severo (2015).

O projeto para realização dessa análise sensorial foi submetido ao comitê de ética CAAE 62983516.4.0000.5182 do Hospital Universitário Alcides Carneiro da Universidade Federal de Campina Grande/HUAC-UFCG.

4.15 Elaboração de Iogurte Batido Aditivado com Extrato de Pimenta Biquinho

O extrato obtido a partir da pimenta biquinho, analisado nas etapas anteriores, foi utilizado como aditivo em substituição total do corante e também ao sorbato de potássio, que tem sido utilizado conservante em iogurtes. Neste sentido, buscou-se a eliminação total de aditivos sintéticos utilizados no setor de laticínios. As formulações foram então preparadas no Laboratório de Análise Química e de Água do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande que atendeu aos padrões estabelecidos pela Vigilância Sanitária. As amostras obtidas foram avaliadas com relação a características físicas, químicas e microbiológicas durante um período total de 40 dias (0, 5, 10, 15, 20, 30 e 40 dias).

4.15.1 Obtenção do Leite

O leite utilizado na fabricação dos iogurtes foi cedido pela Comunidade Rural Bamburral, que fica a cerca de 20 km do município de Pombal-PB. A mesma utiliza ainda procedimentos convencionais de ordenha, mas atende aos requisitos básicos exigidos em legislação. O leite foi coletado em recipientes estéreis e transportados para o Laboratório, onde procedeu-se as etapas de pasteurização e avaliação das condições higiênico-sanitárias e nutricionais.

4.15.2 Pasteurização e Caracterização do Leite

O leite coletado foi submetido a pasteurização lenta (Figura 23) e foi levado ao aquecimento em banho maria até atingir a temperatura de 65 °C, permanecendo na mesma por cerca de 30 minutos, sendo então resfriado em banho de gelo até atingir temperatura ambiente (25 °C).

Figura 23 - Pasteurização do Leite



Fonte: Autor (2016)

4.15.2.1 Avaliação Físico-Química do Leite Pasteurizado

Após o processo de pasteurização, as características físicas e químicas do leite foram avaliadas utilizando equipamento Ultrassonic Milk Analyzer da Master Classic, onde verificou-se os níveis de gordura, extrato seco desengordurado, lactose, proteínas, água adicionada, acidez, crioscopia e pH.

4.15.2.2 Avaliação Microbiológica

Análises de Coliformes a 35 °C, 45 °C, *Escherichia Coli* e *Salmonella* sp, foram utilizados como parâmetros higiênico-sanitários para determinar a qualidade do leite coletado, conforme metodologia descrita por Silva (2010).

4.15.3 Formulações dos Iogurtes

Inicialmente foi preparado um iogurte batido padrão, conforme preparo habitual do setor de laticínios, no qual utilizou-se leite pasteurizado, cultura láctea YOG 03 para iogurtes e açúcar, neste caso utilizou o tipo demerara, por ser considerado um item mais saudável que o convencional. Nas demais formulações, o extrato de pimenta biquinho foi acrescido em diferentes proporções, gerando as amostras I2, I3 e I4, eliminando o sorbato de potássio e testando a dupla funcionalidade do material (conservante e corante). Todos os ingredientes com quantidades definidas utilizadas, estão expressos na Tabela 2.

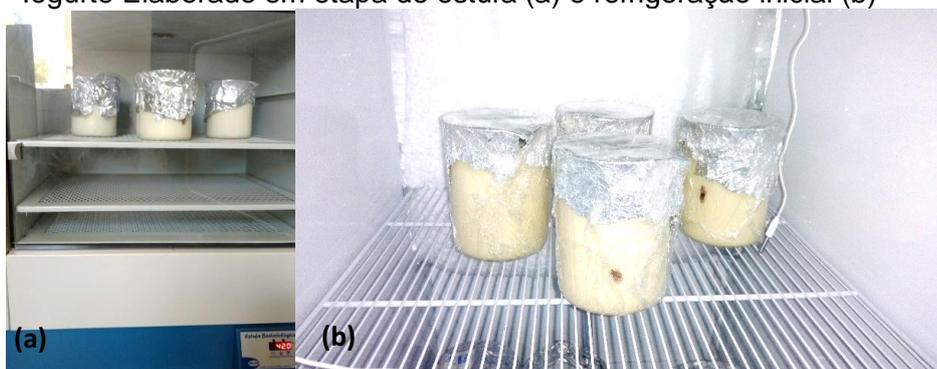
Tabela 2 - Formulação do iogurte Batido

Ingredientes	Amostras			
	I1	I2	I3	I4
Leite (mL)	1000	1000	1000	1000
Açúcar Demerara (g)	100	100	100	100
Cultura Láctea Yog 03 (mL)	2	2	2	2
Extrato da Pimenta Biquinho (ppm)	0	500	1000	3000

4.15.4 Preparo do iogurte

O leite pasteurizado foi colocado em béqueres de 1000 mL e levados ao aquecimento em banho maria a temperatura de 42 °C, foram então acrescentados a cultura láctea, agitando a mistura por 2 minutos, logo em seguida, foi adicionado o açúcar demerara e voltou a agitação por mais 2 minutos. Os recipientes foram cobertos com papel alumínio e levados a estufa com temperatura de $42,5 \pm 1^\circ\text{C}$ (Figura 24), permanecendo nesta faixa por 7 horas. Ao observar que o material adquiriu certa consistência, foi retirado e levado ao freezer a uma temperatura média de $4 \pm 0^\circ\text{C}$, permanecendo em repouso por 24 horas.

Figura 24 - iogurte Elaborado em etapa de estufa (a) e refrigeração inicial (b)



Fonte: Autor (2016)

4.15.5 Aditivção do iogurte

Após a etapa de refrigeração, o iogurte foi então batido com o uso de uma batedeira orbital por 30 segundos, sendo a ele acrescentado 500 ppm, 1000 ppm e 3000 ppm de extrato de pimenta biquinho e uma amostra livre de extrato, codificadas como

I1, I2, I3 e I4 (Figura 25), separadas em 07 lotes para cada uma delas, sendo avaliados durante 40 dias consecutivos (0, 5, 10, 15, 20, 30 e 40 dias).

Figura 25 - Amostra de iogurtes batido produzido



Fonte: Autor (2016)

4.16 Caracterização física e química dos iogurtes elaborados

As amostras de iogurtes elaborados foram avaliados durante 40 dias e adotando os seguintes parâmetros: acidez em ácido láctico, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis, umidade (Extrato Seco Total), cinzas (resíduo mineral fixo), teor de cloretos, *lipídios*, açúcares não redutores (Sacarose) e açúcares redutores (lactose), proteínas, teor de sódio, cálcio e potássio e valor energético.

4.16.1 Acidez Total (% Ácido Láctico)

A acidez das amostras de iogurtes foi avaliada de acordo com métodos descritos em AOAC (2012), no qual 10g da amostra é dissolvida em 10 mL de água isenta de gás carbônico e titulado em hidróxido de sódio a 0,1 mol/L até pH 8,3 e os resultados foram expressos em porcentagem.

4.16.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi determinado de acordo com metodologia descrita no item 4.3.2.

4.16.3 Sólidos Solúveis (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado de acordo com a metodologia descrita no item 4.3.3

4.16.4 Umidade (Extrato Seco total) (%)

O teor de umidade das amostras foi verificado utilizando o determinador de umidade, sendo colocado aproximadamente 3 g de cada um dos iogurtes avaliados e os resultados expressos em porcentagem, conforme metodologia adaptada do IAL (2008).

4.16.5 Cinzas (Resíduo Mineral Fixo) (%)

A porcentagem de cinzas das amostras foi verificada conforme procedimento descrito no item 4.3.5

4.16.6 Teor de Cloretos, Sódio, Potássio, Cálcio e Fósforo

O teor de cloretos e dos íons existentes nas amostras foram determinados conforme método detalhados nos itens 4.3.6 e 4.3.7.

4.16.7 Lipídios (%)

A quantificação de lipídios ou gorduras totais existentes nas amostras de iogurtes foram determinados através de adaptação do método Gebber, conforme método descrito por Brasil (2006). Para tanto, foram utilizados aproximadamente 11 mL de cada uma das amostras e colocadas lentamente em um butirômetro que continha previamente 10 mL de ácido sulfúrico. Em seguida, acrescentou 1 mL de álcool isoamílico, sendo então agitados para formar uma solução única. Logo após, foram centrifugadas por 5 minutos a 1200 rpm, onde é verificado a diferença e calculado em porcentagem em relação a amostra inicial.

4.16.8 Açúcares Não Redutores (%Sacarose)

Os açúcares não redutores em sacarose foram determinados conforme metodologia descrita pelo IAL (2008), no qual 5 g da amostra foram misturados com 100 mL de água e acidificados com 2 mL de ácido clorídrico, sendo então aquecidos em banho-maria fervente por 15 minutos. Após resfriar em temperatura ambiente, a

solução foi neutralizada com hidróxido de sódio a 30%. Em seguida, adicionou-se 5 mL de solução de sulfato de zinco a 30% e 5 mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15%, sendo misturados e deixados em repouso por 5 minutos e em seguida, acrescenta-se 150 mL de água, sendo então filtrados, formando então o titulante. Em seguida, preparou-se uma solução a ser titulada, com 10 mL de solução de Fehling A e B e 40 mL água, sendo o conjunto aquecido até atingir o ponto de ebulição, onde então recebe o titulante até aparecimento da coloração azul a incolor e um resíduo vermelho tijolo. Com o volume gasto, calculou-se o % de açúcares não redutores em sacarose.

4.16.9 Açúcares Redutores (%Lactose)

Os açúcares redutores em lactose foram determinados conforme metodologia descrita pelo IAL (2008), no qual 5 g da amostra foram misturados com 50 mL de água, 2 mL de solução de sulfato de zinco a 30% e 2 mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15%, sendo misturados e deixados em repouso por 5 minutos e em seguida, acrescenta-se 50 mL de água, sendo então filtrados, formando então o titulante. Em seguida, preparou-se uma solução a ser titulada, com 10 mL de solução de Fehling A e B e 40 mL água, sendo o conjunto aquecido até atingir o ponto de ebulição, onde então recebe o titulante até aparecimento da coloração azul a incolor e um resíduo vermelho tijolo. Com o volume gasto, calculou-se o % de açúcares redutores em lactose.

4.16.10 Proteínas e Valor Energético (%)

A porcentagem de proteínas e o valor energético das amostras foram determinados a partir de metodologia descrita nos itens 4.3.11 e item 4.3.12.

4.17 Avaliação Microbiológica

As amostras foram submetidas à caracterização microbiológica de acordo com a Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Sendo avaliados os seguintes aspectos microbiológicos:

Coliformes a 35 °C e 45 °C, *Escherichia Coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus auerus*, bactérias lácticas, Bolores e Leveduras conforme metodologia APHA (2001).

4.18 Aceitação Sensorial

O teste de aceitação sensorial foi realizado conforme metodologia descrita por Palermo (2015). A mesma foi realizada no laboratório de análise sensorial do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande onde foram selecionados 100 provadores não treinados, de ambos os gêneros e que fossem alunos do curso de Engenharia de Alimentos e que comessem iogurtes com uma certa frequência. Em primeiro momento, foi solicitado que os provados lessem as informações contidas no termo de consentimento livre esclarecido (apêndice) e após aceitar participar, receberam uma ficha de avaliação com uma Escala Hedônica de nove pontos, em que 9 representa o item “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei muitíssimo”, sendo avaliados os atributos de aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente e com a média obtida foi calculado o índice de aceitabilidade, através da Equação 4, conforme método descrito por *Feddern et al* (2011).

Também foi avaliada a intenção de compra em relação as quatro amostras apresentadas e desta vez, utilizou-se uma escala de cinco pontos, onde os julgadores atribuíam nota 5 para o item “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria” e os dados obtidos foram computados e expostos em porcentagem.

As quatro amostras de iogurtes foram apresentadas simultaneamente aos avaliadores em cabines isoladas, sendo servidas em copos descartáveis, codificados aleatoriamente com números de três dígitos, acompanhados da respectiva ficha, um copo com água e uma bolacha de água e sal para limpeza das papilas gustativas e remoção do sabor residual, conforme método descrito por Severo (2015).

O projeto para realização dessa análise sensorial foi submetido ao comitê de ética CAAE 62983516.4.0000.5182 do Hospital Universitário Alcides Carneiro da Universidade Federal de Campina Grande/HUAC-UFCG.

4.19 Análise Estatística

Todos os dados obtidos neste estudo foram avaliados estatisticamente através do software ASSISTAT na versão 7.7, utilizando a análise de variância ANOVA em experimento inteiramente casualizado e com análise de dados pelo Teste de T e de Tukey ao nível de significância de 5% (SILVA e AZEVEDO, 2016).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação Física e Química da Pimenta Biquinho *in natura* e seu farelo.

A pimenta biquinho *in natura* e o farelo obtido foram submetidas a caracterizações físicas e químicas. Na Tabela 2, estão apresentados os dados encontrados para os níveis de acidez em ácido cítrico, pH, umidade, cinzas, SST e cloretos das amostras em questão.

Tabela 2 - Valores de acidez, pH, umidade, cinzas, SST e cloretos da pimenta biquinho *in natura* e do farelo

Parâmetro Avaliado	<i>In natura</i>	Farelo
Acidez (%)	0,24 ± 0,06 ^b	1,61 ± 0,09 ^a
pH	5,25 ± 0,10 ^a	4,88 ± 0,30 ^a
Umidade (%)	83,33 ± 2,40 ^a	5,50 ± 0,45 ^b
Cinzas (%)	3,05 ± 0,18 ^b	6,62 ± 0,06 ^a
Sólidos Solúveis (°Brix)	7,30 ± 0,07 ^b	12,63 ± 0,07 ^a
Cloretos (%)	0,09 ± 0,004 ^a	0,25 ± 0,07 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

O processo de secagem concentra boa parte das características químicas do material, principalmente quando este é eficiente. Na Tabela 2, pode-se observar um aumento na acidez quando se compara o material *in natura* e o seu farelo cujos resultados variaram estatisticamente entre si ao nível de 5% ($p < 0,05$), isso ocorre em virtude a concentração dos ácidos orgânicos presentes após a redução da umidade, onde o ácido cítrico é considerado majoritário para a amostra em questão.

Estudos de Dambros (2014) e Borges *et al* (2011) com pimentas *in natura* do gênero *Capsicum spp* evidenciaram valores de acidez 0,12% a 0,64% e 0,16% a 0,56% respectivamente. Estes dados ressaltam que a amostra *in natura* utilizada neste estudo, possui valores dentro dos padrões das demais variedades comercializadas, podendo ser considerada um cultivo em excelência.

A amostra seca apresenta valores reduzidos em comparação a pesquisa realizada por Severo (2015) que obteve 3,83% para amostras de pimenta biquinho

desidratada. Esta situação pode ser justificada por alterações climáticas, solo, método de cultivo utilizado ou por processo de secagem divergente. Baixos valores de acidez garantem uma maior durabilidade do material, pois reduz a sua susceptibilidade a bolores e leveduras (SILVA, 2013; CECHCI, 2003).

Os dados encontrados para o pH das amostras de pimenta biquinho *in natura* e o seu respectivo farelo corroboram com os valores da acidez expostos anteriormente, onde o processo de secagem possibilitou uma concentração dos ácidos orgânicos e conseqüentemente um aumento, que se justifica pela redução de pH, mas estatisticamente os valores não diferem ao nível de 5% ($p > 0,05$).

A amostra *in natura* apresentou pH semelhante a pesquisa realizada por Dambros (2014) com valores variando entre 5,17 e 5,59 e Borges *et al* (2011) entre 4,98 e 5,45. O farelo da pimenta biquinho elaborado neste estudo mostrou valores ligeiramente menores que os trabalhos de Severo (2015) e Dantas e Araújo (2015) que expuseram valores de 5,23 e 5,30 para este parâmetro.

A redução do pH implica numa melhoria na durabilidade do material, pois de acordo com Borges *et al* (2011) amostras mais ácidas, são naturalmente, mais estáveis quanto à deterioração as que apresentam próximas da neutralidade, justificando a eficiência do processo de secagem da amostra em análise.

As etapas de secagem são caracterizadas pela redução gradativa da umidade e concentração do conteúdo mineral do material analisado. Verifica-se uma acentuada redução do teor de água existente no fruto *in natura* em relação ao farelo, sendo estatisticamente diferente ao nível de 5% ($p < 0,05$), caracterizando a eficiência do processo de secagem quanto a este parâmetro, pois de acordo com a Anvisa, portaria 354/1996, os farináceos não devem apresentar 15% de umidade.

Dambros (2014) apontam valores de umidade para pimentas *in natura* variando entre 77,27 a 91,71, demonstrando então que a variedade utilizada neste trabalho encontram-se dentro dos padrões médios. Severo (2015) em trabalho com esta mesma variedade na forma de farelo obteve 6,79% de umidade, dado este pouco superior aos mostrados neste estudo e demonstra a eficiência no processo de secagem utilizado.

Ao analisar os valores de cinzas percebeu-se uma concentração mineral após as etapas de secagem, com diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$), corroborando com os dados anteriores. Estes valores elevados podem estar ligados a existência de quantidades consideradas de minerais, que podem ter sido obtidos

durante o cultivo por hidropônia, sendo este um processo totalmente orgânico e que pode ser utilizado em qualquer ambiente independente das condições agrônomicas.

Na pimenta *in natura*, os dados obtidos neste estudo são elevados, quando comparados ao trabalho de Dambros (2014) que obteve valores de cinzas entre 0,87 a 2,32. Para o farelo, os dados mostrados estão próximos as pesquisas realizadas por Dantas e Araujo (2015) e Severo (2015) que encontraram valores de 6,88 e 6,9 respectivamente.

Segundo Braga *et al* (2013) os sólidos solúveis totais (SST) é um parâmetro que comprova a qualidade dos frutos, onde a alta concentração existente e a sua composição são indispensáveis para algumas características organolépticas do fruto.

Analisando a Tabela 2 pode-se perceber excelentes resultados para os sólidos solúveis totais que divergiram estatisticamente ao nível de 5% ($p < 0,05$) corroborando com a eficiência do processo de secagem adotado. Borges *et al* (2015) aponta valores de SST de 4,6 a 10,3 °Brix para amostras de pimenta *in natura* e Ferreira *et al* (2013) obteve 4,65 a 4,85 °Brix em pimentão, pertencente ao mesmo gênero do material abordado. Estes dados demonstram a qualidade do material trabalhado, sendo este um potencial para uso em escala industrial, pois de acordo com Camilo *et al* (2014) a indústria tem buscado frutos com °Brix elevados por implicar em maior rendimento e redução de custo operacionais.

O farelo apresentou valores de SST mais elevados que a amostra *in natura*, concentração essa esperada, conforme justificado anteriormente. Estudos de Dantas e Araujo (2015) apontam valores de 14,63 °Brix para este parâmetro, sendo então ligeiramente superior aos encontrados neste; o qual pode ser justificado pelos aspectos climáticos, agrônomicos ou divergência nos processos de secagem adotado.

Por sua vez, os teores de cloretos existentes tanto na amostra *in natura* como no farelo são relativamente baixos, nos remetendo a possibilidade de pequenas quantidades de sais existentes nas mesmas. No entanto, percebe-se um aumento após a redução da atividade de água nas amostras, mesmo não havendo diferença estatística ao nível de 5% ($p > 0,05$), fato este que contribui para elevação dos níveis de sais e com a estabilidade e durabilidade do material.

Os valores encontrados para este parâmetro podem ser considerados satisfatórios por serem menores, quando comparado aos estudos de Sziklai *et al* (1998) e Furlani *et al* (1979) com valores de 0,38%, 0,1% para amostras de pimentão

e Malavolta *et al* (1991) que verificou valor máximo de 0,7% para amostras de pimenta malagueta.

Silva (2013) em estudos com farelos do fruto do marizeiro obteve íons cloretos na faixa de 0,1 a 0,4%, dados estes próximos ao encontrados neste estudo e justifica que independente do material, a quantidade de íons cloretos obtidos é bem satisfatório.

Foram também analisadas as porcentagens de sódio, cálcio, potássio e fósforo existentes nas amostras e os resultados estão expostos na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Dados de cloretos, sódio, cálcio, potássio e fósforo das amostras avaliadas

Parâmetro Avaliado	<i>In natura</i>	Farelo
Sódio (%)	0,02 ± 0,04 ^b	0,27 ± 0,03 ^a
Cálcio (%)	0,02 ± 0,02 ^a	0,05 ± 0,02 ^a
Potássio (%)	0,46 ± 0,03 ^b	1,99 ± 0,01 ^a
Fósforo (%)	0,08 ± 0,041 ^a	0,23 ± 0,032 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

A retirada da umidade também possibilitou a concentração na quantidade de sódio no material seco, confirmado pela diferença mostrada no teste estatístico ao nível de 5% ($p < 0,05$) e isto, passa a contribuir com o aumento da vida de prateleira do mesmo, quando comparados para alta perecibilidade do fruto *in natura*. O teor deste mineral é considerado relativamente baixo em frutos *in natura*, porém corrobora com a pesquisa realizada em pimentões por Albuquerque *et al* (2012) que verificou a existência de 0,032% de sódio. A diferença observada pode ser justificada pela localidade, condições de cultivo, questões climáticas, entre outras.

Franco (1986) traz em sua tabela de composição dos alimentos valores de sódio de 0,004%, 0,001%, 0,002% para pimentão vermelho e frutos gerais como banana e melão respectivamente. Dados estes que ressaltam a alta taxa de sódio existente no farelo que poderá servir para reduzir a quantidade de sal utilizado em alimentos.

Outro mineral considerado importante é o cálcio, cujos dados expostos na Tabela 3 podem ser considerados baixos, tanto para o fruto *in natura* como para o farelo obtido a partir dele que apresentou concentração com a retirada de água, mas

não houve diferente estatística ao nível de 5% entre as amostras. Os estudos de Albuquerque *et al* (2012) justificam tal afirmação ao encontrar valores de 0,29 a 0,3% de cálcio em pimentão *in natura*. Na estimativa para o fruto em base seca que, se assemelha ao farelo aqui estudado, os valores médios encontrados foram de 0,4%, sendo também bem superiores.

É importante destacar que o método de cultivo por hidropônia pode afetar na carga de minerais existentes na variedade produzida, aumentando alguns em detrimento da redução de outros, fato este que pode ter ocorrido com a variedade aqui em questão (RUBIO *et al*, 2010).

Os valores obtidos para os teores de potássio nas amostras mostram-se de maneira análoga aos demais parâmetros, onde houve uma concentração do metal confirmado pela diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$), que de certa forma também pode contribuir na conservação dos alimentos, quando ocorre a formação de seus sais. Os dados obtidos podem ser considerados superiores quando comparados aos estudos realizados por Marcussi (2005) que obteve valores de 0,39% para amostras de pimentão *in natura* e Albuquerque *et al* (2012) que obteve 2,6% para amostras secas.

Ao ser adicionado em formulações alimentícias materiais que contêm alto conteúdo de potássio, como é o caso do farelo da pimenta biquinho, passa a contribuir em diversas funções orgânicas existentes no organismo, como o transporte de oxigênio, regulação da pressão arterial, diminui também acidente vascular cerebral ou doenças cardíacas, entre outras (JODAS *et al*, 2014; BAPTISTA e SILVA, 2012; BATISTA *et al*, 2016).

O fósforo é considerado um elemento de suma importância na alimentação por cumprir o papel de contribuir na formação e mineralização da matriz óssea, ser constituinte de ácidos nucleicos e de moléculas de energia, metabolismo de gorduras, entre outros (LITZ, 2013).

Na pimenta *in natura*, percebe-se valores baixos para este componente, quando comparamos aos estudos de Albuquerque *et al* (2012) que obteve para o pimentão *in natura*, valores na faixa de 0,34%. Já o farelo (base seca) pode ser considerado dentro dos padrões, ao compará-lo a pesquisa realizada por Cavalcanti (2008) que obteve níveis de fósforo na faixa de 0,3 a 0,7%, dependendo do sistema de fertirrigação adotado.

De modo geral, a presença de todos estes minerais contribuem na formação de sais e conseqüentemente estão ligados diretamente a conservação do material, podendo tal propriedade ser repassada para formulações alimentícias aditivadas com este material, principalmente na forma de farelo.

Na Tabela 4 estão colocados os dados relativos aos teores de lipídios, proteínas, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e valor energético determinados nas amostras *in natura* e no farelo.

Tabela 4 - Valores de lipídios, proteínas, açúcares solúveis totais e redutores e valor energético da pimenta biquinho *in natura* e do farelo

Parâmetro Avaliado	<i>In natura</i>	Farelo
Lipídios (%)	0,62 ± 0,03 ^a	0,87 ± 0,05 ^a
Proteínas (%)	1,71 ± 0,08 ^b	9,05 ± 0,91 ^a
Açúcares Solúveis Totais (%)	10,15 ± 0,10 ^b	38,36 ± 0,09 ^a
Açúcares Redutores (%)	2,63 ± 0,02 ^b	9,26 ± 0,04 ^a
Valor Energético (kcal/100g)	64,50 ± 4,35 ^b	232,87 ± 0,18,5 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

Boa parte das frutas são consideradas relativamente pobres em teores de lipídios, como por exemplo a Jaca com 0,30% e o Umbu com 0,37% (SOUZA, 2008), as gorduras estão presentes em maior quantidade nas sementes de algumas oleaginosas e devido a isto, este parâmetro passa despercebido em muitos estudos. Os baixos níveis de lipídios foram também evidenciados neste estudo tanto na amostra de pimenta *in natura* como do farelo obtido, que não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$).

Estudos realizados por Valverde (2011) aponta valores de 0,63% para lipídios em pimenta malagueta *in natura*, resultado este praticamente idêntico ao obtido neste trabalho, ressaltando a qualidade do sistema de produção adotado e do fruto em geral. O material desidratado, demonstrou uma leve concentração com a redução de água e apresenta valores próximos a estudos realizados com farelos e farinhas diversas como é o caso de Silva (2013) que obteve valores de 1,8% em farelos de Mari e Neto (2003) que encontrou valores de 0,91% para farinhas de mandioca.

Os valores verificados na pesquisa de proteínas para as amostras de pimenta biquinho *in natura* e seu farelo elaborado, remetem a um aumento considerado na concentração deste parâmetro em relação a amostra *in natura*, havendo diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$) conforme Teste T, dados estes que podem garantir a eficiência do processo de secagem onde não ocorreu considerável degradação proteína e passa a ser um incremento diferenciado para formulações alimentícias diversas.

Na amostra *in natura*, os dados obtidos podem ser considerados próximos ao trabalho de Dantas e Araujo (2015) que verificou um total de 1,9% de proteínas em amostras de pimenta biquinho *in natura* e, pode ser considerado baixo quando comparados a outras variedades de pimentas, conforme aponta os estudos de Valverde (2011) com 4,8% em pimenta malagueta *in natura*.

Para os farelos, observou-se uma condição diferente quando comparamos com os estudos de Severo (2015) e Dantas e Araujo (2015) que encontram em suas pesquisas com pimentas biquinho secas valores para proteínas de 2,6% e 2,48%, considerados bem abaixo dos valores obtidos neste trabalho, fato este que justifica a qualidade das etapas de processamento e secagem utilizadas durante o estudo.

Os dados obtidos também apontaram uma maior percentagem de AST no farelo em relação a amostra *in natura* havendo diferença estatística entre elas ao nível de 5% ($p < 0,05$), resultado este satisfatório devido à alta redução no teor de água após o processo de secagem. É importante também destacar que as etapas de redução da umidade adotada neste trabalho podem ser consideradas eficiente, pois não degradou consideravelmente o material avaliado.

Os valores encontrados neste trabalho podem ser considerados como elevados quando comparados aos estudos de Rabelo *et al* (2013) que encontrou valores de 1,00 a 1,66% de açúcares solúveis totais em pimentas *in natura* da espécie *frutescens* e, Braga *et al* (2013) encontrou 1,9% de AST para a pimenta Tabasco. Ambos os estudos servem para ressaltar os excelentes níveis deste componente no material utilizado, sendo neste sentido, considerada uma variedade doce e ideal como incremento alimentar.

É importante também destacar a excelente quantidade de açúcares determinados para a amostra seca, principalmente quando comparamos com frutos consideravelmente doces como a manga, que apresenta teores de 28 a 38% após tratamento osmótico. Ao comparar, os farelos da pimenta biquinho com outros tipos,

percebe-se uma diferença ainda maior, como é o caso dos estudos de Silva (2013) e Dias *et al* (2006) obtiveram valores de 5,3% e 3,4% para amostras de farelos de amêndoa do marizeiro e farinha de mandioca respectivamente.

Os altos índices aqui apresentados podem contribuir na redução do uso de açúcares convencionais durante a produção de alimentos, contribuindo para a redução de custos de fabricação e também para consumidores que possuem certas restrições alimentares.

Corroborando com o AST, os açúcares redutores também apresentaram valores elevados para ambas as amostras e com elevada concentração no material seco havendo diferença estatística entre elas ao nível de 5% ($p < 0,05$), devido ao procedimento de secagem eficiente adotado, conforme foi anteriormente relatado.

O total de redutores na amostra *in natura* chama a atenção quando comparados com a pesquisa de Cavatte (2012) que verificou níveis relativamente baixos (0,4 a 0,6%) em pimentas ornamentais. Quando comparados a frutos doces *in natura*, os valores passam a ser bem próximos, como é o caso do trabalho de Brandão *et al* (2003) verificou valores de 3,8% em mangas.

A amostra seca também tem seu destaque em relação a este parâmetro, apresentando valores relativamente altos quando comparados a frutos de outras espécies com AR relativamente alto, como é o caso dos estudos de Brandão *et al* (2003) com mangas desidratadas osmoticamente, que apresentou AR na faixa de 3,7 a 4,06%. Silva (2013) em estudos com farelos do marizeiro observou valores ainda menores, sendo eles em torno de 2,5 a 2,7%. Ambos os estudos comprovam os excelentes níveis de açúcares redutores no farelo da pimenta biquinho, que contribui em formulações alimentícias na redução de quantidades de açúcares a serem adicionados.

Também foi calculado o valor energético da pimenta biquinho *in natura* e também do farelo elaborado, onde o segundo apresentou níveis mais elevado que a primeira, com diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$), fato este justificado pela concentração de componentes obtida na redução da umidade.

Tabelas nutricionais apontam valores de 40 kcal/100g, 30 kcal/100g em pimentas do tipo Cambuci e Jalapeño, sendo estes considerados baixos quando comparados a amostra *in natura* deste estudo. Esta diferença pode ser justificada pela variedade avaliada, condições climáticas e agrônômicas do local e método adotado, entre outros.

O farelo possui menor valor energético quando comparados a farinhas convencionais, como a de mandioca que apresentou valores de 346 kcal/100g nas pesquisas realizadas por Dias *et al* (2006) e ou também em alguns farelos não típicos como os desenvolvidos por Silva (2013) cujo conteúdo energético foi na ordem de 331,3 kcal/100g em farelos da amêndoa do fruto do marizeiro.

5.2 Avaliação microbiológica da Pimenta Biquinho *in natura* e do farelo elaborado

As amostras de pimenta biquinho *in natura* e o farelo foram analisados e não foi constatado a presença de coliformes à 35 °C, coliformes à 45 °C, *Escherichia Coli* e *Salmonella sp/25g*. Tais dados ressaltam a excelente qualidade do fruto, bem como as etapas de produção, colheita e transporte, além do eficiente processo de sanitização adotado. Situação semelhante ocorreu com o farelo, onde a inexistência destes microrganismos comprova as condições ideais de processamento adotado, como as etapas de secagem, moagem e armazenamento adotados, fazendo com que ambos os produtos estejam dentro dos padrões exigidos em legislação e foram considerados ideais para o consumo direto ou em formulações alimentícias diversas.

Foi realizada a pesquisa de *staphylococcus spp* e de bolores e leveduras nos frutos *in natura* e no farelo, cujos dados estão colocados na Tabela 5.

Tabela 5 - Contagem de *Staphylococcus spp* e bolores e leveduras nas amostras de pimenta biquinho e do farelo

Parâmetro Avaliado	<i>In natura</i>	Farelo
Staphylococcus spp (UFC/g)	8,00 ± 0,20 ^a	1,75 ± 0,10 ^b
Bolores e Leveduras (UFC/g)	9,00 ± 0,10 ^a	2,00 ± 0,30 ^b

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

Percebe-se uma baixa contagem de *staphylococcus* em ambas as amostras, que diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% ($p < 0,05$), esta contaminação pode ter surgido durante as etapas de manipulação direta ou no processo de embalagem das amostras finais, havendo a necessidade de maiores cuidados durante as etapas de processamento. É importante destacar que a existência de

Staphylococcus em alimentos podem causar intoxicação pela produção de enterotoxinas termoestáveis (NADER FILHO *et al*, 2007).

Também foi possível perceber uma considerável redução na quantidade de colônias deste microrganismo no farelo, fato este que pode ser justificado pela temperatura empregada no processo de desidratação, visto que estes microrganismos são mesofílicos e se adaptam melhor a temperaturas na faixa de 35 a 37°C (SILVA *et al*, 2010).

Já a presença de bolores e leveduras é evidenciada com maior frequência em amostras que possuem elevada acidez, alta umidade ou que estejam em processo de degradação avançada, que pode ocorrer por oxidação de componentes ou por erros de armazenamento e temperatura de conservação (SILVA *et al*, 2010; SILVA, 2013).

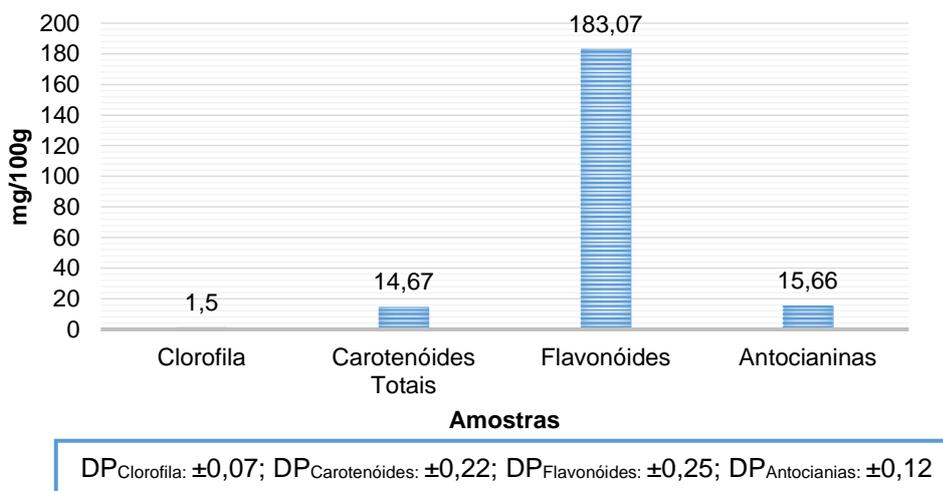
Nas amostras avaliadas verifico-se uma baixa contagem de Bolores e Leveduras, evidenciado principalmente na amostra seca, em virtude da redução da atividade de água anteriormente existente. Na amostra *in natura*, o microrganismo, em questão, encontra condições ideais para o seu desenvolvimento, revelando assim a alta perecibilidade de frutos de modo geral. Neste sentido, a produção de farelos pode ser considerada como uma técnica de conservação para este fruto, que apresenta excelentes características nutricionais e pronto para o uso em formulações alimentícias por períodos mais longos.

5.3 Determinação de pigmentos alimentares, compostos fenólicos e avaliação da atividade antioxidante de Farelos de Pimenta Biquinho

Devido a concentração conseguida de forma eficiente em relação a todos os parâmetros abordados anteriormente, optou-se por analisar os teores de pigmentos alimentares existentes apenas no farelo da pimenta biquinho, dando ênfase aos níveis quantitativos de clorofila, carotenóides, flavonóides e antocianinas.

Na Figura 26 foram colocados os valores médios obtidos para clorofila, carotenóides, flavonóides e antocianinas existente na amostra em questão.

Figura 26 - Teores de clorofila, carotenóides, flavonóides, antocianinas no farelo elaborado



Como a pimenta biquinho apresenta uma coloração vermelha intensa no seu último estágio de maturação, a quantidade de clorofila nela encontrada deve ser relativamente baixa, fato este que justifica o resultado obtido aqui neste estudo. No entanto, estes valores podem ser considerados elevados quando comparados aos estudos realizados por Soethe (2013) que obteve 0,53 a 0,59 mg/100g de clorofila no estágio final da maturação da pimenta dedo de moça (60 a 80 dias).

Os estudos de Mattos *et al* (2008) trazem valores praticamente idênticos aos obtidos neste estudo, onde a clorofila total encontrada foi de 1,01; 1,47; 1,36; 1,69 para amostras de pimenta dedo de moça, americana, de cheiro e bode, respectivamente. Toda esta variação pode ser justificada pelos diferentes métodos de cultivo e de variedades, condições agrônômicas, climáticas, entre outras. Além disto, também pode ter ocorrido processos oxidativos, aumento da acidez e ação da clorofilase (WILLS *et al*, 1998).

Nogueira (2013) avaliou os teores de clorofilas em outra espécie do gênero, a *capsicum annum* (pimentões) e obteve valores de 0,59 para o vermelho, 1,82 para o amarelo e 4,86 para o verde. Estes dados contribuem para ressaltar os bons teores apresentados neste estudo, que estão superiores as demais amostras de coloração avermelhada e aproximada em amostras tipicamente verdes que são ricas no composto aqui avaliado.

Os carotenóides são pigmentos característicos da cor amarelo ao vermelho e tipicamente presente em pimentas de um modo geral e, no caso do farelo da pimenta biquinho os valores podem ser considerados elevados, quando comparados aos estudos realizados por Carvalho *et al* (2014) que encontraram valores de carotenóides

totais de 0,713 mg/100g a 4,442 mg/100g em diferentes variedades de pimentas de três genótipos e, todos demonstraram ser inferiores aos encontrados neste trabalho.

Outros trabalhos mostram dados semelhantes aos obtidos neste estudo, como é o caso das pesquisas realizadas por Pedó *et al* (2014) que encontrou valores entre 12,08 e 14,27 e Carvalho *et al* (2014) com valores na faixa de 0,74 a 13,5 mg/100g em variedades de pimentas comercializadas na região amazônica brasileira.

Ao comparar o farelo da pimenta biquinho com outras variedades de frutos, pode-se perceber uma diferença ainda maior, é o caso dos dados encontrados por Almeida *et al* (2009) que quantificou os teores de carotenoides em acerola, maracujá-amarelo, figo da Índia e uvaia e os resultados evidenciados foram 2,074 mg/100g; 0,929 mg/100g; 0,769 mg/100g e 2,809 mg/100g. Neste sentido, é possível determinar que o farelo da pimenta biquinho apresenta excelentes níveis destes compostos, que contribuem como agente antioxidantes, além de serem precursores da vitamina A.

A pimentas são também consideradas excelentes fontes de flavonóides que possuem assim, características antioxidantes naturais. Este estudo demonstra excelentes resultados para estes compostos quando comparados a pesquisa realizada por Lima *et al* (2012) que obteve valores de 47 mg/100g em pimentas dedo de moça comercializadas em Imperatriz-MA, sendo estes bem inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

Outros trabalhos também corroboram com a afirmação acima de que a pimenta biquinho possui valores bem consideráveis, como é caso de Scurachio *et al* (2012) que quantificou flavonóides em pimentas dedo de moça madura e verde com níveis variando de 95 mg/100g a 64,2 mg/100g e na variedade Cambuci com apenas 33,4 mg/100g destes compostos. As diferenças observadas podem ser justificadas pela variedade escolhida, estádios de maturação e principalmente pela técnica e solventes utilizados na análise em questão.

Com outros frutos a comparação também é bem divergente, é o caso dos estudos de Silva (2013) que encontrou valores de 9,14 mg/100g a 11,59 mg/100g em farelos de marí; Ribani (2008) por sua vez obteve valores de 4,1 mg/100g; 1,3 mg/100g; 6,7 mg/100g e 1,96 mg/100g em frutos como acerola, figo, pitanga e morango e Spagolla *et al* (2009) evidenciou 2,7 mg/100g a 4,5 mg/100g em mirtilo. Todos os dados aqui apresentam mostram níveis bem inferiores em relação ao farelo da pimenta biquinho.

No que diz respeito às antocianinas, uma classe dos flavonóides, os resultados encontrados neste estudo são relevantes e considerados elevados quando comparados aos resultados da pesquisa realizada por Padilha *et al* (2014) que avaliou 30 acessos de pimentos do banco ativo de EMBRAPA e obteve valores para estes compostos na faixa de 0,15 mg/100g a 4,92 mg/100g, sendo então bem reduzidos quando comparados aos dados expostos na Figura 26.

No trabalho apresentado por Carneiro (2011) o teor de antocianinas encontradas em pimenta cambuci foi de 17,9 a 25,7 mg/100g, estão acima dos obtidos neste estudo, fato este que leva a entender a variação de resultados encontrados para pigmentos em diferentes pesquisas devido as diferentes variedades encontradas, metodologia empregadas ou diferentes estádios de maturação utilizados para extração.

No caso de outras frutas, os teores de antocianinas variam bastante desde valores reduzidos de 0,69 mg/100g a 1,19 mg/100g em farelos de Mari apresentados por Silva (2013) a outros elevados, como é o caso das pesquisas de Kukoski (2006) que evidenciou teores de 41,8 mg/100g; 30,9 mg/100g e 22,8 mg/100g em polpas de açaí, morango e uva.

De modo geral, a pimenta biquinho apresenta excelentes níveis de pigmentos que podem juntos contribuir como agentes antioxidantes naturais em formulações alimentícias nas quais utilizarem os farelos da mesma, ou na obtenção de corantes e extratos por metodologias variadas.

O conteúdo de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante pelos métodos de DPPH e ABTS do farelo da pimenta biquinho foi avaliado e os dados obtidos estão colocados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante do farelo da pimenta biquinho

Parâmetros	Resultados obtidos
Compostos Fenólicos (EAG/100g)	2.442,99 ± 26,20
DPPH (EC50 g/g)	199,70 ± 17,02
ABTS (µM de trolox/g)	109,49 ± 3,22

Ao analisar a Tabela 6 é possível perceber o elevado conteúdo de compostos fenólicos na amostra em questão, principalmente quando comparados a trabalhos

anteriores como é o caso de Melo *et al* (2011) que avaliaram os compostos fenólicos na pimenta bode, cumari e malagueta com valores de 294,00 mg EAG/100g, 347,12 mg EAG/100g, 1328,28 mg EAG/100g respectivamente.

Já os estudos de Carvalho *et al* (2014) em pimentas da região amazônica obteve conteúdo de fenólicos na faixa e 147,40 mg EAG/100g a 1103,5 mg EAG/100g de amostra, o que demonstra a alta quantidade deste componente existente no material desta pesquisa. Além disto, é importante destacar que o processo de secagem não degradou consideravelmente e manteve-se em níveis consideráveis.

A amostra avaliada também apresenta níveis bem mais altos quando comparados com outras frutas, que são consideradas fontes ricas destes compostos como é o caso da acerola, manga, morango, e uva com 580,1 mg EAG/100g, 544,9 mg EAG/100g, 131,1 mg EAG/100g e 117,1 mg EAG/100g, dados estes obtidos nas pesquisas de Kuskoski *et al* (2006). Em farelos não convencionais como o de Mari elaborados por Silva (2013) os valores foram de 318,43 mg EAG/100g, sendo estes também abaixo aos encontrados.

Segundo Melo (2006) o conteúdo de compostos fenólicos em amostras de pimentas e de outras variedades podem ser bem divergentes, devido a muitos fatores como composição química da espécie analisada, formas de cultivo, condições agrônômicas, genéticas e climáticas da região e também sensibilidade do método empregado na determinação dos mesmos.

Quanto a captura do radical DPPH, os resultados mostram uma capacidade antioxidante mais elevada quando comparados as pesquisas realizadas com cinco acessos de pimentas *Capsicum chinense*, por Moresco *et al* (2012) e os resultados obtidos foram de 4174 g/g; 4289 g/g; 5832 g/g; 6538 g/g; 6792 g pimenta seca/g de DPPH, para os acessos Carajás, Goiânia, PCL-02, Amarela e Guiana, respectivamente. É importante destacar que quanto maior for o valor de EC 50 obtido menor a capacidade antioxidante, logo percebe-se que o farelo da pimenta biquinho apresentou um maior potencial.

Os valores obtidos são também menores quando comparados a outras variedades, como no caso da pesquisa realizada por Rufino *et al* (2007) que encontrou valores de 670 g/g DPPH em acerola; 3246 g/g DPPH em uvaia, 3385 g/g de DPPH em açaí, tendo uma capacidade antioxidante inferior ao farelo da pimenta biquinho elaborado neste trabalho.

É importante destacar que a determinação de atividade antioxidante pelo método de DPPH pode produzir resultados bem divergentes, principalmente por ser bem sensível a certos compostos existentes, neste sentido é importante verificar qual o melhor método que se adapta a amostra a ser avaliada (MULLER *et al*, 2011).

A capacidade antioxidante do farelo da pimenta biquinho também foi avaliado pelo método de captura do radical ABTS e os resultados encontrados são superiores aos obtidos por Carvalho *et al* (2014) em estudos com nove genótipos de frutos de pimentas que mostraram-se eficientes em sequestrar o radical ABTS, com valores de 46,79 a 113,06 μM de trolox/g. Alvarez-Parrilla *et al* (2011), por sua vez, obteve dados na faixa de 27,76 a 55,41 μM de trolox/g em pimentas *C. annum* frescas e processadas. Tais dados, contribuem para justificar a elevada capacidade antioxidante do farelo de pimenta biquinho obtido.

Em contrapartida, os estudos realizados em algumas variedades de pimentas estudadas por Moresco *et al* (2012), como a Carajás (182 μM de trolox/g), a PCL-02 (196 μM de trolox/g), a Goiânia (239 μM de trolox/g) e a Amarela (593 μM de trolox/g), mostram resultados superiores aos encontrados neste estudo, o que pode ser justificado pelo preparo da amostra, condições de cultivo e armazenamento das pimentas.

Comparando-se com outros frutos comercializados e consumidos com uma maior frequência, os resultados aqui encontrados foram superiores, como é o caso de variedades de morango que apresentou 10,43 μM de trolox/g, amora preta com 16,52 μM de trolox/g e mirtilos com apenas 7,28 μM de trolox/g, dados estes extraídos das pesquisas realizadas por Silva, Vendruscolo e Toralles (2011).

5.4 Caracterização Físico-Química do corante obtido da pimenta biquinho

O corante da pimenta biquinho obtido através de extração etanólica apresentou um rendimento de 28% e, foi submetido a caracterizações físicas e químicas, de modo a evidenciar o seu poder de afetar na composição química do alimento, no qual eles são adicionados em quantidades consideradas. Os dados de pH, acidez, umidade, cinzas, sódio, potássio, cálcio e fosforo foram colocados na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Determinações Físicas e Químicas do corante da pimenta Biquinho

Parâmetro	Resultado
pH	3,97 ± 0,06
Acidez (% Ácido Cítrico)	2,23 ± 0,08
Umidade (%)	79,70 ± 0,50
Cinzas (%)	0,08 ± 0,01
Sódio (%)	0,02 ± 0,02
Potássio (%)	0,48 ± 0,01
Cálcio (%)	0,02 ± 0,02
Fósforo (%)	0,17 ± 0,03

Pode-se perceber uma redução no valor do pH quando comparamos com a amostra seca, na qual o corante foi extraído, que apresentou um pH de 4,88, representando assim um aumento na acidez do material, que poderá refletir no alimento no qual o mesmo for adicionado, dependendo da concentração adotada.

Santos *et al* (2013) e Almeida *et al* (2015) em obtenção de corantes a partir de repolho roxo, verificaram valores de pH de 4,32 e 5,81. Ambos são bem superiores aos valores encontrados, mas que podem ser justificados pela diferente variedade utilizada e composição química das pimentas que podem ter sido extraídas, gerando o aumento na acidez.

A acidez em ácido cítrico avaliada no corante, os valores foram superiores quando comparados tanto com a amostra seca (1,606%) como com a *in natura* (0,244%), o que complementa a afirmação do aumento na acidez adquirida durante o processo de extração e exposta no parâmetro anterior.

Os altos valores de acidez observado chamam atenção quando comparados com os estudos de Santos *et al* (2013) em extrato alcoólico de repolho roxo, que encontrou um valor reduzido estando na faixa de 0,09%, fato este que pode ser justificado pela quantidade de ácidos orgânicos diferentes que podem ter sido arrastados pelo solvente durante a extração e etapas de secagem.

Como temos um corante líquido, os teores de umidade são evidentemente elevados, estando próximos a amostra *in natura* (83,33%). Os mesmos estão consideravelmente inferiores aos obtidos por Almeida *et al* (2015) e Santos *et al* (2013), que verificaram um teor de água de 95,5% e 94,64% no corante líquido de repolho roxo.

A umidade reduzida encontrada, implica numa maior concentração de pigmentos, que serão responsáveis por proporcionar uma coloração mais intensa em alimentos aos quais eles forem adicionados, além de estarem diretamente relacionados com as propriedades antioxidantes que representam.

Quanto ao resíduo mineral encontrado, os valores foram reduzidos em relação as amostras *in natura* (3%) e no farelo (8%), o que induz que o solvente utilizado não foi capaz de carregar uma quantidade significativa de minerais. De certo modo, a baixa concentração observada indica que ao adicionar o corante ele apenas exercerá a sua função de natural de colorir, não aumentando a quantidade de metais no alimento formulado.

A pesquisa realizada por Almeida *et al* (2015) apontou valores de cinzas de 0,77 em corante líquido de repolho roxo, sendo estes bem elevados quando comparados ao obtido neste estudo, fato este que ressalta a qualidade do corante obtido a partir da pimenta biquinho.

A quantidade de nutrientes minerais existentes no corante obtido é reduzida, onde verificou-se maior concentração para o potássio e o fósforo e não sendo detectado a presença de cálcio, que já era esperado devido a pequena quantidade existente deste metal presente na amostra seca (0,0501%).

O percentual de sódio em alimentos tem sido reduzido e um corante que apresente valores mínimos deste mineral, passa a ser considerado de excelência, Estudos como o de Albuquerque *et al* (2012) mostram valores elevados com 0,032% de sódio, mas Franco (1986) encontrou apenas traços, em pimentão vermelho com valores de 0,004%, neste sentido, verifica-se valores intermediários no corante da pimenta biquinho.

Quanto ao potássio, tem-se valores consideráveis onde este elemento possibilita a formação de sais que não são prejudiciais à saúde como os de sódio. Os resultados estão próximos aos encontrados em pimentão *in natura* com 0,39%, conforme pesquisa realizada por Marcussi (2005).

Em relação ao fosforo, os valores também ficaram próximos de amostras *in natura* como é o caso, dos estudos de Cavalcante *et al* (2008) que verificou níveis de fosforo na faixa de 0,3 a 0,7% e Albuquerque *et al* (2012) com 0,34% em pimentão *in natura*.

É importante destacar que o corante além de cumprir a sua função de colorir, também proporcionará ao alimento quantidades consideráveis de potássio e fósforo,

que contribuirá na quantidade necessária destes minerais na dieta diária, ampliando as funcionalidades do produto aqui obtido.

5.5 Determinação de pigmentos alimentares, compostos fenólicos e atividade antioxidante do corante e extrato da pimenta biquinho

O corante e extrato obtidos da pimenta biquinho também foram submetidas a outras caracterizações, com o intuito de evidenciar a sua potencialidade como antioxidante, para tanto foram determinados em primeiro momento os pigmentos alimentares, onde na Tabela 8 foram colocados os valores obtidos para clorofila, carotenóides totais, flavonóides e antocianinas de ambos os aditivos.

Tabela 8 - Teores de clorofila, carotenóides, flavonóides e antocianinas presentes no corante e extrato da pimenta biquinho

Parâmetro Avaliado	Corante	Extrato
Clorofila (mg/100g)	1,02 ± 0,82 ^b	1,83 ± 0,54 ^a
Carotenóides (mg/100g)	16,24 ± 1,97 ^a	10,84 ± 0,47 ^b
Flavonóides (mg/100g)	101,42 ± 0,38 ^b	219,04 ± 30,04 ^b
Antocianinas (mg/100g)	13,83 ± 0,14 ^b	24,97 ± 0,25 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

O processo de obtenção do corante e do extrato permitiu extrair com eficiência a quantidade de clorofila existente na amostra seca, que apresentou valores de 1,5 mg/100g, tendo no segundo um aumento considerável na concentração deste pigmento sendo comprado pela diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$), que passa a contribuir ainda mais para uma maior atividade antioxidante.

Os níveis obtidos para ambos os aditivos podem ser considerados satisfatórios, principalmente devido a pimenta biquinho apresentar coloração vermelho intensa e induz a uma quantidade reduzida de clorofila, além disto encontram-se próximos as pesquisas realizadas por Matos *et al* (2008) em amostras *in natura* de pimenta dedo de moça, americana, de cheiro e bode verificou-se valores de 1,01; 1,47; 1,36; 1,69 e Nogueira (2013) avaliou variedades de *Capsicum annum* (pimentões) e obteve valores de 0,59 para o vermelho e 1,82 para o amarelo.

Lemeset *et al* (2015) avaliando extratos de polpa de frutos de acerola madura obteve teores de clorofila 0,322 mg/100g por amostra, estando estes inferiores aos encontrados neste trabalho para os diferentes aditivos, que passam a se sobressair quando comparados a extratos de frutos não verdes que não são tipicamente ricos neste tipo de composto.

Em relação aos carotenóides, os valores obtidos para o corante são superiores aos verificados em amostras de base seca (14,67 mg/100g), enquanto o extrato apresentou perda deste componente com diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$), que pode ter ocorrido durante etapas de eliminação de solvente ou pelo poder de extração do mesmo.

Pedó *et al* (2014) e Carvalho *et al* (2014) que verificaram valores de 12,08 a 14,27 mg/100g e 0,74 a 13,5mg/100 g, em diversas variedades de pimentas em base seca. Tais dados mostram a excelência do processo de extração do corante e também do extrato que mesmo com a redução evidenciada ainda apresenta níveis consideráveis quando comparados a estes estudos, fazendo com que ambos possam contribuir como agente antioxidante.

Com relação a outros materiais verifica-se também valores elevados quando comparados aos estudos realizados por Sousa *et al* (2010) que quantificou os carotenoides existentes em extratos do fruto do buriti e percebeu a existência de 7,78 mg/100g, fato este que pode induzir na escolha do aditivo natural a ser utilizado nas formulações futuras.

Quanto aos teores de flavonóides, a situação se repete quanto a qualidade do processo de extração, apresentando resultados próximos aos obtidos na amostra de base seca exposto anteriormente (183,07 mg/100g), mas extrato ganha destaque em relação aos demais devido a concentração verificada e confirmada pela diferença estatística ao nível de 5% ($p < 0,05$).

Scurachio *et al* (2012) quantificou flavonóides em pimentas dedo de moça madura e verde e verificou níveis de 95 mg/100g e 64,2 mg/100g e na variedade Cambuci com apenas 33,4 mg/100g destes compostos. Enquanto Lima *et al* (2012) obteve valores de 47 mg/100g em pimentas dedo de moça comercializadas em Imperatriz-MA. Todos estes dados são inferiores aos encontrados neste trabalho, o qual reafirma a possibilidade dos aditivos elaborados apresentarem propriedades antioxidantes consideráveis em virtude também dos teores elevados destes

compostos, além de possuir a característica de colorir alimentos aos quais os mesmos forem adicionados.

Em relação a extratos de outros frutos, os resultados ainda se mantêm satisfatórios, como é o caso dos extratos de jatobá que apresentou um teor de flavonóides de 19,69 mg/100g em estudos realizados por Rocha et al (2013), levando a crer que o corante de pimenta biquinho possui excelentes quantidades destes compostos e passa a ser opção de escolha em relação a outras fontes naturais.

Para as antocianinas, o resultado foi análogo ao verificado com os flavonóides e também com as clorofilas, com o corante apresentando valores próximos à amostra de pimenta biquinho em base seca (15,66 mg/100g) e no extrato, sendo estatisticamente diferente ao nível de 5% ($p < 0,05$), a intensificação desses compostos também contribuirá para o aumento na capacidade antioxidante dos aditivos elaborados.

Quando comparados com outros estudos, os níveis deste pigmento foram também superiores, como é caso dos valores obtidos para 30 acessos de pimentas em base seca, avaliados por Padilha *et al* (2014) cujos teores foram de 0,15 mg/100g a 4,92 mg/100g e Carneiro (2011) com valores de 17,9 mg/100g a 25,7mg/100g. Tais dados confirmam quantidades consideráveis destes compostos nos aditivos elaborados e também a qualidade do processo de extração adotado, permitindo levar valores consideráveis destes a formulações alimentícias elaboradas, contribuindo na coloração e na durabilidade destas .

Almeida *et al* (2015) avaliou o teor de antocianinas em corante extraído do repolho roxo e os resultados encontrados variaram entre 4,58 a 5,33 mg/100g. Rocha *et al* (2013) por sua vez, ao determinar o teor de antocianinas em extratos do fruto do jatobá encontrou apenas 0,88 mg/100g. Ambos os estudos apresentaram valores bem abaixo dos encontrados neste trabalho, ressaltando assim, a boa quantidade destes compostos no corante e extrato, sendo uma melhor opção entre estes como aditivo natural.

De modo geral, no corante e no extrato da pimenta biquinho verificou-se bons níveis de clorofila, carotenoides, flavonóides e antocianinas, dados estes que levam a crer que o mesmo, além de apresentar a sua característica usual de colorir, possui também a potencialidade de agir como antioxidante natural.

Neste sentido, a atividade antioxidante do corante e do extrato foram avaliados e os valores de compostos fenólicos totais, DPPH e ABTS, estão colocados na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores de compostos fenólicos e capacidade antioxidante do corante e extrato da pimenta biquinho

Parâmetro Avaliado	Corante	Extrato
Compostos Fenólicos Totais (mg EAG/100g)	1.646,78 ± 4,89 ^b	5.516,82 ± 133,7 ^a
DPPH (EC50 g/g de amostra)	339,75 ± 15,67 ^a	79,51 ± 0,75 ^b
ABTS (µM de trolox/g)	64,22 ± 5,0 ^b	138,01 ± 3,70 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste T de Student ($p < 0,05$).

Os dados apresentados para o corante na Tabela 9 mostram valores de compostos fenólicos bem abaixo da amostra seca (2442,99 mg/100g), situação essa que pode ser justificada pelo solvente utilizado não ser capaz de extrair todos os componentes do material bruto, sendo necessário outros com diferentes polaridades.

Em contrapartida, houve uma elevada concentração destes compostos no extrato quando comparados aos demais aditivos (corante e farelo), perfil esse esperado devido ao aumento de pigmentos relatados anteriormente e além disto, esses dados justificam o aumento do seu potencial antioxidante.

Os valores obtidos para todos os aditivos são superiores aos encontrados por Melo *et al* (2011) em amostras secas de pimenta bode, cumari e malagueta com valores de 294,00 mg EAG/100g, 347,12 mg EAG/100g, 1328,28 mg EAG/100g respectivamente e por Carvalho *et al* (2014) encontrou níveis de 147,40 mg EAG/100g a 1103,5 mg/100g em pimentas da região amazônica.

Em extratos de outros tipos de frutos, os números encontrados neste trabalho são também bem superiores, como é o caso das pesquisas realizadas por Schultz (2008) em diferentes amostras de açaí, que apresentaram níveis médios de 653,3 mg EAG/100g. Tiburski *et al* (2011) e Silva (2011) verificaram valores de 260,21 mg EAG/100g e 866,38 mg EAG/100g em exemplares de cajá e seriguela respectivamente, sendo então uma opção mais atrativa como aditivo natural.

O processo de extração do corante levou a uma redução da capacidade antioxidante quanto comparado com a amostra seca bruta (199,7 g/g de DPPH), sendo esta informação semelhante aos mesmos motivos descritos nos compostos

fenólicos anteriormente. Em contrapartida, o extrato obtido apresentou uma maior atividade em relação a captura do radical DPPH, que teve seu valor reduzido em relação aos demais aditivos, sendo justificada pela presença em maior quantidade de pigmentos e também de compostos fenólicos.

Mesmo ocorrendo com estas variações em relação ao farelo, o corante e o extrato obtidos apresentam boas características antioxidantes evidenciadas pelo método de DPPH, quando comparados aos trabalhos de Moresco *et al* (2012) que encontrou em cinco acessos de pimentas *Capsicum chinense* secas valores de 4.174 g/g; 4.289 g/g; 5.832 g/g; 6.538 g/g; 6.792 g pimenta seca/g de DPPH, onde eles possuem capacidade antioxidante extremamente reduzida em relação ao material elaborado neste estudo.

Em relação a fontes de antioxidantes naturais variadas, a capacidade antioxidante dos aditivos pode também ser considerada satisfatória, por apresentar valores de captura do radical DPPH menores e, isto reflete numa maior atividade antioxidante em relação aos estudos de Rufino *et al* (2007) com 3.246 g/g DPPH em uvaia, 3.385 g/g de DPPH em açaí.

Em relação ao sistema de captura do radical ABTS, outro método de determinação de atividade antioxidante, os resultados foram semelhantes onde o corante reduziu a sua atividade em relação ao farelo de pimenta biquinho seco (109,49 μM de trolox/g) e o extrato apresentou valores mais elevados, sendo justificados pelas alterações de pigmentos e compostos fenólicos demonstrados anteriormente.

Estudos de Carvalho *et al* (2014) e Alvarez-Parrilla *et al* (2011) apontam que frutos de pimenteiras se mostraram efetivos em sequestrar o radical ABTS, com valores de 46,79 a 113,06 μM de trolox/g e 27,76 a 55,41 μM de trolox/g, respectivamente, sendo estes inferiores aos aditivos elaborados e confirmando a eficiência do processo de extração adotado.

Com relação a outros tipos de extratos de frutos, a capacidade antioxidante dos aditivos elaborados da pimenta biquinho é ainda mais elevada quando comparados aos dados obtidos em pesquisas de Kukoski *et al* (2005) com valores de 67,6 μM de trolox/g, 13,2 μM de trolox/g, 12,0 μM de trolox/g, 9,4 μM de trolox/g, 9,2 μM de trolox/g em extratos obtidos de polpas de acerola, manga, morango, açaí e uva. Trabalhos de Santos *et al* (2008) e Marquina *et al* (2008) evidenciaram a captura na faixa de 10,21 μM de trolox/g a 52,47 μM de trolox/g em extratos de polpa de açaí e 38,66 μM de trolox/g. Todos estes dados justificam a escolha do corante e extrato da pimenta

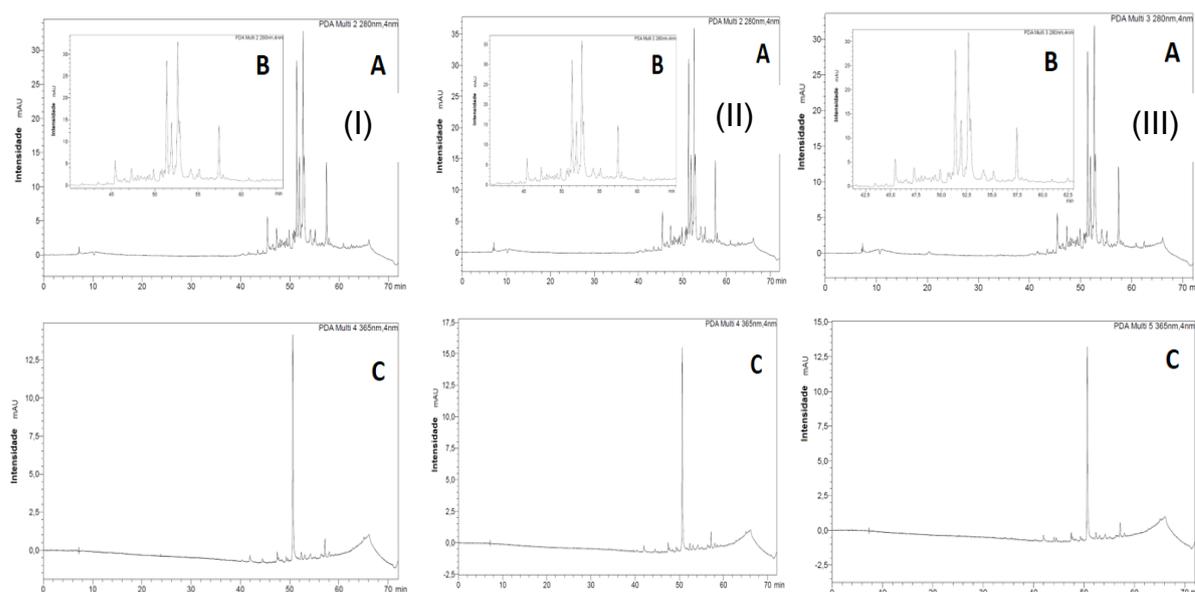
biquinho como uma melhor opção natural dentre estas a ser aplicada em formulações alimentícias diversas.

5.6 Avaliação cromatográfica do farelo, corante e extrato da pimenta biquinho

Através da cromatografia líquida de alta eficiência foi possível identificar os componentes majoritários dos aditivos, sendo eles, a capsaicina I, capsaicina II, quercetina, apegenina e miricitrina, conforme estão mostrados nos cromatogramas com descrições a seguir.

A Figura 27 traz os cromatogramas do farelo (I), corante (II) e extrato (III) da pimenta biquinho utilizando o detector DAD/UV-vis.

Figura 27 - Cromatograma do farelo (I), corante (II) e extrato (III) da pimenta biquinho usando detector DAD/UV-vis



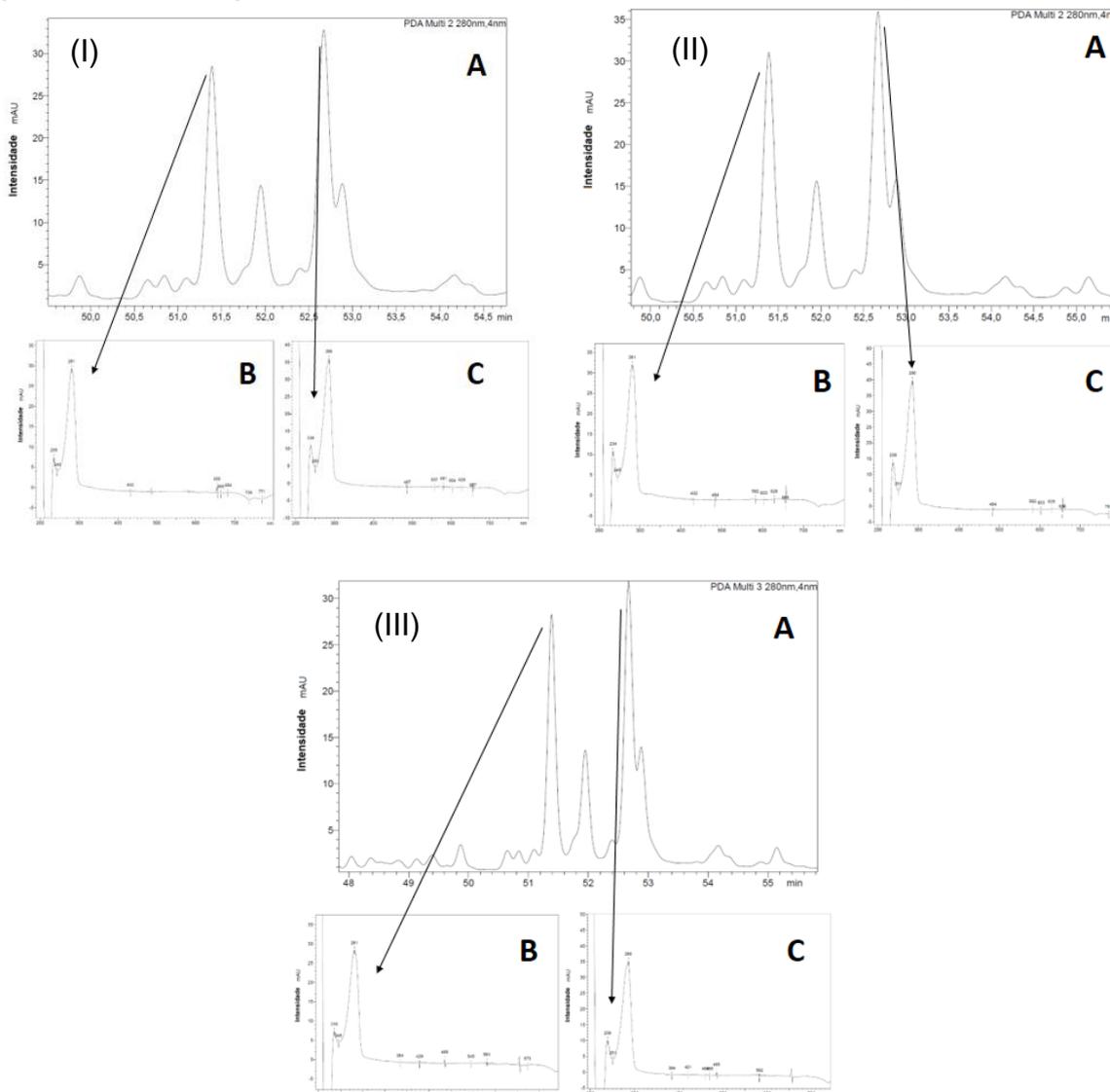
A – Picos obtidos na região de 280 nm; B – Expansão dos picos na região de 280 nm e C – Picos obtidos na região de 365 nm.

Ao analisar a Figura 27 percebe-se que os cromatogramas obtidos através do detector DAD/UV-vis, mostram picos idênticos para todos os aditivos. Os picos mais longos foram definidos no comprimento de onda de 280 nm (A I; A II e A III), sendo submetido a expansão na região de 40 a 60 min para o farelo (B I), 40 a 65 min para o corante (B II) e 40 a 65 min para o extrato (B III), além destes, a região de comprimento de onda de 365 nm (C) também apresentou picos longos definidos, que

foram utilizados como comparativos para determinação qualitativa dos compostos majoritários existente em cada uma das amostras.

Na Figura 28 foram colocados os cromatogramas expandidos para identificação dos capsaicinóides (Capsaicina e Dihidrocapsaicina) obtidos do farelo (I), corante (II) e extrato (III) da pimenta biquinho utilizando fotodiodo DAD/UV-vis.

Figura 28 - Cromatogramas dos capsaicinóides – Capsaicina e Dihidrocapsaicina



Aditivo	Tempo de Retenção	Região do Visível	Compostos identificados
Farelo (I)	51 e 52 min	235 e 281 nm/238 e 286 nm	Capsaicina e Dihidrocapsaicina
Corante (II)	51 e 52 min	235 e 281 nm/238 e 286 nm	Capsaicina e Dihidrocapsaicina
Extrato (III)	51 e 52 min	235 e 281 nm/238 e 286 nm	Capsaicina e Dihidrocapsaicina

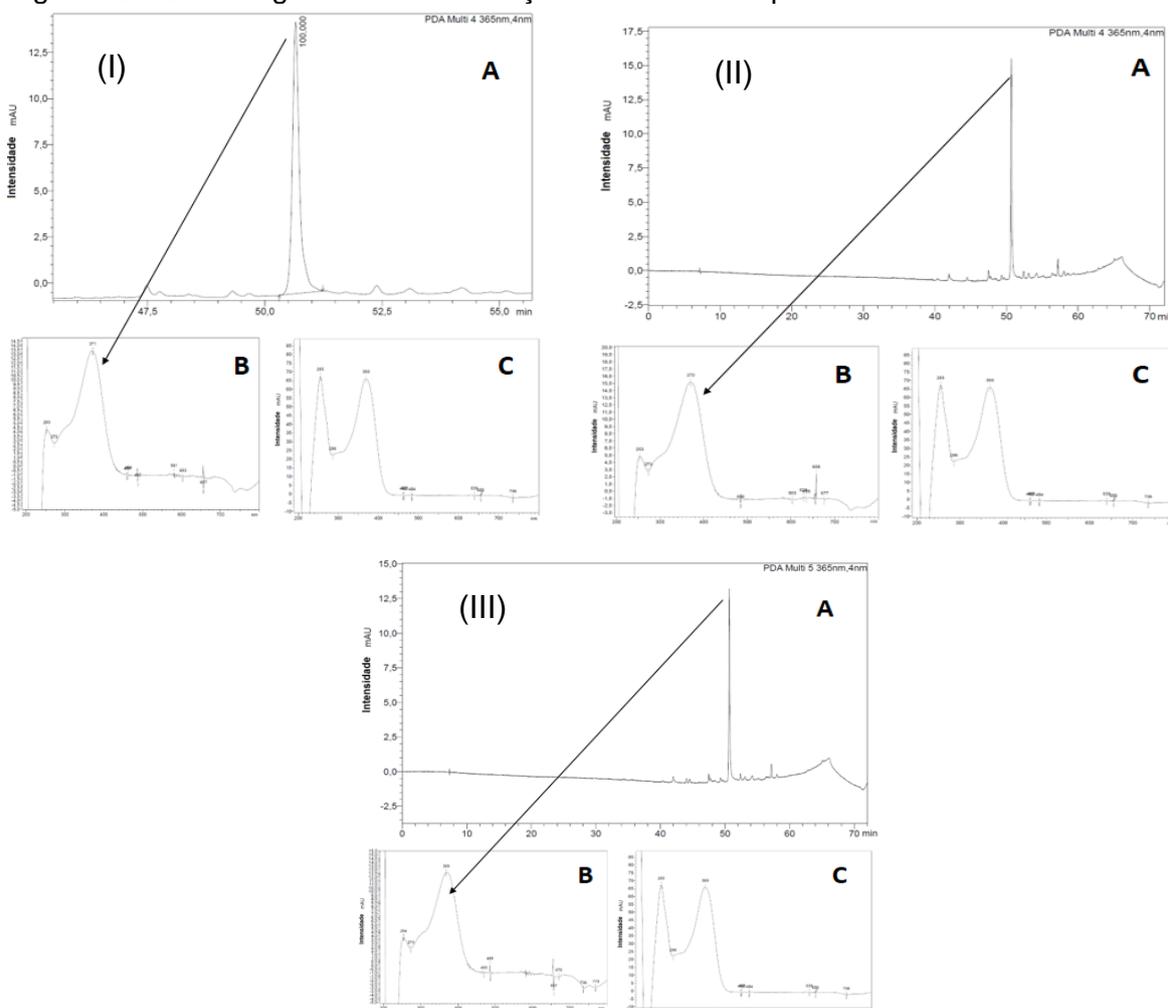
Foi possível perceber uma similaridade em relação aos cromatogramas com picos idênticos em relação a todos os aditivos analisados, confirmando a manutenção dos compostos mesmo com os diferentes processos de obtenção adotados. Através

da expansão dos cromatogramas do farelo (A I), corante (A II) e do extrato (A III) da pimenta biquinho a 280 nm, verificou-se a presença de dois picos bem definidos nos intervalos de 51 e 52 minutos.

A expansão BI, BII e BIII mostram o pico na região de 235 a 281 nm com tempo de retenção de 51 min, sendo atribuída a presença do capsaicinóide capsaïcina e a expansão em CI, CII e CIII apontam um pico na região de 238 e 286 nm com tempo de retenção de 52 min, onde pode ser atribuído a presença do capsaicinóide dihidrocapsaicina para ambos os aditivos em questão.

A Figura 29 traz os cromatogramas do farelo da pimenta biquinho a 365 nm e comparativos padrões.

Figura 29 - Cromatograma de identificação do flavonóide quercetina



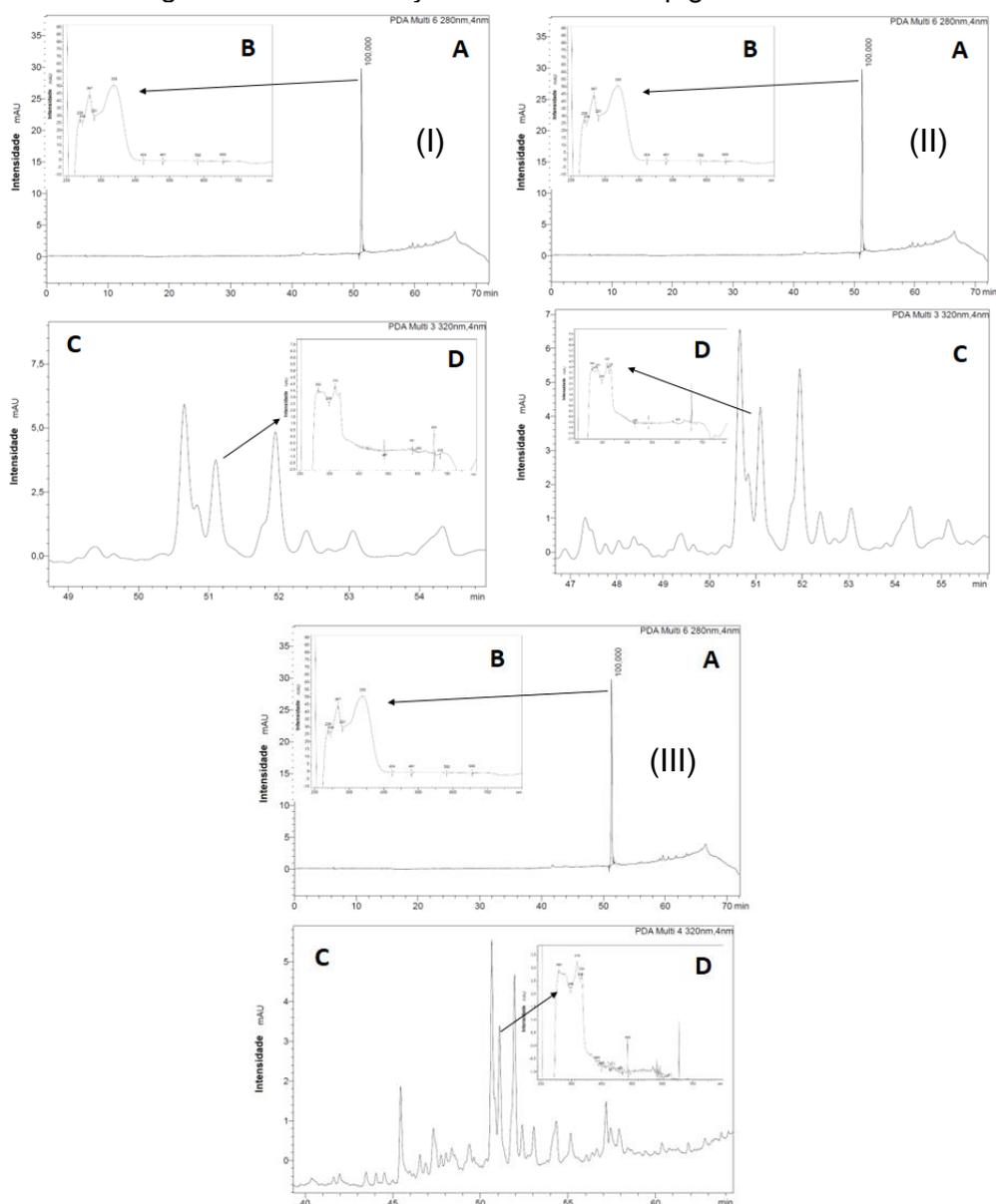
Aditivo	Tempo de Retenção	Região do Visível	Região do Visível Padrão
Farelo (I)	50 min	253 e 371 nm	255 e 369 nm
Corante (II)	50 min	254 e 368 nm	255 e 369 nm
Extrato (III)	50 min	254 e 368 nm	255 e 369 nm

Ao analisar os picos obtidos para os aditivos da pimenta biquinho na região de 365 nm, também se percebe a similaridade entre as amostras cujos picos aparecem mais bem definidos na região de 253 e 371 nm para o farelo (AI) e em 254 e 368 nm para o corante (AII) e para o extrato (AIII) com 50 min de retenção.

Ao comparar os picos obtidos com os dados espectrais UV-Vis extraídos do detector de arranjo de fotodiodo (DAD) para o pico cromatográfico em 50 min, foi possível identificar o flavonóide tipo quercetina em ambas as amostras, cujos picos estão próximos aos padrões, que se encontram na região de 255 e 369 nm, conforme mostram os cromatogramas comparativos BI-CI; BII-CII e BIII-CIII.

Na Figura 30 estão colocados os cromatogramas para identificação do flavonóide apigenina.

Figura 30 - Cromatograma de identificação do flavonóide apigenina



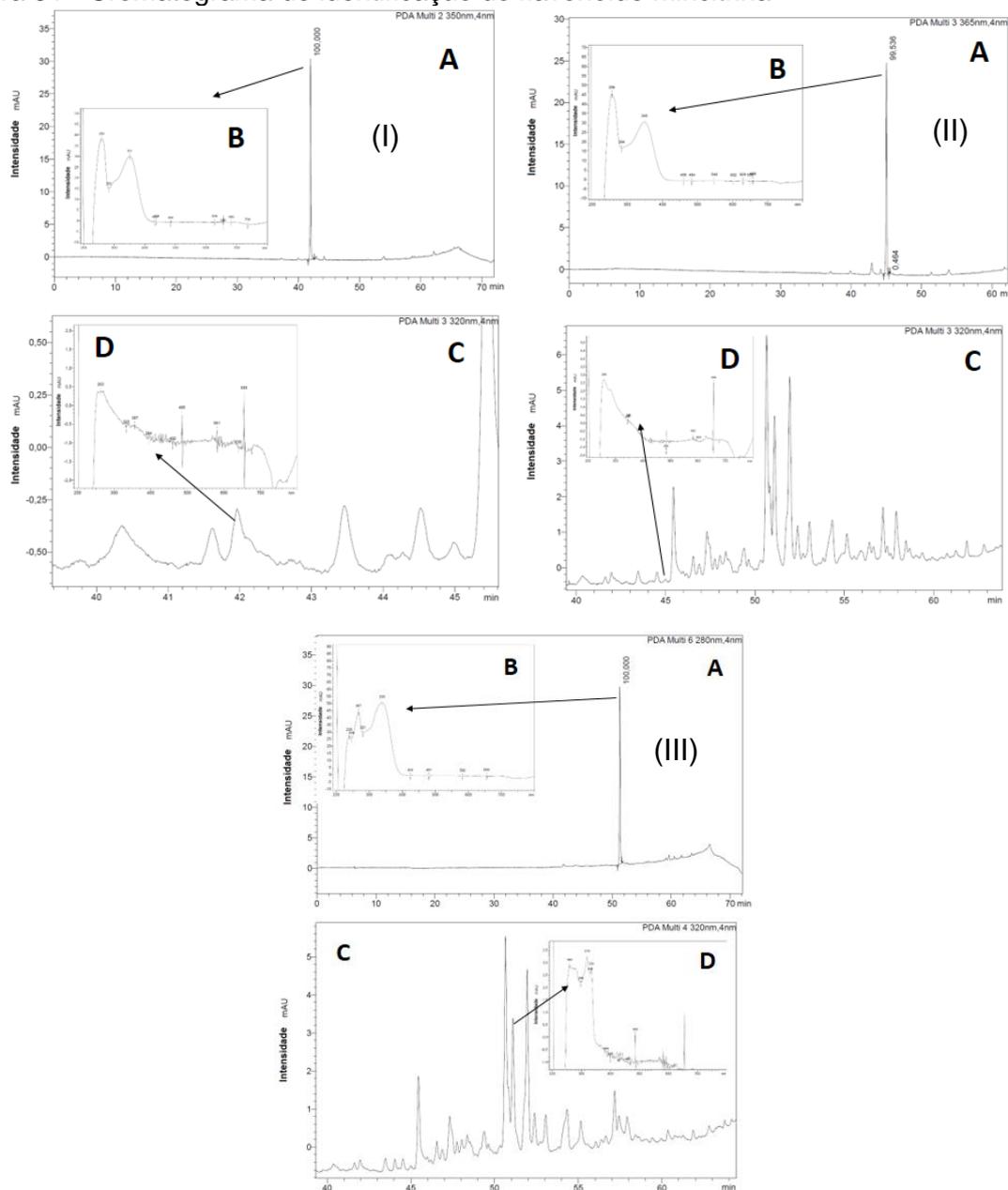
Aditivo	Tempo de Retenção	Região do Visível	Região do Visível Padrão
Farelo (I)	51 min	262 e 334 nm	267 e 339 nm
Corante (II)	51 min	260 e 334 nm	267 e 339 nm
Extrato (III)	51 min	260 e 334 nm	267 e 339 nm

Os cromatogramas colocados na Figura 30 mostram também similaridade demonstrada nos itens anteriores, com manutenção dos compostos em todos os aditivos independentemente do método de obtenção aos quais foram submetidos. Analisando a expansão dos cromatogramas na região de 280 nm (A, AII e AIII), percebe-se picos bem definidos na região de 262 e 334 nm para o farelo (BI) e 260 e 334 para o corante (BII) e para o extrato (BIII) com tempo de retenção de 51 min.

Ao comparar os picos obtidos com os dados espectrais UV-Vis extraídos do detector de arranjo de fotodiodo (DAD) para o pico cromatográfico em 51 min, foi possível identificar o flavonóide tipo apigenina em ambas as amostras, cujos picos estão próximos aos padrões, que se encontram na região de 267 e 339 nm, conforme mostram os cromatogramas comparativos CI-DI; CII-DII e CIII-DIII.

Na Figura 31 estão colocados os cromatogramas para identificação do flavonóide miricitrina nos diferentes aditivos.

Figura 31 - Cromatograma de identificação do flavonóide miricitrina



Aditivo	Tempo de Retenção	Região do Visível	Região do Visível Padrão
Farelo (I)	41 min	263 e 357 nm	259 e 351 nm
Corante (II)	41 min	256 e 349 nm	259 e 351 nm
Extrato (III)	41 min	258 e 353 nm	259 e 351 nm

A similaridade permanece idêntica aos itens anteriores também nos cromatogramas expostos na Figura 31, garantindo a manutenção dos compostos no farelo, corante e extrato da pimenta biquinho, independentemente dos métodos de obtenção utilizados. Analisando a expansão dos cromatogramas na região de 365 nm (AI, AII e AIII), percebe-se picos longos e bem definidos na região de 263 e 351 nm para o farelo (BI) e 253 e 349 para o corante (BII) e 258 e 353 nm para o extrato (BIII) no tempo de retenção de 41 min.

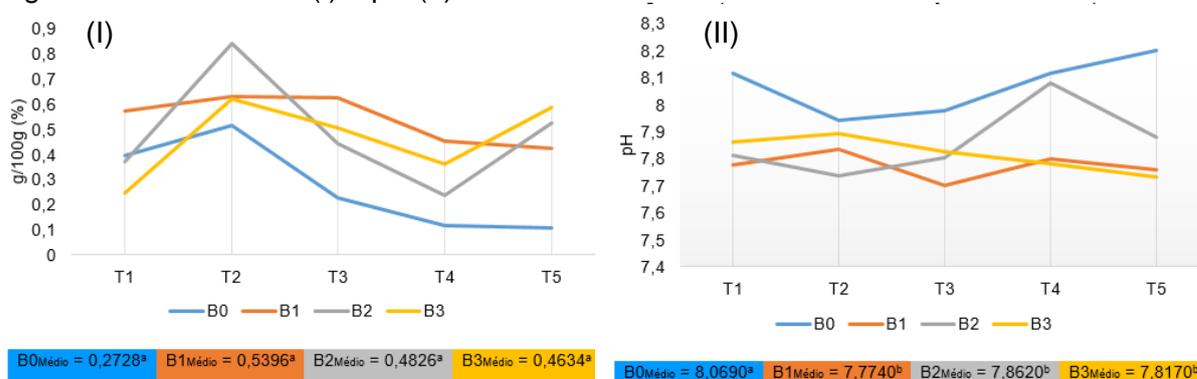
Ao comparar os picos obtidos com os dados espectrais UV-Vis extraídos do detector de arranjo de fotodiodo (DAD) para o pico cromatográfico em 41 min, foi possível identificar o flavonóide tipo miricitrina em todas as amostras, cujos picos estão dentro dos padrões, que se encontram na região de 259 e 351 nm, conforme mostram os cromatogramas comparativos CI-DI; CII-DII e CIII-DIII.

5.7 Aplicação do farelo e corante da pimenta biquinho em biscoitos em substituição ao corante artificial e ao cloreto de amônio

Os biscoitos produzidos foram avaliados quanto as suas características físicas e químicas durante um período de 90 dias a fim de determinar a vida de prateleira, após a substituição de cloreto de amônio (amoníaco) e corante artificial por farelos e corantes obtidos através da pimenta biquinho.

Na Figura 32 estão expostos os dados de acidez (I) e pH (II) durante o período assinalado e os valores médios para cada uma das amostras avaliada estatisticamente.

Figura 32 - Acidez total (I) e pH (II) em biscoitos aditivados



Foi possível observar uma variação de acidez em todas as amostras ao longo do período de armazenamento, tendo uma queda mais acentuada na B0, diferentemente do que ocorre na B1 com substituição total do cloreto de amônio pelo farelo da pimenta biquinho, que permanece praticamente estável durante o tempo de avaliação do produto, demonstrando a funcionalidade do material em questão.

Estatisticamente as amostras não deferiram ao nível de 5% ($p > 0,05$), mas os resultados aqui encontrados podem ser considerados satisfatórios pois apresentam baixa acidez e semelhantes ao trabalho de Zuniga *et al* (2011) em biscoitos enriquecidos com farinha da castanha do caju, com valores de 0,65 a 1,23% ao longo de 80 dias de armazenamento, aos quais confirmam que o processo de substituição do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho é eficiente.

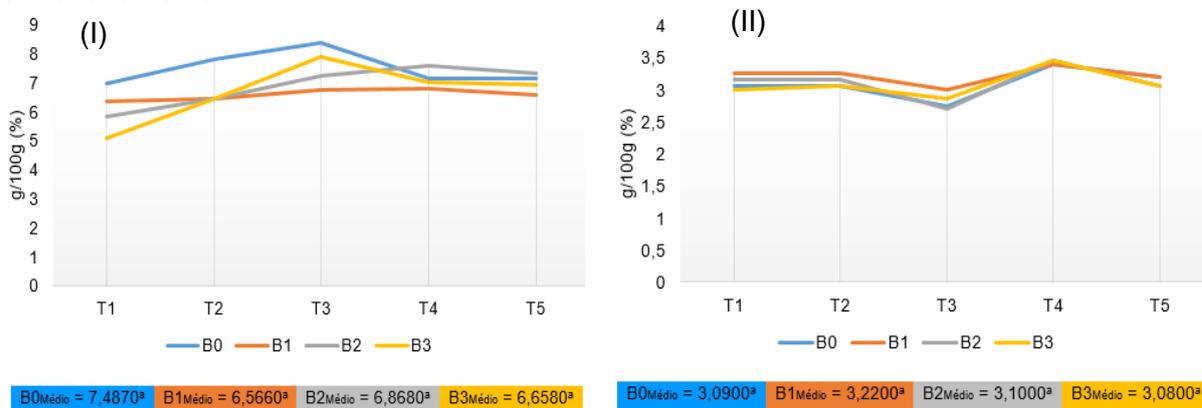
Pesquisas realizadas por Costa *et al* (2014) verificaram níveis de acidez de 4,15 a 6,0% em biscoitos aditivados com farelos de Mari e Baptista *et al* (2012) 1,56 a 1,65% em biscoitos aditivados com folhas de babaçu. Ambos estes estudos ressaltam a qualidade do biscoito aqui produzido, que não apresentou diferenças estatísticas entre as formulações, o que leva a possibilidade de substituição total do amoníaco.

Os dados de pH corroboram com a análise de acidez, onde pode-se evidenciar que a amostra padrão apresenta-se levemente básica e estatisticamente divergente ao nível de 5% em relação as demais ($p < 0,05$), fato esse que mostra a ação dos farelos adicionados e dos compostos orgânicos nele existente. É importante também destacar que o B1 se manteve tecnicamente estável ao longo do período de armazenamento, garantindo assim a qualidade do produto ao longo do tempo.

A legislação não limita valores de pH em bolachas e biscoitos, liberando então todos itens elaborados aqui para a comercialização. Mas a qualidade dos mesmos pode ser verificada quando comparados aos estudos com formulações de biscoitos de Baptista *et al* (2012) e Maciel, Pontes e Rodrigues (2008) que mostram valores de pH na faixa de 6,67 a 6,75 e 6,5 a 8,0 respectivamente, dados estes bem próximos as amostras analisadas ao longo do período, com destaque para as que foram submetidas a adição dos farelos em diferentes quantidades.

Na Figura 33 estão expostos os resultados obtidos para a umidade e sólidos solúveis ao longo do período de armazenamento.

Figura 33 - Níveis de umidade (I) e sólidos solúveis (II) dos biscoitos ao longo do período de armazenamento



No setor de panificação, o amoníaco é adicionado para garantir em biscoitos crocância e durabilidade, que deve contribuir para a redução da absorção de água pelas proteínas e fibras e proporcionar a manutenção da umidade ao longo da vida de prateleira do produto, que segundo a legislação deve apresenta-se ao nível máximo de 14% (CAUVAIN; YOUNG, 2002), determinando assim, que todas as amostras estão dentro dos padrões e ideias para comercialização.

Além disto, pode-se verificar que em relação a umidade as amostras não deferiram estatisticamente em si ao nível de 5% ($p > 0,05$), mas a amostra B1 demonstrou uniformidade ao longo do armazenamento e com níveis mais aceitáveis que os obtidos na B0 padrão, o que ressalta a qualidade e confirma como viável o processo de substituição total.

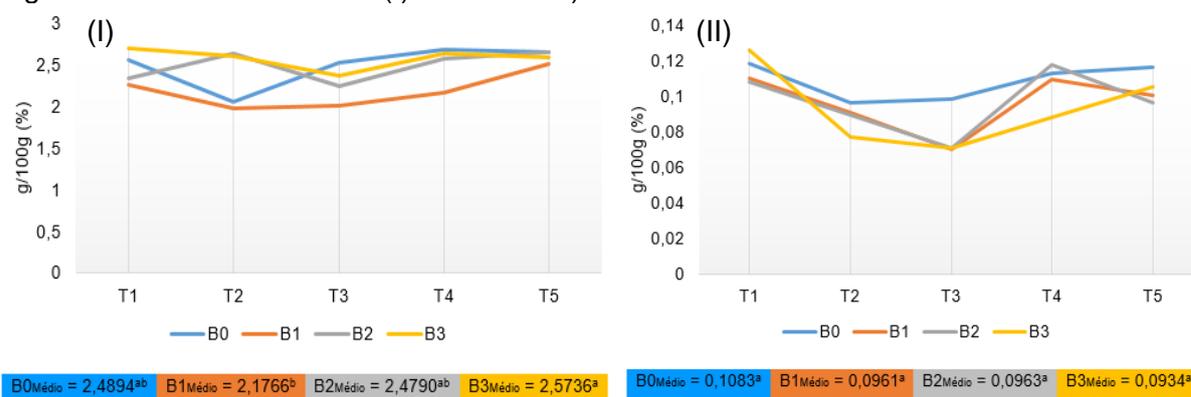
Baptista *et al* (2012) e Costa *et al* (2014) obtiveram teores de umidade de 10,8 a 11,27 e 9,26 a 15,23% respectivamente, sendo estes bem acima dos aqui obtidos. Pesquisas realizadas por Zuniga *et al* (2012) em biscoitos durante período de armazenamento de 80 dias, mostram uma umidade crescentes de 5,51 a 9,16%, levando a crer que ocorreu um processo de degradação ao longo do tempo, diferentemente do que pode ser observado neste trabalho, que se manteve praticamente estável ao longo dos 90 dias, com destaque para o item B1.

Quantos aos níveis de sólidos solúveis totais, todas amostras se mantiveram estáveis ao longo do período de armazenamento e também não diferiram estatisticamente em si ao nível de 5% ($p > 0,05$), onde a amostra B1 apresentou-se superior as demais, o que pode ser explicado pela quantidade de mineiras e açúcares existentes no mesmo.

A Anvisa não estipula valores mínimos para sólidos solúveis totais em biscoitos e bolacha, mas estudos de Silva (2013) em produtos de panificação mostram valores de 2,5 a 4,5 °Brix sendo próximos aos obtidos neste estudo e ressaltam a qualidade do mesmo quanto a este parâmetro.

Os teores de cinzas (I) e cloretos (II) dos biscoitos elaborados estão expostos na Figura 34, a seguir.

Figura 34 - Teores de cinzas (I) e cloretos (II) dos biscoitos elaborados



Conforme a legislação vigente os teores de cinzas devem ser inferiores a 3% confirmando assim que as amostras encontram-se dentro dos padrões. Estatisticamente as amostras diferem entre si ($p < 0,05$), apresentando redução de valores na amostra B1 em relação as demais, que pode ser justificada pela retirada total do sal e os níveis elevados de minerais existentes no farelo adicionado, o qual implica em diferenças em teores de sódio e potássio, por exemplo.

Diferentes estudos apresentam valores de cinzas idênticos aos encontrados, como pode ser percebido ao comparar com o trabalho de Cunha *et al* (2015) que verificou 2% de cinzas em cookies e Costa *et al* (2014) com 3,9 a 4,58% de cinzas em cookies com farinha de Mari.

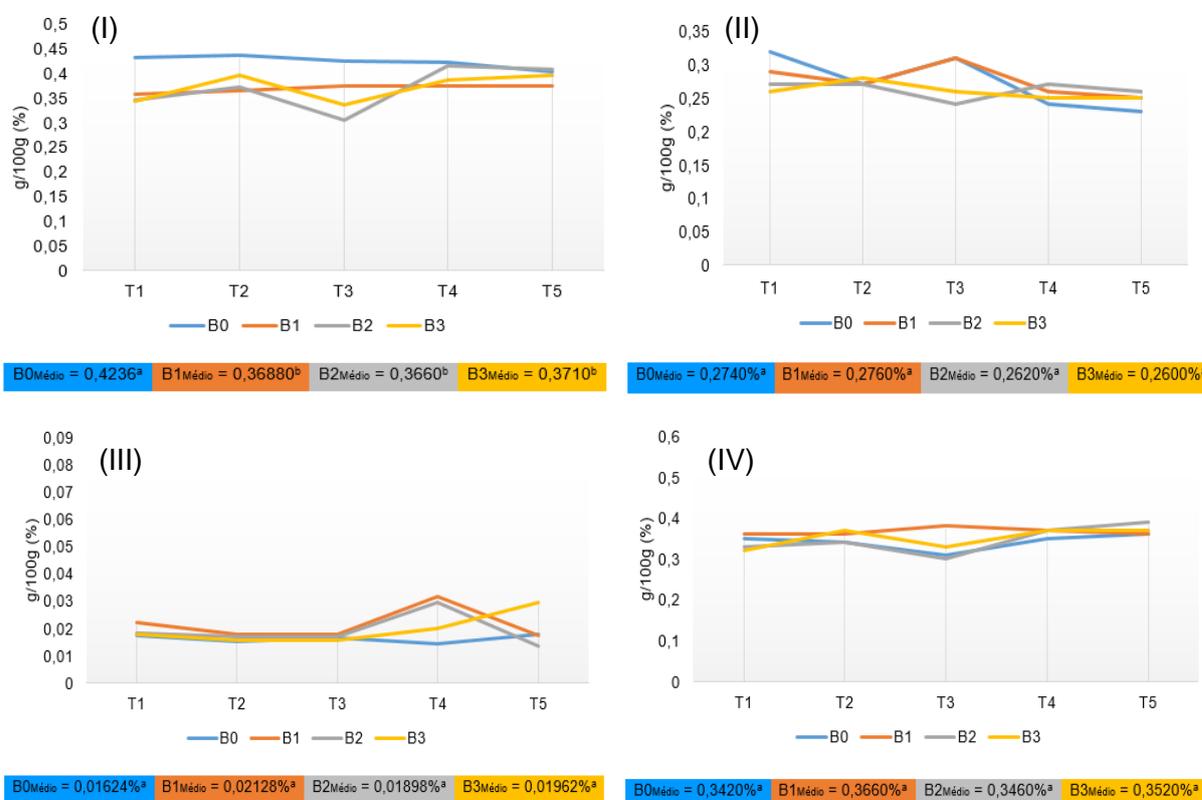
Baptista *et al* (2012) por sua vez, obteve apenas 1,35 a 1,62% de cinzas em biscoitos elaborados com folhas de Moringa. As divergências verificadas nas diferentes pesquisas podem ser justificadas pela quantidade de sais adicionadas ou de minerais existentes nas matérias-primas utilizadas nas formulações de biscoitos ou pela não sensibilidade do método gravimétrico para determinação deste componente.

Já em relação aos teores de cloretos percebe-se em todas as amostras, com variações mínimas entre elas. Estatisticamente, elas não diferenciaram ao nível de 5%, mas a amostra B0 se sobressai entre as demais, que já era esperado devido a quantidade mais elevada de resíduo mineral existente. No entanto, menores valores de cloretos podem estar relacionados a teores reduzidos de sódio, que tem sido praticado pelo setor alimentício.

A legislação vigente também não determina valores para os cloretos em biscoitos e bolachas, mas os níveis aqui apresentados podem ser considerados baixos quando comparados a pesquisa realizada por Silva (2013) que encontrou teores de 1,1 a 1,7% de cloretos em produtos de panificação, o que ressalta a qualidade dos biscoitos aqui obtidos.

Outros importantes parâmetros avaliados foram os teores de sódio, potássio, cálcio e fósforo existentes nos biscoitos e os resultados encontrados então expostos na Figura 35.

Figura 35 - Teor de Sódio (I), potássio (II), cálcio (III) e fósforo (IV) em biscoitos elaborados



A indústria alimentícia tem buscado a redução de sódio nos alimentos, sem que isto altere o sabor e a vida de prateleira, esta situação pode ser observada em todas

as amostras submetidas a substituição do amoníaco por farelos de pimenta biquinho, as quais diferiram estatisticamente do padrão B0 ao nível de 5% ($p < 0,05$), sendo considerado então um avanço para o setor que tem em um mesmo aditivo natural a possibilidade de eliminar um artificial e também reduzir os níveis de sódio nos produtos elaborados. É importante também destacar que todas elas se mantiveram estáveis ao longo do período de armazenamento avaliado.

A Anvisa também não estipula valores limitantes de sódio em biscoitos, fazendo com que todas as amostras aqui elaboradas apresente-se dentro dos padrões e ideais para o consumo. Ao comparar os resultados obtidos com os estudos de Klein *et al* (2015) que verificou teor de sódio de 0,02 a 0,04%, mostram dados inferiores aos obtidos nesta pesquisa e confirmam a eficiência do processo de substituição.

Já pesquisas realizadas por Fasolin *et al* (2007) evidenciaram 0,84% de sódio em biscoitos produzidos com farelos de banana, sendo esses, bem superiores aos obtidos neste trabalho. Estes dados levam a crer que os níveis deste mineral nos biscoitos formulados, então dentro dos limites toleráveis e próprios para o consumo e podem variar conforme a formulação e ingredientes adotados.

Em relação os valores de potássio encontrados percebem-se que as amostras analisadas não difeririam estatisticamente ($p > 0,05$) mas apresentaram um aumento deste mineral na amostra B1, que pode estar relacionado a quantidade deste elemento existente no farelo e que contribui para a manutenção da qualidade do alimento em substituição ao sódio, que apresentou de modo reduzido.

Klein *et al* (2015) em seu trabalho com biscoitos comercializados no Vale do Taquari obteve valores de 0,014 a 0,045% de potássio, onde esses são bem inferiores aos encontrados neste estudo, o que denota a diferenciabilidade adquirida principalmente na amostra B1, que apresentou níveis de potássio maiores e redução de sódio, confirmando a eficiência do processo de aditivação.

Granato, Piekarski e Ribani (2009) obteve em seus estudos 0,170 a 0,181% de potássio em biscoitos, sendo estes próximos aos aqui destacados. Todos estes dados ressaltam a possibilidade de quantidade variadas de minerais que podem estar presentes em biscoitos e que dependem diretamente dos ingredientes e métodos de preparação utilizados.

Os níveis de cálcio também não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% ($p > 0,05$), entretanto pode-se observar que a amostra B1 apresentou valores mais

elevados que as demais, o que confere uma outra qualidade proporcionada pelo processo de substituição do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho.

Os dados aqui obtidos são próximos aos encontrados por Klein *et al* (2015) que evidenciou teores de cálcio de 0,007% a 0,019% em biscoitos comercializados no Vale do Taquari, valores estes que ressaltam a qualidade do material aqui produzido, pois a legislação brasileira não delimita valores para este elemento em seus padrões.

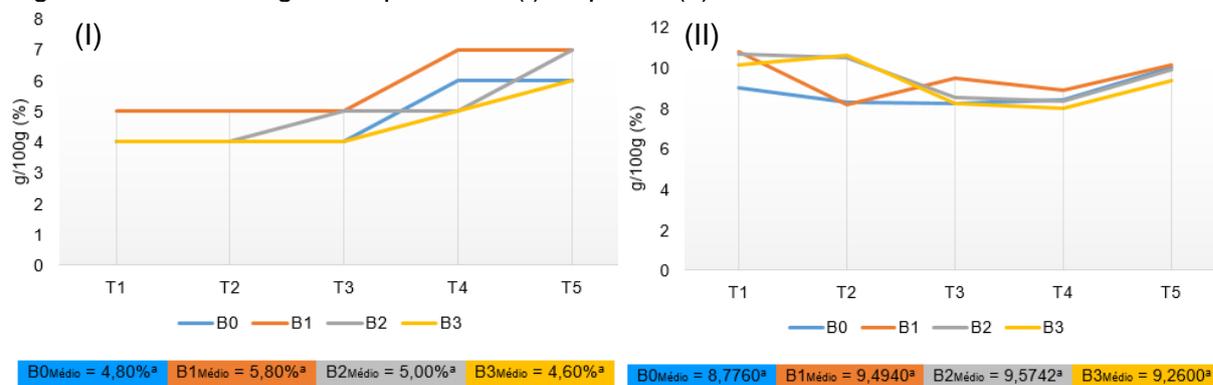
Pesquisas realizadas por Soares Junior *et al* (2009) em biscoitos elaborados com diferentes proporções de farinha de pequi, os valores encontrados foram de 0,15 a 0,17% são superiores aos verificados neste trabalho. Da mesma forma dos demais minerais, a quantidade de cálcio pode variar em virtude dos ingredientes e formulações adotadas.

Os dados verificados para o fósforo também não deferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$), mas mostram um aumento na quantidade deste mineral na amostra B1, o que também condiz com um elemento satisfatório, obtido após o processo de total substituição do amoníaco por farelos da pimenta biquinho.

Os estudos de Granato, Piekarski e Ribani (2009) apontam valores de 0,21 a 0,24% de potássio em amostras de biscoitos adicionados de amêndoas e amendoim respectivamente. Estes dados corroboram e confirmam a qualidade dos biscoitos produzidos, por apresentarem valores levemente superior. Além disto, os mesmos podem ser considerados dentro dos padrões, pois não existem limites de quantificação deste elemento em biscoitos, conforme a legislação vigente.

Os teores proteicos e lipídicos foram avaliados e os resultados encontrados foram colocados na Figura 36.

Figura 36 - Porcentagem de proteínas (I) e lipídios (II) nos biscoitos elaborados



Em relação ao teor proteico, as amostras analisadas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$), mantendo comportamento idêntico ao longo do período de estocagem, mas é possível observar aumento na quantidade de proteínas na amostra B1 em relação as demais, fato este que pode estar relacionado com o farelo adicionado, sendo então um fator preponderante para o processo de substituição.

Trabalhos publicados por Santana *et al* (2011); Pereira *et al* (2009) e Fasolin *et al* (2007) apontam valores de proteínas em biscoitos na faixa de 4,55% a 6,73%; 1,59% a 3,70% e 6,7 a 7,6%. Todos estes estudos denotam a conformidade destes com os expostos na Figura 36, destacando assim a qualidade do processo de fabricação dos biscoitos, em especial a amostra B1.

Outros trabalhos demonstram a possibilidade de enriquecimento proteico, como é o caso de Cunha *et al* (2015) que obteve 22,4% de proteínas em biscoitos aditivados com biomassa de uva-do-japão, ressaltando a variabilidade nutricional que os ingredientes adicionados podem refletir no produto final. No entanto, todas as amostras encontram-se dentro dos padrões, pois a legislação também não delimita níveis de proteínas em biscoitos.

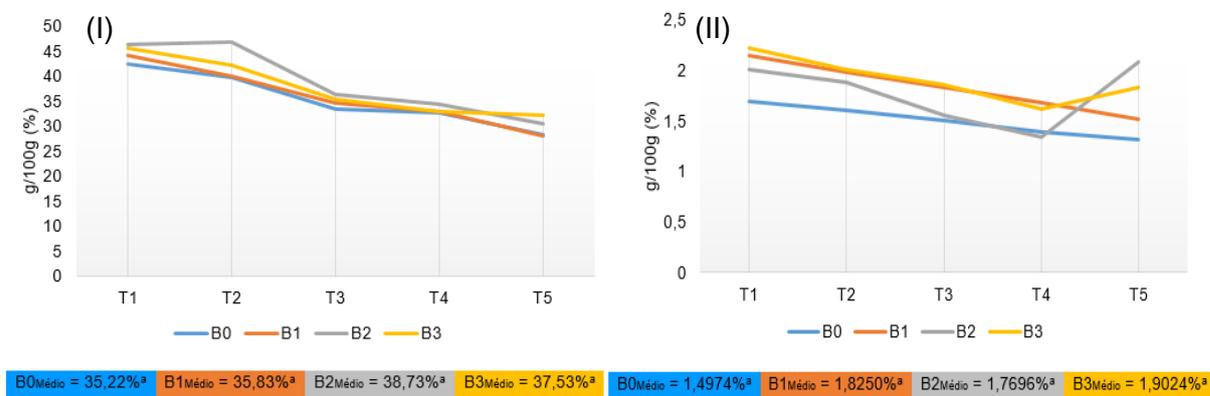
O teor lipídico analisado também não diferiu estatisticamente entre si ao nível de 5% ($p > 0,05$), mas é possível observar um aumento no teor de gorduras, em alguns pontos durante o período de estocagem, podendo ser justificado pela não sensibilidade do método de determinação (gravimétrico) de gordura em alimentos.

Independente da pequena diferença observada entre as amostras, os resultados podem ser considerados excelentes quando comparados aos estudos de Cunha *et al* (2015) que encontrou 10,7% de gordura em biscoitos elaborados com biomassa de uva-do-Japão e 14 a 23% em itens comerciais.

Estudos de Santana *et al* (2011), Santos *et al* (2010) e Fasolin *et al* (2007) encontraram valores variados de gorduras em biscoitos, sendo eles 9,79 a 10,01%; 6,93% a 7,87% e 18,85% a 19,75%, respectivamente. Todos estes dados demonstram a qualidade dos biscoitos elaborados, além de estarem dentro dos padrões e ideias para comercialização, ao longo dos 90 dias.

Na Figura 37 encontram-se os dados obtidos para açúcares solúveis totais (I) e açúcares redutores (II) em amostras de biscoitos com diferentes formulações.

Figura 37 - Porcentagem de açúcares solúveis totais (I) e açúcares redutores (II) nos biscoitos elaborados



Ao analisar os valores obtidos para açúcares solúveis totais pode-se verificar que todas as amostras apresentaram comportamento idêntico ao longo do período de armazenamento, havendo degradação de açúcares ao longo do tempo. Estatisticamente elas não diferem ao nível de 5% ($p > 0,05$), o que também confirma a possibilidade da substituição relatada nos itens anteriores.

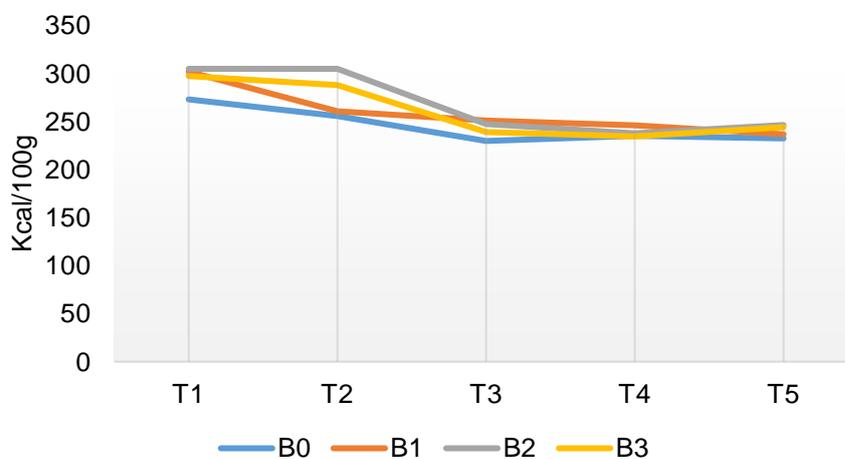
Os teores de açúcares solúveis podem variar consideravelmente dependendo do tipo de biscoito elaborado, como é o caso dos dados expostos por Fasolin *et al* (2007) para biscoitos elaborados com farinha de banana, cujos valores para este parâmetro foram de 52% a 65%. Miamoto (2008) evidenciou apenas 0,93% a 1,32% em biscoitos com farinha de inhame. Ambas as pesquisas demonstram a disparidade que pode ocorrer em relação aos açúcares, justificando assim que as amostras elaboradas estão dentro dos padrões e próprias para o consumo.

Quanto os níveis de açúcares redutores, as amostras avaliadas não deferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$), mas é possível perceber um aumento proporcionado pelo uso do farelo da pimenta biquinho nos itens B1 e B3 principalmente, o que também justifica a eficiência do processo de substituição. É possível também perceber que os itens B0 e B1 apresentaram comportamento idêntico ao longo do armazenamento, o que remete a um efeito similar entre as formulações.

Fasolin *et al* (2007) verificou níveis de 1,28% a 1,54% em diferentes formulações de biscoitos com farinha de banana e estão próximas aos dados encontrados neste trabalho, estando então dentro dos padrões de produtos comercializáveis, visto que a legislação brasileira não delimita níveis mínimos ou máximos para este parâmetro em biscoitos.

Os valores energéticos dos biscoitos formulados estão expostos na Figura 38.

Figura 38 - Valor Energético nos diferentes biscoitos elaborados



B0_{Médio} = 245,078^a B1_{Médio} = 259,202^a B2_{Médio} = 268,106^a B3_{Médio} = 260,394^a

É possível verificar na Figura 38 que as amostras apresentam comportamento praticamente idêntico durante as etapas de armazenamento, onde o conteúdo energético foi perdendo ao longo do tempo. Estatisticamente, elas não diferem ao nível de 5%, o que de modo geral justifica que o processo de substituição do amoníaco por farelos de pimenta biquinho como eficaz.

É possível verificar que todas as amostras elaboradas apresentam conteúdo energético baixo, quando comparados as pesquisas realizadas por Santana *et al* (2011) que verificou níveis energéticos de 398,6 kcal/100g a 432,48 kcal/100g e também por Pereira *et al* (2009) que encontrou 413,92 kcal/100g a 428,61 kcal/100g em biscoitos comerciais e outros produzidos com rejeitos de batata. Tais dados justificam a qualidade dos biscoitos elaborados e também corroboram com a eficiência do processo de substituição total do amoníaco.

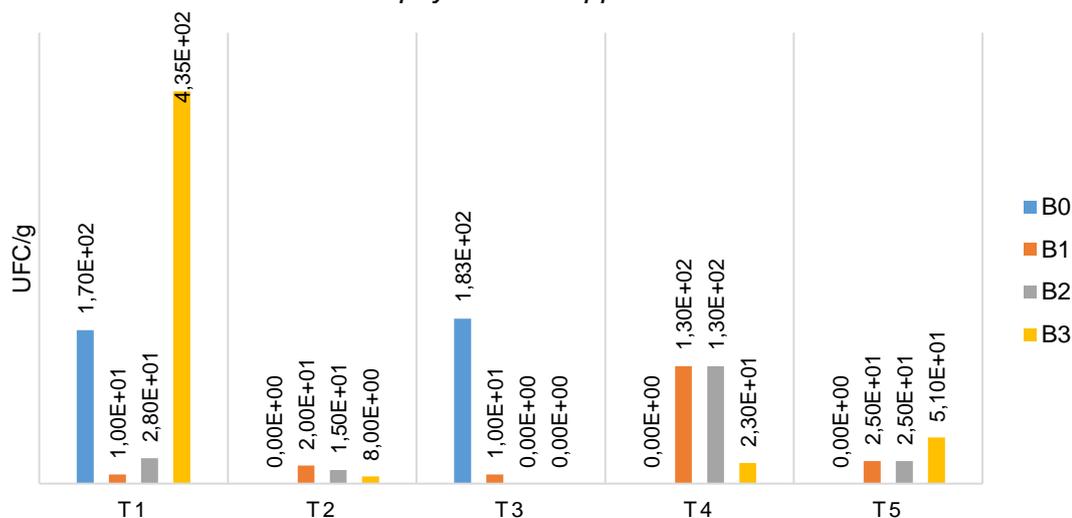
5.8 Análise do desenvolvimento microbiano ao longo da vida de prateleira de biscoitos elaborados com substituição do amoníaco por farelos da pimenta biquinho.

Os biscoitos formulados foram analisados periodicamente durante 90 dias e não constatou em nenhum dos períodos, a presença de coliformes à 35 °C, coliformes à 45 °C, *Bacillus cereus* e *Salmonella sp*. Estes dados ressaltam a qualidade adotada

nas as etapas de processamento e também de embalagem e acondicionamento durante os períodos de armazenamento. Todas as amostras encontram-se dentro dos padrões higiênico sanitários exigidos em legislação vigente e ideais para o consumo, garantindo a integridade do consumidor.

A pesquisa de *Staphylococcus spp* é também obrigatória em biscoitos e os dados encontrados estão colocados na Figura 39.

Figura 39 - Desenvolvimento de *Staphylococcus spp* nos biscoitos elaborados

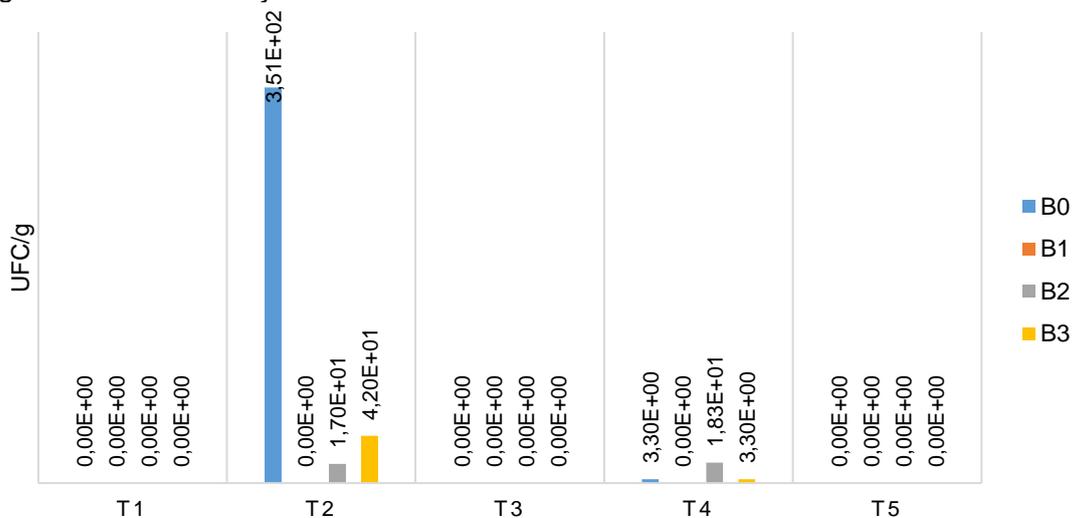


Conforme a legislação vigente (Brasil, 2001) para biscoitos, os níveis máximos de *Staphylococcus* é de 5×10^2 , e com isto, pode-se afirmar que todas as amostras aqui produzidas encontram dentro dos padrões estabelecidos e podem ser comercializados normalmente.

Também é possível perceber que não ocorreu uniformidade no desenvolvimento deste microrganismo ao longo do período de armazenamento, que pode ser justificado por uma possível contaminação cruzada durante alguma das etapas de processamento ou embalagens utilizadas. Verifica-se também uma maior contaminação nas amostras B0 e B3, confirmando que o processo de substituição foi efetivo e também supõe que o farelo e o corante utilizados, ambos obtidos da pimenta biquinho podem ter agido como agente antimicrobiano, retardando e mantendo baixos os níveis deste microrganismo.

Na Figura 40 foram colocados os níveis de bolores e leveduras encontrados nas amostras de biscoitos em diferentes formulações.

Figura 40 - Quantificação de bolores e leveduras nos biscoitos elaborados



A legislação brasileira, através da RDC n. 12 de 2001, não delimita valores para bolores e leveduras em amostras de biscoitos, fazendo com que todos os itens produzidos sejam considerados dentro dos padrões vigentes e ideais para o consumo ao longo dos seus 90 dias de armazenamento.

Foi possível perceber que o aparecimento destes microrganismos não ocorreu de modo uniforme ao longo das etapas de armazenamento, tendo destaque para uma maior contagem na amostra B0 no tempo 2 (T2). Pode-se então verificar que o farelo e o corante utilizados nas formulações, podem ter agido na inibição ou retardamento do aparecimento desses e, com isto contribuiu diretamente com a ampliação da vida de prateleira do produto, sendo o processo de substituição considerado vantajoso.

5.9 Aceitação sensorial dos biscoitos com substituição do amoníaco e corante artificial por corante e farelo da pimenta biquinho

Os biscoitos foram submetidos a testes de sensoriais utilizando a escala hedônica de 9 pontos para os parâmetros de aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global e os resultados obtidos foram organizados na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Médias dos testes sensoriais dos biscoitos elaborados

Atributos	B0	B1	B2	B3
Aparência	7,84 ± 1,10 ^b	7,82 ± 1,18 ^b	8,13 ± 0,88 ^{ab}	8,31 ± 0,85 ^a
Cor	7,57 ± 1,19 ^b	7,78 ± 1,10 ^b	7,91 ± 1,10 ^{ab}	8,21 ± 0,92 ^a
Aroma	7,95 ± 1,04 ^a	7,83 ± 0,93 ^a	7,95 ± 1,03 ^a	7,98 ± 0,98 ^a
Textura	7,63 ± 1,14 ^b	7,77 ± 1,13 ^{ab}	8,15 ± 1,20 ^a	8,14 ± 1,05 ^a
Sabor	7,95 ± 1,19 ^a	7,98 ± 1,06 ^a	8,21 ± 1,01 ^a	8,12 ± 1,01 ^a
Aceitação Global	8,10 ± 0,93 ^a	8,05 ± 0,99 ^a	8,25 ± 0,99 ^a	8,27 ± 1,03 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao analisar a Tabela 10 foi possível constatar que as amostras avaliadas diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p < 0,05$) mas apresentaram uma alta aceitação ao parâmetro aparência com médias próximas a 8 (gostei moderadamente), além disto, mostram uma maior similaridade entre a amostra padrão (B0) e a com substituição total do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho (B1), confirmando ao processo de mudança do aditivo como viável.

A alta aceitabilidade quanto a aparência também pode ser verificada através do índice de aceitação, cujos resultados apontaram valores de 87%, 87%, 90% e 92% para as amostras B0, B1, B2 e B3, respectivamente, ou seja, os provadores assinalam como positiva a produção e o consumo destes biscoitos, sendo considerado então agradável a primeira visão e influenciando na intenção de compra inicial.

É importante destacar que o processo de substituição relatado, através do uso de corante natural e farelo da pimenta biquinho, não afetou as amostras aditivadas quanto a aparência, apresentando assim uma certa similaridade com a amostra padrão. Neste sentido, remete-se a possibilidade de substituição total dos ingredientes não naturais utilizados pelos elaborados, tendo boa receptividade por parte dos consumidores em geral.

Em relação ao parâmetro cor, as amostras também diferem estatisticamente ao nível de 5% ($p < 0,05$), com uma maior aceitação para as amostras com substituição do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho e do corante artificial pelo natural da mesma variedade com médias próximas a 8 (gostei moderadamente), confirmando que o processo de substituição é viável, mantendo os aspectos visuais próximos ao padrão comercializado atualmente.

Os índices de aceitação quanto a cor aponta valores de 84%, 86%, 88% e 91% para as amostras B0, B1, B2 e B3 respectivamente, e mostram que todos os biscoitos foram bem apreciados pelos provadores, sendo uma opção para comercialização, principalmente as produzidas por rotas naturais e livres de aditivos artificiais.

É importante também destacar que as amostras B1, B2 e B3 que foram submetidas a substituição total do corante artificial pelo obtido da pimenta biquinho, apresentaram nível de satisfação por parte de avaliadores bem mais elevado que a amostra padrão, confirmando a aplicabilidade do produto elaborado na substituição total do material não natural, utilizado normalmente na produção de biscoitos, sem afetar na decisão de compra quanto a este item.

Quanto ao aroma foi possível evidenciar uma aceitação considerável em relação a todas as amostras que se mantiveram similares, que também não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$) e apresentam médias próximas a 8 (gostei moderadamente). O índice de aceitação mostra que mais 85% dos avaliadores apontam positivamente para o produto formulado, o que destaca a qualidade do processo de elaboração dos biscoitos.

É preciso também destacar que tanto o uso do corante natural como do farelo da pimenta biquinho não afetou o aroma das amostras, mostrando-se superior a amostra padrão, agindo positivamente para uma maior anuência por parte dos avaliadores e corroborando com a efetivação do processo de substituição relatado anteriormente.

As amostras também diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p < 0,05$) quanto ao parâmetro textura, com uma maior aceitação para as amostras com substituição total ou parcial do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho com médias próximas a 8 (gostei moderadamente). Já os índices de aceitação mostram valores próximos, onde 85%, 86%, 91% e 90% dos provadores apontam positivamente para as amostras B0, B1, B2 e B3 respectivamente, em relação a este aspecto sensorial, destacando a qualidade dos produtos elaborados.

É importante destacar que o amoníaco é utilizado com o intuito de garantir durabilidade e crocância a biscoitos e bolachas e a substituição do mesmo parcialmente (B2 e B3) e totalmente (B1), por farelos da pimenta biquinho, pode ser considerada viável, pois apresentou uma maior aceitabilidade do que a amostra padrão, confirmando o processo como totalmente favorável.

Também foi observado uma elevada aceitabilidade quanto ao de sabor em todas as amostras avaliadas, as quais não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$) e apresentam médias similares entre os diferentes biscoitos sendo essas próximas a 8 (gostei moderadamente).

O índice de aceitação aponta valores de 88%, 89%, 91% e 90% para as amostras B0, B1, B2 e B3 respectivamente, e mostram que todos os biscoitos foram bem apreciados pelos provadores, com destaque para as amostras com substituição do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho, que agiu positivamente para um maior índice em relação a amostra padrão, o que remete a possibilidade de inserção das diferentes formulações em sistemas de distribuição e comercialização.

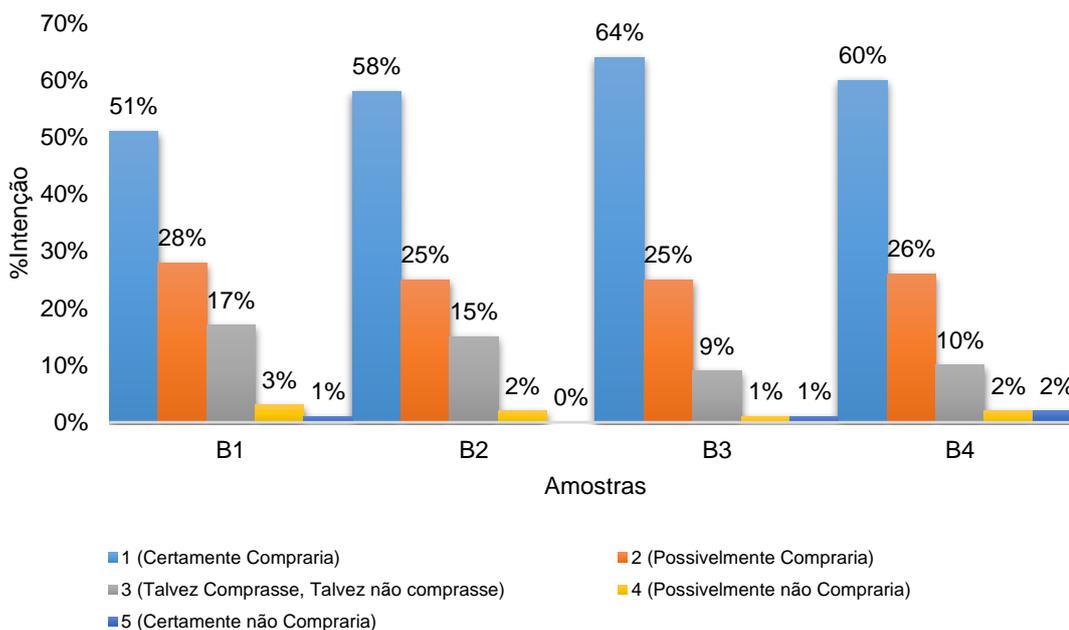
A utilização do farelo e do corante da pimenta biquinho mostrou-se efetivo no processo de substituição dos aditivos artificiais, apresentando similaridade em percentuais de aceitação quanto ao sabor em relação ao biscoito padrão. Tais informações corroboram com as expostas anteriormente e confirmam a substituição como possível e ideal.

Os provadores foram indagados a avaliarem as quatro amostras e indicarem um posicionamento geral, denominado de aceitação global, e os biscoitos também se mostraram similares quanto a este parâmetro, não havendo diferença estatística entre elas ao nível de 5% ($p > 0,05$). Além disso, as médias apontaram valores acima de 8 (gostei moderadamente), sendo com isso, bem aceitas e possíveis de inserção destas variedades em unidades de comercialização e distribuição de produtos alimentícios, bem como na mesa do consumidor.

Os índices de aceitação confirmam a similaridade dos biscoitos com percentuais de aceitação de 90%, 89%, 92% e 92% para as amostras B0, B1, B2 e B3, respectivamente, tais dados atestam a possibilidade de substituição dos aditivos artificiais pelos elaborados a partir da pimenta biquinho, podendo ser colocado em prática pelo setor de panificação e confeitaria.

A Figura 41 traz as percentagens de intenção de compra por parte dos provadores convidados.

Figura 41 - Porcentagem de intenção de compra dos biscoitos formulados



Ao analisar a Figura 41 foi possível verificar maiores índices de intenção de compra para as amostras com substituição total e parcial do amoníaco pelo farelo da pimenta biquinho, considerando apenas os valores da opção 1 (certamente compraria), o qual ressalta o processo de uso dos aditivos naturais como possíveis sem alterar consideravelmente os aspectos sensoriais do produto comercializado tradicionalmente.

Considerando o somatório das notas 1 (certamente compraria) e 2 (possivelmente compraria) como uma visão geral da possibilidade de compra dos biscoitos, percebe-se diferenças entre as amostras B0, B1, B2 e B3 com percentuais de 79%, 83%, 89% e 86% respectivamente, mas valores estes considerados elevados quando comparados a outros estudos, como é o caso da pesquisa realizada por Feddern *et al* (2011) em biscoitos elaborados com farelos de trigo e arroz, que apresentou apenas 45% de intenção de compra.

De modo geral, pode-se evidenciar que o maior poder de compra está ligado os itens B1, B2 e B3, os quais foram produzidas com substituição total e parcial do corante artificial tartrazina e do amoníaco, confirmando que o processo trabalhado neste estudo é viável e pode ser praticado em formulações de produtos de panificação e confeitaria diversificados, adotando assim, o uso de aditivos mais naturais neste ramo.

5.10 Aplicação do extrato da pimenta biquinho em substituição ao sorbato de potássio e corantes na produção de iogurtes

O leite utilizado e os iogurtes elaborados com extratos da pimenta biquinho em substituição ao sorbato de potássio e corantes, foram avaliados através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e os dados estão expostos nos subitens destacados a seguir, além da verificação da aceitação sensorial do produto final.

5.10.1 Análise da qualidade do leite *in natura* produzido na zona rural de Pombal-PB

A matéria-prima utilizada na produção do iogurte foi obtida na zona rural do município de Pombal-PB e submetidas a avaliações físicas e químicas, cujos resultados encontrados estão colocados na Tabela 11.

Tabela 11 - Parâmetros físicos e químicos do leite coletado

Parâmetros	Resultados
pH	7,3 ± 0,015
Crioscopia (°H)	-0,545 ± 0,011
Acidez (g ác láctico/100 mL)	0,17 ± 0,045
ESD (%)	8,87 ± 0,07
Gordura (%)	3,27 ± 0,067
Proteínas (%)	3,22 ± 0,057
Lactose (%)	4,82 ± 0,087
Adição de Água	0,00 ± 0,0

O leite coletado apresentou valores de pH mais elevado que os estudos relatados por Ataíde *et al* (2008) que variaram entre 6,7 a 6,8, porém pode ser considerado dentro dos padrões para leite *in natura*, pois a legislação brasileira não delimita valores específicos para este parâmetro. Essa variação pode ser justificada pelo manejo adotado, tipo de alimentação oferecida ao rebanho, bem como as formas de ordenha.

Os resultados de acidez titulável estão de acordo com a legislação brasileira que recomenda que o leite cru deve apresentar acidez variando de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico/100 mL de leite. Estudos de Silva *et al* (2010) apontam valores de 0,159

a 0,169 em amostras de leite coletadas no Sudoeste Goiano e reafirmam a qualidade do material utilizado.

De acordo com a IN/62 (Brasil, 2011) os níveis médios de crioscopia podem variar entre -0,530 °H a -0,550 °H, com isto, pode-se afirmar que as amostras aqui avaliadas estão dentro dos padrões vigentes. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al* (2013) ao avaliar leites *in natura* de laticínios de Campos Gerais-MG obteve crioscopia na faixa de -0,526 °H a -0,543 °H.

Quanto ao ESD (Extrato Seco Desengordurado) a IN/62 recomenda valores mínimos de 8,4%, neste caso, a amostra analisada está dentro dos padrões. Brasil *et al* (2012) encontrou em seus estudos níveis médios de 8,64 a 8,84% em leites obtidos por ordenhas mecânicas e manuais, respectivamente, dados estes próximos aos obtidos nesta pesquisa.

Os percentuais de gordura para o leite aqui encontrados estão também dentro dos padrões da normativa relatada anteriormente, que impõe valores mínimos de 3,0. Além disto, os valores expostos na Tabela 11 estão próximos aos obtidos por Silva *et al* (2010) e Brasil *et al* (2011) com níveis de gordura na faixa de 3,52 a 4,05% e 3,59 a 3,73%, respectivamente.

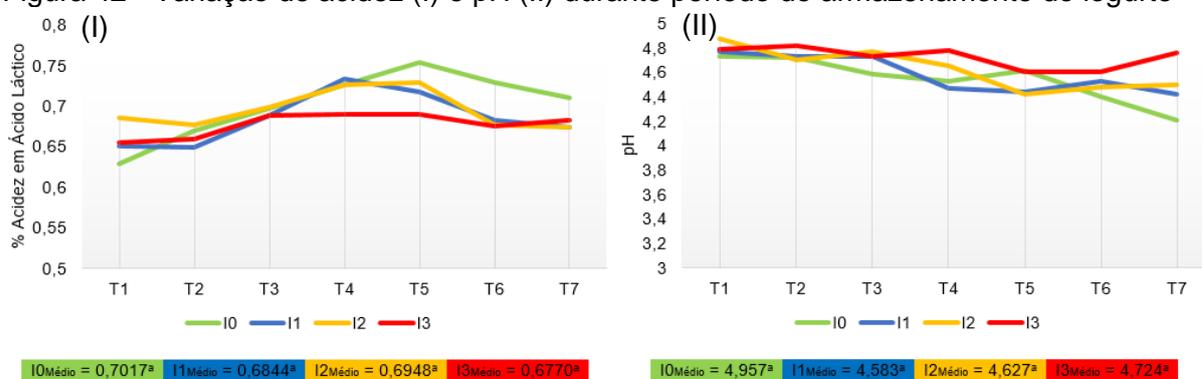
Em relação as proteínas, a legislação brasileira preconiza limites mínimos de 2,9%, com isso, pode-se afirmar que a amostra caracterizada está dentro dos padrões vigentes. Esta afirmação pode ser também justificada quando os dados são comparados com os estudos de Brasil *et al* (2011) e Silva *et al* (2010) que obtiveram níveis proteicos de 3,19% a 3,27% e 3,25% a 3,35%, estando estes próximos aos encontrados neste trabalho.

A IN 62 não delimita valores para os níveis de lactose em amostras de leite *in natura*, porém os dados encontrados podem ser considerados dentro dos padrões, pois estão próximos aos expostos nas pesquisas realizadas por Silva *et al* (2010), Brasil *et al* (2012) e Sabedot *et al* (2009) com níveis de 4,45% a 4,61%; 4,25% a 4,52% 4,17% a 4,43%.

5.11 Avaliação física e química de iogurtes elaborados com extratos de pimenta biquinho durante período de armazenamento

Os iogurtes elaborados com diferentes percentuais de extratos da pimenta biquinho foram avaliados através de análises físicas e químicas durante um período de 40 dias, sendo estes divididos em sete tempos (0,5,10,15, 20,30,40 dias). Na Figura 42 encontram-se os dados quanto a acidez em porcentagem de ácido láctico e pH ao longo do período de estocagem.

Figura 42 - Variação de acidez (I) e pH (II) durante período de armazenamento do iogurte



Analisando a Figura 42 foi possível perceber uma variação de acidez durante o período de armazenamento em todas as amostras, perfil esperado devido os processos de degradação do alimento, também verificou que o item I3, o qual possui uma maior concentração de extrato da pimenta biquinho permaneceu com acidez em níveis praticamente constantes e garantiu a durabilidade do produto no período relatado.

Estatisticamente as amostras não diferiram ao nível de 5%, conforme teste de Tukey ($p > 0,05$) e encontram-se dentro dos padrões regidos pela legislação vigente IN 46 (BRASIL, 2000) a qual exige acidez em iogurtes na faixa de 0,6 a 1,5%, o qual garante a comercialização de todas as amostras durante o período relatado.

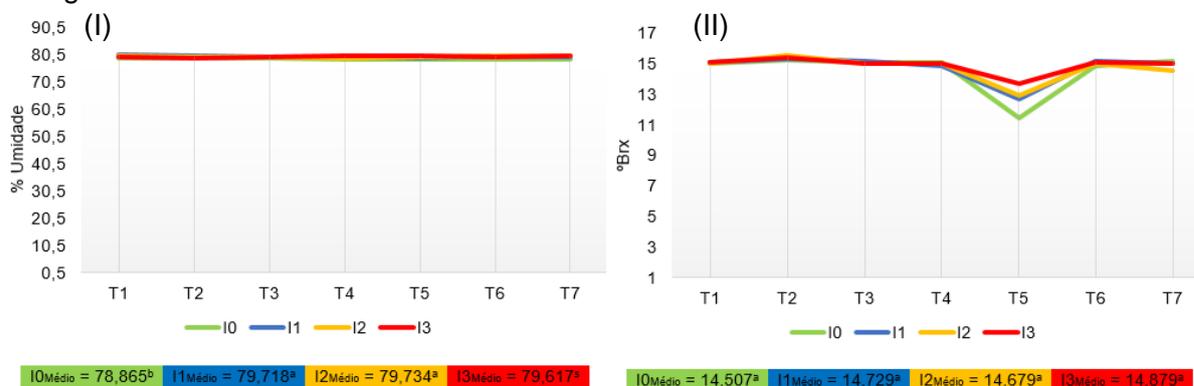
Estudos com diferentes iogurtes elaborados por Paiva *et al* (2015), Silva *et al* (2012) e Domingo (2011) apontam para este parâmetro valores de 0,803% a 0,934%; 0,75% a 1,08% e 0,58% a 0,84%, uma faixa de variação superior aos obtidos neste trabalho. Percebeu-se que o extrato age ativamente impedindo variações bruscas de acidez e garantem a manutenção da qualidade do produto ao longo dos dias de avaliação.

Os dados obtidos para o pH corroboram com os percentuais de acidez, que também não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$) durante o período de armazenamento, mas também percebe-se variações ao longo do tempo de avaliação do produto, onde a amostra I3 se destaca em relação as demais, por resistir a estas alterações.

Ao comparar com outras pesquisas é possível verificar valores divergentes, como é o caso do estudo de Paiva *et al* (2015) que obteve pH na faixa de 3,76 a 3,82 em iogurtes de abacaxi, base mel e Silva *et al* (2012) com 3,57 a 4,03 em amostras de iogurtes industriais e caseiros comercializados em Santa Maria-RS. Estas diferenças podem estar relacionadas aos diferentes ingredientes adicionados, bem como a qualidade da matéria-prima empregada refletindo no produto final.

As amostras foram submetidas a verificação da umidade e de sólidos solúveis e os dados obtidos estão colocados na Figura 43.

Figura 43 - Variação de umidade (I) e sólidos solúveis (II) durante período de armazenamento do iogurte



Analisando a Figura 43 quanto a umidade, percebe-se graficamente e estatisticamente que as amostras não diferiram ao longo do tempo de armazenamento, logo os extratos adicionados não afetaram quanto a este parâmetro. Todas as amostras podem ser consideradas comercializáveis devido a não existência de limites mínimos ou máximos na IN 46.

Paiva *et al* (2015) verificou níveis de umidade de 76,4 a 79,7% em iogurtes de abacaxi, base mel e Pacheco *et al* (2015) com 75 a 82% em iogurtes tradicionais e iogurtes líquidos comercializados no Brasil. Esses dados estão próximos aos expostos na Figura 43(I) e justificam a qualidade de todas amostras ao longo dos 40 dias de armazenamento.

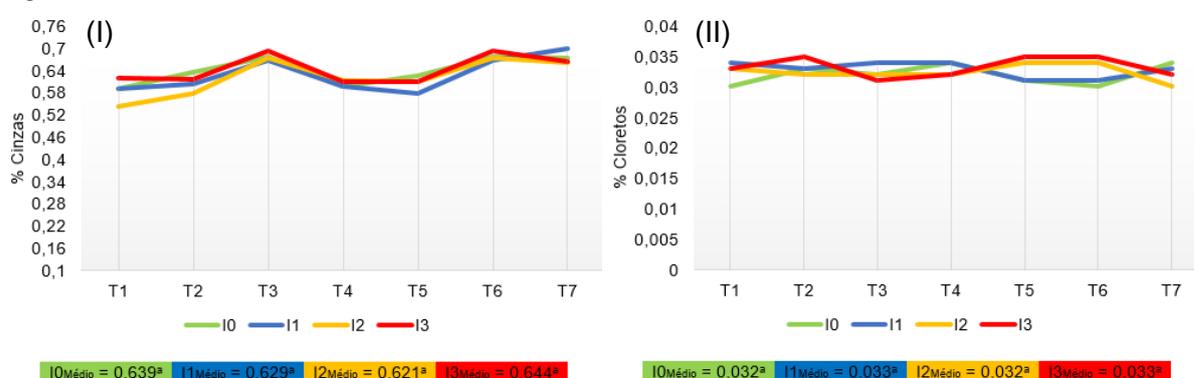
Os valores de sólidos solúveis totais nas amostras avaliadas também não diferiram estatisticamente ao nível de 5%, conforme apontou o teste de Tukey ($p > 0,05$), o qual se assemelha com o item anterior, onde a etapa de aditivação com os extratos da pimenta biquinho não alterou consideravelmente o teor de minerais, também reflete na uniformidade dos sólidos solúveis, justificando a homogeneidade e qualidade do processo de fabricação de iogurte como diferentes proporções do aditivo.

Pesquisas desenvolvidas por Paiva *et al* (2015) apontam valores de sólidos solúveis na faixa de 37,1 a 41,5 °Brix em iogurtes de abacaxi/base mel, sendo bem superiores aos valores expostos na Figura 43(II). É importante destacar que os itens adicionados pelo referido autor refletiram exponencialmente nas amostras produzidas, diferentemente do que ocorreu com o processo de aditivação com os extratos da pimenta biquinho, que não afetou e agiu em caso de degradações, reduzindo perdas como pode ser observado no item I3 do tempo 5.

Borges *et al* (2009) por sua vez, obteve 15,6 °Brix em iogurtes comuns de leite bovino, estando em conformidade com os produtos aqui elaborados, os quais podem ser considerados dentro dos padrões e ideias para comercialização, dentro do período analisado.

A Figura 44 traz os valores de resíduo mineral fixo (I) e cloretos (II) determinados nos iogurtes elaborados.

Figura 44 - Variação de resíduo mineral (I) e cloretos (II) no período de armazenamento do iogurte



Ao analisar a Figura 44 observa-se oscilações nos teores de resíduo mineral existente nas diferentes amostras ao longo do período de avaliação, onde a amostra I3 apresenta valores maiores em alguns pontos em relação as demais, os quais

podem estar relacionados com a existências de sais no extrato, mas estatisticamente não se constatou diferenças significativas ao nível de 5% ($p > 0,05$).

Pesquisas realizadas por Martins *et al* (2013) com iogurtes hidrossolúveis de soja e inulina apontaram 0,48% de cinzas, enquanto Paiva *et al* (2015) obteve 0,75 a 0,99% em diferentes formulações iogurtes de abacaxi, base mel e por fim, Pacheco *et al* (2015) encontrou valores de 0,24 a 2,98% em amostras comerciais deste produto.

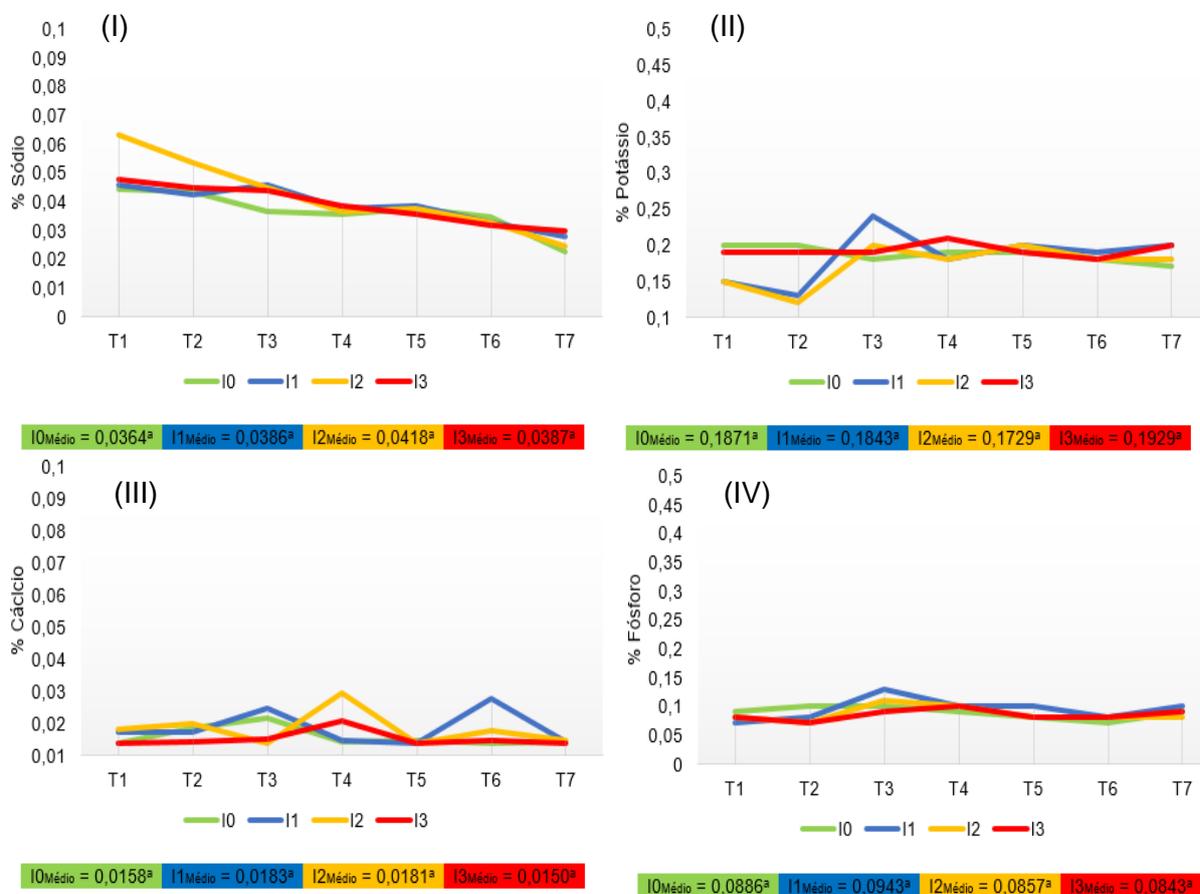
Todos estes estudos demonstram níveis variados que podem ser justificados pelos ingredientes extras adicionados a base padrão de formulação de iogurtes e também justificam a qualidade dos itens formulados neste trabalho, com ênfase para a amostra I3, que manteve níveis constantes ao longo do período.

Os teores de cloretos são avaliados a partir do conteúdo mineral e os dados encontrados também mostram uniformidade na maioria das amostras ao longo do período avaliado, onde estatisticamente não variaram ao nível de 5% ($p > 0,05$). Pode-se verificar valores maiores na amostra I3 em relação aos demais na maioria dos tempos, os quais podem ser justificados pela quantidade maior de extrato adicionado a ela.

A legislação brasileira através da instrução normativa 48 não estipula valores para os percentuais máximos ou mínimos de cloretos em iogurtes, com isto, todas os itens elaborados e avaliados nos diferentes tempos podem ser comercializados, com destaque para a formulação I2 e I3.

Os teores de sódio, potássio, cálcio e fósforo foram avaliados e os resultados colocados na Figura 45, a seguir.

Figura 45 - Variação de sódio (I), potássio (II), cálcio (III) e fósforo (IV) no período de armazenamento do iogurte



Quanto ao teor de sódio as amostras apresentaram uma certa uniformidade ao longo do período de avaliação, onde as mesmas não diferiram estatisticamente em si ao nível de 5% ($p > 0,05$). Fuchs *et al* (2005) obteve em suas pesquisas com iogurtes de soja suplementado com oligofrutose e inulina 0,046% de sódio e, Domingo (2011) determinou em iogurtes comerciais 0,028% a 0,037% de sódio. Estes dados são semelhantes aos expostos anteriormente, considerando desta forma que as amostras encontram-se dentro dos padrões de iogurtes elaborados e comercializados comumente e ideais para o consumo.

Para os teores de potássio também não diferem ao nível de 5% ($p > 0,05$) mas é possível perceber que as amostras I0 e I3 mostram-se mais uniformes ao longo do período de armazenamento, com a I3 apresentando valores maiores em relação as demais na maioria dos pontos avaliados, sendo justificado pela maior concentração de extrato da pimenta biquinho adicionado, este acréscimo contribuiu para manter os constituintes nutricionais mais estáveis.

A legislação também não delimita valores para este mineral em produtos lácteos, mas estudos de Miguel *et al* (2010) apontam valores de 0,095 a 0,5% em iogurtes elaborados com soja e sem espessantes e 0,3% em amostras comerciais tradicionais. Estes resultados são próximos aos obtidos neste trabalho, estando dentro dos padrões comerciais vigentes.

Os teores de cálcio também foram avaliados nas amostras de iogurte ao longo do período avaliado e os dados obtidos mostram-se uniformes, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$). É importante destacar que não houve ajuste de cálcio na matéria-prima com adição de cloreto de cálcio, o que mantém os percentuais relativamente reduzidos no produto elaborado.

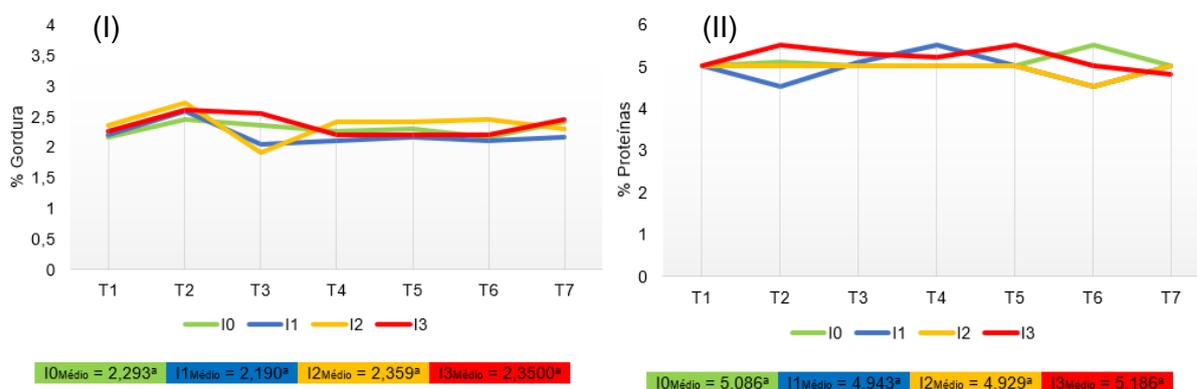
Os níveis aqui apresentados podem ser considerados baixos, quando comparados ao estudo de Domingo (2011) que verificou valores de 0,04% a 0,06% de cálcio em iogurtes comerciais, tais dados podem ser justificados por diferenças nutricionais existentes nas matérias-primas empregadas, que podem ter sido ocasionadas por falhas na alimentação ou desconforto animal.

Estatisticamente os teores de fósforo também não variaram ao nível de 5% ($p > 0,05$), conforme teste de Tukey, ao longo do período de avaliação. Percebe-se uma homogeneidade nas diferentes amostras, justificando que o processo de aditivização relatado não afetou consideravelmente em relação a este parâmetro.

Domingo (2011) obteve valores de 0% a 0,04% em iogurtes comerciais, enquanto Miguel *et al* (2010) encontrou 0,21 a 0,54% em iogurtes aditivados com soja, tais dados mostram uma certa variação quanto a este parâmetro, que de certa forma depende diretamente de ingredientes adicionados ao iogurte base.

Na Figura 46 estão plotados os níveis de lipídios encontrados nas amostras de iogurte a longo do período avaliado.

Figura 46 - Variação de lipídios (I) e proteínas (II) no período de armazenamento do iogurte



De modo análogo a maioria dos outros parâmetros, os teores de lipídios encontrados também não diferiram estatisticamente ao nível de 5% e mantiveram praticamente estáveis ao longo do período de armazenamento avaliado. Estes dados apontam que o processo de aditivação nas diferentes proporções não afetam o produto final, mantendo-o em percentuais normais durante o tempo avaliado.

Conforme a legislação vigente (IN 46 – MAPA) os iogurtes elaborados encaixam-se na linha de lácteos parcialmente desnatados, com matéria gorda na faixa de 0,6 a 2,9%, diferentemente da maioria dos produtos comerciais que são integrais e apresentam 3,0 a 5,9% de lipídios, mas de modo geral, estão dentro dos padrões.

Pacheco *et al* (2015) em suas pesquisas de determinação da composição centesimal de iogurtes comerciais tradicionais e líquidos verificou níveis de gordura na faixa de 1,88% a 6,13%. Pegoraro (2011) apontou 3,0% a 4,0% de lipídios em iogurtes acrescidos de geléia de amora-preta e pólen apícola e Domingo (2011) evidenciou 0% a 4,7% em amostras comerciais.

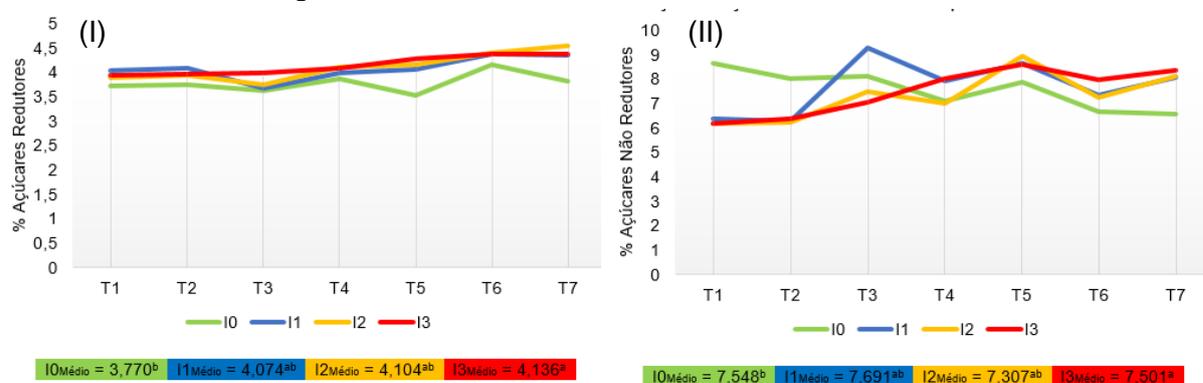
Ao analisar o teor proteico exposto na Figura 46(II), percebeu-se também uma homogeneidade entre as diferentes amostras elaboradas, além disto, os padrões mantiveram-se praticamente constantes durante o período de 40 dias de avaliação e não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$). É importante destacar que a amostra I3 mostrou-se superior as demais e resiste a possíveis degradações durante o armazenamento.

De acordo com a legislação IN 46 do MAPA, produtos lácteos como o iogurte deve apresentar valores mínimos de 2,9% de proteínas lácteas, todas as amostras avaliadas estão dentro dos padrões.

O total de proteínas em formulações de iogurtes é bem variado, como pode ser analisado nos estudos de Paiva *et al* (2015) com 2,98 a 4,39% em iogurtes de abacaxi, base mel. Pacheco *et al* (2015), por sua vez, ao avaliar amostras comerciais de iogurtes tradicionais e líquidos verificou teores de 2,16% a 4,11% e por fim, Pegoraro (2011) mostra 4,91 a 5,36% deste nutriente em iogurte aditivado com geleia de amora-preta e pólen.

Na Figura 47 estão expostos os valores encontrados para açúcares redutores e não redutores dos iogurtes durante o período de armazenamento.

Figura 47 - Variação de açúcares redutores (I) e não redutores (II) no período de armazenamento do iogurte



Com relação aos açúcares redutores verifica-se uma similaridade entre as amostras durante o período de armazenamento, principalmente entre as amostras I1, I2 e I3 que mantiveram estáveis durante os tempos avaliados. Na amostra I0 ocorreu degradação em alguns pontos (T3, T4 e T7). Tais dados justificam que o extrato da pimenta biquinho conseguiu evitar as perdas e manter o nutriente em níveis constantes após 40 dias.

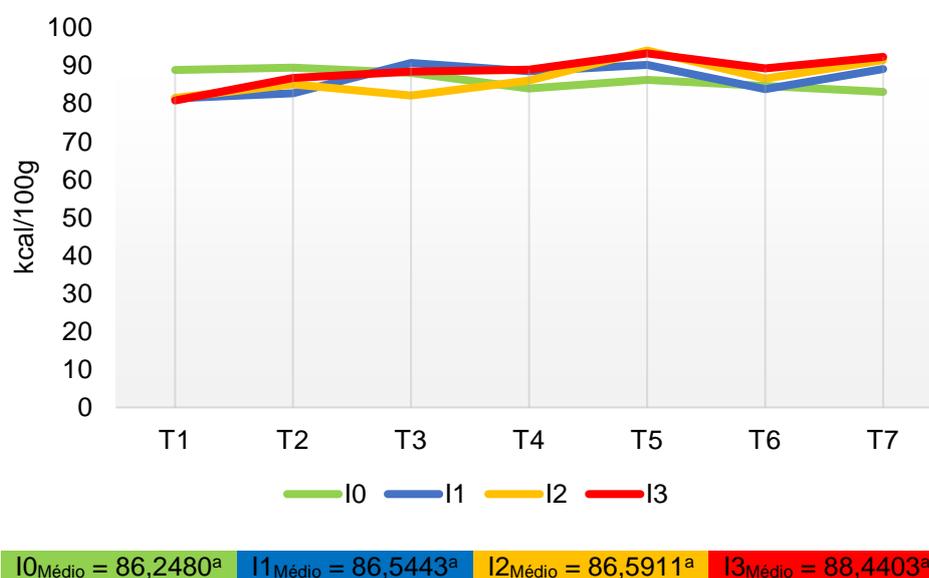
Estatisticamente, as amostras diferem ao nível de 5% ($p < 0,05$), ocasionado pela degradação da amostra padrão ao longo da estocagem diferentemente das amostras aditivadas. Em iogurtes, as percentagens de açúcares redutores são variáveis, como pode ser percebido nos estudos de Ferreira (2012) que obteve 6,41 a 8,03% em iogurtes sabor cajá e Martins *et al* (2013) que encontrou apenas 1,23% em iogurte aditivado com extrato hidrossolúvel de soja. Os dados plotados na Figura 47(I) podem ser considerados intermediários e estão dentro dos padrões de produtos elaborados e comercializados diariamente.

Diferentemente do que foi observado para os açúcares redutores, os níveis de açúcares não redutores ao longo do período de armazenamento são divergentes, onde a amostra I0 degrada durante o tempo de avaliação, enquanto as aditivadas permanecem resistentes a este processo, com ênfase para a amostra I3 com maior estabilidade em relação as demais.

Estatisticamente, as amostras diferem ao nível de 5% ($p < 0,05$), com destaque para o aumento verificado nas amostras aditivadas, que mantiveram com maiores percentuais de açúcares redutores ao longo do tempo de armazenamento. Ferreira (2012) e Martins *et al* (2013) verificaram em suas pesquisas valores de 3,36 a 5,26% e 0,17%, respectivamente. Tais dados são inferiores aos apontados na Figura 47(II) e justificam os excelentes níveis destes compostos durante todo o período de avaliação dos iogurtes elaborados com diferentes proporções de extratos da pimenta biquinho.

A Figura 48 traz os teores energéticos dos iogurtes elaborados e suas variações ao longo dos 40 dias de armazenamento.

Figura 48 - Conteúdo energético do iogurte ao longo do período avaliado



Os dados apontados na Figura 48 não diferiram estatisticamente ao nível de 5% (teste de Tukey), mas foi possível verificar uma leve redução no conteúdo energético do iogurte padrão, fato este relacionado a degradação de alguns dos nutrientes tratados anteriormente.

A amostra I3 apresenta a maior concentração de extrato da pimenta biquinho, manteve-se estável durante todo o período de armazenamento, garantindo

manutenção de compostos que são importantes em uma alimentação balanceada e também uma maior vida de prateleira do produto, tendo então potencial de substituição do sorbato de potássio geralmente utilizados lácteos. Porém, como a legislação brasileira através da instrução normativa 48, não estipula limites para o conteúdo energético em iogurtes, as amostras aqui expostas estão liberadas para consumo e comercialização.

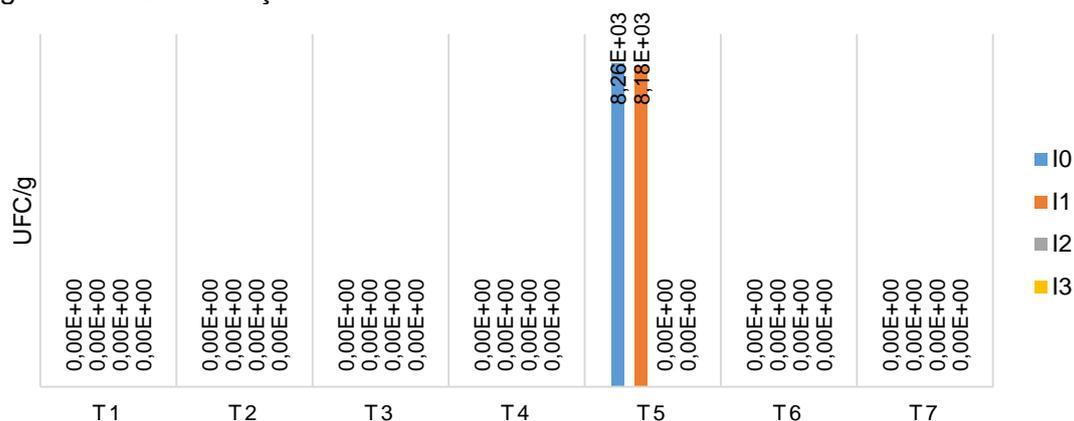
Domingo (2011) e Pacheco *et al* (2015) ao avaliarem iogurtes tracionais comercializados em diferentes regiões apontaram valores energéticos de 64 kcal/100g a 161 kcal/100g e 71 kcal/100g a 103,33 kcal/100g, respectivamente. Tais dados mostram que os iogurtes elaborados apresentam conteúdo energético intermediário em relação a produtos comercializados, podendo contribuir com pessoas que buscam opções de alimentos com calorias reduzidas e de qualidade certificada.

5.12 Condições microbiológicas de iogurtes elaborados com extratos de pimenta biquinho em substituição ao corante e o sorbato de potássio

Os iogurtes elaborados com diferentes proporções de extrato de pimenta biquinho foram analisados periodicamente em sete tempos que totalizavam 40 dias de armazenamento e em todas as amostras avaliadas não foram constatadas a presença de coliformes à 35 °C, coliformes à 45 °C, bactérias psicotrópicas, *staphyococcus spp* e *Salmonella sp/25g*, além disto apresentou contagem dentro dos padrões em bactérias lácticas ($\geq 10^7$). Tais resultados ressaltam a qualidade adotada nas etapas de processamento, desde a pasteurização do leite, a fabricação dos iogurtes, a aditivação propriamente, até os processos de embalagem e acondicionamento durante os períodos de armazenamento. Todas as amostras estão dentro dos padrões higiênico sanitários exigidos pela legislação vigente e ideais para o consumo.

Na Figura 49 estão apresentadas as quantidades de bolores e leveduras encontrados nas amostras de iogurtes em diferentes formulações.

Figura 49 - Quantificação de bolores e leveduras nos biscoitos elaborados



A legislação brasileira, através da RDC n. 12 de 2001 da ANVISA, não delimita valores para bolores e leveduras em amostras de alguns produtos lácteos, como os iogurtes, onde todas as amostras elaboradas são consideradas dentro dos padrões vigentes e ideais para o consumo ao longo de 40 dias de armazenamento, mantendo suas condições higiênico-sanitárias e também nutricional.

Foi possível verificar a presença de bolores e leveduras apenas no tempo 5 e exclusivamente nas amostras I0 e I1, o que remete a uma falha específicas nas amostras dos referidos lotes e/ou variações na temperatura do ambiente de acondicionamento do material em questão. Percebe-se que os itens com maior concentração de extratos da pimenta biquinho conseguiram evitar o crescimento destes, agindo como inibidores e mantendo a qualidade das amostras ao longo do período de armazenamento e justificando a possibilidade de substituição do sorbato de potássio, tornando o processo de produção de iogurte mais natural, com características nutricionais e higiênicas por períodos mais longos.

5.13 Aceitação sensorial de iogurtes elaborados com extratos de pimenta biquinho em substituição ao corante e sorbato de potássio

As amostras de iogurtes foram submetidas também a testes de sensoriais utilizando a escala hedônica de 9 pontos para os parâmetros de aparência, cor, aroma, textura, sabor e aceitação global e os resultados médios obtidos foram organizados na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12 - Médias dos testes sensoriais dos iogurtes avaliados

Atributos	B0	B1	B2	B3
Aparência	7,79 ± 1,32 ^a	7,79 ± 1,10 ^a	7,97 ± 1,06 ^a	8,00 ± 1,10 ^a
Cor	7,69 ± 1,36 ^a	7,74 ± 1,23 ^a	7,85 ± 1,02 ^a	7,85 ± 1,02 ^a
Aroma	7,68 ± 1,46 ^a	7,68 ± 1,26 ^a	7,52 ± 1,26 ^a	7,60 ± 1,11 ^a
Textura	7,29 ± 1,34 ^a	7,50 ± 1,33 ^a	7,50 ± 1,21 ^a	7,85 ± 0,94 ^a
Sabor	7,71 ± 1,23 ^a	7,71 ± 1,25 ^a	7,61 ± 1,23 ^a	7,66 ± 1,07 ^a
Aceitação Global	7,55 ± 1,26 ^a	7,56 ± 1,26 ^a	7,50 ± 1,30 ^a	7,72 ± 1,03 ^a

*letras diferentes numa mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Analisando a Tabela 12 foi possível observar que as amostras avaliadas não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$) e apresentaram alta aceitação quanto a aparência cujas médias próximas a 8 (gostei moderadamente), tendo o item B0 como o mais bem avaliado pelos provadores, o que remete a coloração mais intensa adquirida na aditivação com extrato da pimenta biquinho em maior concentração.

O índice de aceitabilidade também confirma a alta receptividade por parte dos provadores, cujos resultados mostram percentuais de 87%, 87%, 89% e 89% para os iogurtes I0, I1, I2 e I3, respectivamente. Estas informações remetem que a adição do extrato da pimenta biquinho influencia positivamente na decisão da preferência, por parte dos avaliadores, apresentando assim uma maior condição de venda em relação as demais. Neste sentido, remete-se a possibilidade de substituição total dos ingredientes não naturais utilizados na produção de iogurtes, tendo boa receptividade por parte dos consumidores em geral.

Quanto ao parâmetro cor, as amostras tiveram aceitação semelhante ao anterior, apresentando médias próximas a 8 (gostei moderadamente) e que também não diferem estatisticamente ao nível de 5% ($p > 0,05$), mais tem médias mais acentuadas nas amostras com maiores concentrações de extrato da pimenta biquinho, devido a cor proporcionado pela aditivação.

Os índices de aceitação quanto a cor aponta valores de 85%, 86%, 87% e 87% para as amostras I0, I1, I2 e I3 respectivamente, onde as amostras aditivadas com o extrato da pimenta biquinho como substituinte do sorbato de potássio e do corante artificial, apresentaram maior nível de satisfação por parte de avaliadores que a

amostra padrão, garantindo assim a sua aplicabilidade no produto elaborado usando ingredientes totalmente naturais, sem afetar na decisão de compra quanto a este item.

Em relação ao aroma dos iogurtes produzidos foi possível verificar uma aceitação considerável em relação a todas as amostras que se mantiveram similares, também não diferindo estatisticamente ao nível de 5% ($p>0,05$) e apresentaram médias próximas a 8 (gostei moderadamente). O índice de aceitação mostra que mais 84% dos provadores apontam positivamente para o iogurte aditivado com extrato da pimenta biquinho, tornando-se uma alternativa ao mercado de lácteos.

É importante também destacar que o uso do extrato da pimenta biquinho não afetou consideravelmente o aroma das amostras e contribuiu positivamente para uma maior anuência por parte dos avaliadores conforme destacado anteriormente, confirmando que o processo de substituição é eficaz e garante uma maior intenção de compra por parte do público indagado.

As amostras também não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p>0,05$) quanto ao parâmetro textura, porém as médias de aceitação vão aumentando com o aumento da concentração do extrato da pimenta biquinho adicionado, cujos resultados se aproximam de 8 (gostei moderadamente). Os índices de aceitação confirmam a afirmação anterior, onde os percentuais calculados apontam positivamente em 81%, 83%, 83% e 87% para as amostras I0, I1, I2 e I3 respectivamente.

É importante destacar que a aplicação do extrato da pimenta biquinho, não interferiu na consistência dos iogurtes elaborados, não há quebra de ligações intermoleculares que favorecem a formação de amostras mais espessas, confirmando o processo de substituição como efetivo no intuito de tornar a produção totalmente natural.

Também foi observado uma elevada aceitabilidade quanto ao de sabor em todas as amostras avaliadas, as quais não diferiram estatisticamente ao nível de 5% ($p>0,05$) e apresentam médias similares e próximas a 8 (gostei moderadamente) entre os diferentes iogurtes. O índice de aceitação também aponta valores próximos entre as amostras com percentuais de 86%, 86%, 85% e 85% para I0, I1, I2 e I3 respectivamente.

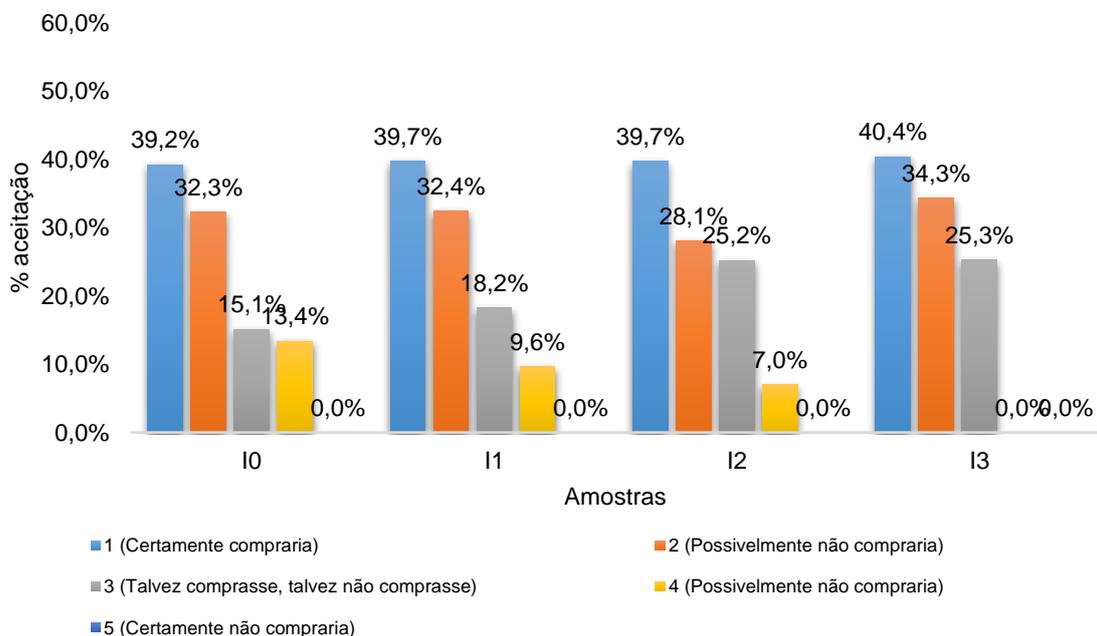
O uso do extrato da pimenta biquinho não afeta quanto ao sabor e com isto, mostra-se efetivo, confirmando a possibilidade de substituição e tornando a produção totalmente natural, garantindo assim um maior poder de compra por parte das pessoas que buscam alimentação saudável.

Os provadores também foram indagados a avaliarem as quatro amostras e indicarem um posicionamento quanto a uma aceitação global, e os iogurtes também se mostraram similares quanto a este parâmetro, não havendo diferença estatística entre elas ao nível de 5% ($p > 0,05$). Além disto, as médias apontaram valores acima de 8 (gostei moderadamente), sendo com isso, bem aceitas e possíveis de inserção destas variedades em unidades de comercialização e distribuição de produtos alimentícios, bem como na mesa do consumidor.

Os índices de aceitação confirmam a similaridade das amostras com percentuais de aceitação de 84%, 83%, 83% e 86% para as amostras I0, I1, I2 e I3, respectivamente, tendo destaque para o item com maior concentração de extrato da pimenta biquinho e além disto, estes dados podem atestar a possibilidade de substituição dos aditivos artificiais (sorbato de potássio e corantes) pelos elaborados neste estudo, podendo ser colocado em prática pelo setor de laticínios.

A Figura 50 traz as percentagens de intenção de compra por parte dos provadores convidados.

Figura 50 - Porcentagem de intenção de compra dos iogurtes



Analisando a Figura 50 foi possível verificar que as amostras de iogurtes apresentam percentuais de intenção de compra similares entre elas, considerando apenas os valores da opção 1 (certamente compraria), o qual ressalta o processo de aditivação com diferentes concentrações do extrato da pimenta biquinho não afeta

consideravelmente os aspectos sensoriais do produto comercializado tradicionalmente.

Considerando o somatório das notas 1 (certamente compraria) e 2 (possivelmente compraria) como uma visão geral da possibilidade de compra dos iogurtes por parte dos avaliadores, percebe-se diferenças entre as amostras I0, I1, I2 e I3 com percentuais de 71,5%, 72,1%, 67,8% e 74,7% respectivamente, valores estes elevados quando comparados a outros trabalhos, como é o caso da pesquisa realizada por Paula *et al* (2012) em iogurtes batidos acrescidos de diferentes aromatizantes, que apresentou intenção de compra na faixa de 51,1% a 72% nas diferentes amostras e Souza *et al* (2011) que verificou a intenção de compra de apenas 53% em amostras de iogurtes adicionados de polpa de Murici.

O maior poder de compra está ligado a amostra I3, a qual foi produzida com um maior percentual de extrato da pimenta biquinho, confirmando que a sua utilização contribui sensorialmente e certifica que o processo trabalhado neste estudo é viável e pode ser praticado em formulações de produtos lácteos diversificados, garantindo assim o uso de aditivos mais naturais neste ramo.

6. CONCLUSÕES

Este estudo mostrou as diversas potencialidades da pimenta biquinho como aditivo, que pode ser aplicado em formulações alimentícias, nos mais variados ramos da indústria deste setor, como na panificação através do uso do seu farelo e do corante e nos laticínios com a utilização dos seus extratos. De modo geral, as análises realizadas nos aditivos e nos produtos com eles aplicados permitiu fazer as seguintes considerações:

- O processo de secagem adotado foi eficiente na obtenção do farelo, concentrando todas as características físicas e químicas, além de reduzir a contagem de microrganismos existentes no material *in natura*.
- O farelo obtido apresentou considerável conteúdo nutricional através do elevado conteúdo proteico, de minerais, de açúcares solúveis totais e redutores e um baixo teor lipídico, possibilitando a redução de alguns ingredientes nas formulações alimentícias, como também enriquecimento de componentes químicos.
- O farelo também apresentou excelentes níveis de flavonóides e carotenóides totais, como também um alto conteúdo de compostos fenólicos, além de ser eficiente na capacidade de sequestrar o radical ABTS. Estes dados confirmam a dupla funcionalidade do aditivo que proporciona cor e também uma maior vida de prateleira devido as suas potencialidades antioxidantes.
- O método de captura do radical DDPH, não foi adequado para esta amostragem, o que requer outros estudos em relação ao método de secagem e caracterização da mesma.
- O corante elaborado também apresentou dupla funcionalidade, além da sua propriedade básica de colorir, confirmada pelos teores de biocompostos nele existente, possui atividade antioxidante comprovada pelo nível considerável de compostos fenólicos e pela capacidade de sequestrar do radical ABTS.
- O extrato apresentou alta atividade antioxidante, sendo eficiente na capacidade de sequestrar o radical ABTS e também mostrou melhores resultados na captura do radical DPPH, além de também imprimir coloração avermelhada as formulações com ele adicionada, devido à presença de carotenóides, flavonóides e antocianinas.

- A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) permitiu identificar através do método comparativo com detector DAD-UV-Vis a presença dos compostos majoritários capsaïcina, dihicapsaïcina e dos flavonóides quercetina, apigenina e miricitrina, confirmando a eficiência do processo de secagem do farelo e na obtenção de corante e extrato com a permanência de todos os compostos químicos.
- A substituição do amoníaco e do corante pelo farelo e corante da pimenta biquinho pode ser considerada eficiente, pois contribuiu para manutenção das características nutricionais, microbiológicas e sensoriais do biscoito ao longo de 90 dias de vida de prateleira, além de elevar o valor proteico e de açúcares redutores e reduzir o teor de sódio.
- A amostra B1 mostrou-se mais bem aceita sensorialmente, com destaque para a textura, cor e sabor, confirmando que o processo de substituição é possível e totalmente viável.
- A aplicação do extrato na concentração de 3000 ppm mostrou-se mais eficiente em manter estáveis os valores de acidez, de açúcares redutores e não redutores do iogurte e também os aspectos microbiológicos ao longo dos 40 dias, além de ser sensorialmente bem aceita pelos provadores, confirmando que este aditivo pode ser utilizado em substituição ao Sorbato de Potássio, como também, reduzir ou evitar o uso de corantes artificiais na produção de lácteos.

É preciso incentivar e valorizar o cultivo desta variedade, bem como ampliar os estudos em relação as suas propriedades, agregando valor a mesma através da produção em larga escala de aditivos com múltiplas funções, além de contribuir como fonte de renda para os pequenos produtores, principalmente pelo método da hidropônia podendo ser praticado nas mais diversas regiões do Brasil.

7. REFERÊNCIAS

- ADEGOKE, G. O.; VIJAY KUMAR, M.; GOPALA KRISHNA, A. G.; VARADARAJ, M. C.; SAMBAIAH, K.; LOKESH, B. R. **Antioxidants and lipid oxidation in food - a critical appraisal**. Journal of Food Science & Technology, v.35, n.4, p.283-98, 1998.
- ALBUQUERQUE, M. V.; SANTOS, S. D.; CERQUEIRA, N. D. V.; SILVA, J. D. **Educação alimentar: uma proposta de redução do consumo de aditivos alimentares**. Química nova na escola, v. 34, n. 2, p. 51-57, 2012.
- ALMEIDA, C. B.; MANICA-BERTO, R.; FRANCO, J. J.; PEGORARO, C.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. A. **Comparação do teor de carotenóides em frutos nativos de regiões tropicais e temperadas**. XVIII CIC/XI ENPOS/ I Mostra Científica, 2009.
- ALMEIDA, J. C.; SEVERO, D. S.; ARAÚJO, A. S.; CORDEIRO, M. A. S.; DEODATO, J. N. V. **Obtenção de corante do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos de extração**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v. 10, n.3, p 47 - 51. Pombal, PB. 2015.
- ALVAREZ-PARRILLA, E.; DE LA ROSA, L. A.; AMAROWICZ, R.; SHAHIDI, F. **Antioxidant activity of fresh and processed Jalapeño and Serrano peppers**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, DC, v. 59, n. 1, p. 163-173, 2011.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2001. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA. 676 p.
- AMORIM, N. M.; SILVA, R. A.; PAIVA, D. V.; SILVA, M. G. V. **Química e armas não letais**. Quím. nova esc. Vol. 37, Nº 2, p. 88-92.2015.
- ANGELO, P.M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.66, n.1, p.1-9, jan./abr. 2007.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington: A.O.A.C.,1996.
- ATAÍDE, W. S. D.; MACIEL, J. F.; LIMA, P. L. A. D.; LIMA, A. R. C. D.; SILVA, F. V. G. D.; SILVA, J. A. **Avaliação microbiológica e físico-química durante o processamento do leite pasteurizado**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 67, n. 1, p. 73-77, 2008.
- AUN, M. V.; MAFARA, C.; PHILIPPI, J. K.; AGONDI, R. C.; MOTTA, A. A. **Aditivos em alimentos**. Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia. 34(5): 177 – 186, 2011.
- AUSTIN, D.F. **Florida ethnobotany**.170 p., CRC Press, 2004.

BAILEY, A. E.; **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. John Wiley: New York, 5th ed., vol. 3, 1996.

BAPTISTA, A. T. A.; SILVA, M. O.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A. M. S. **Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com folha de Moringa oleífera**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 30, n. 1, 2012.

BAPTISTA, F. C. B.; SILVA, L. L. **Desenvolvimento de emulsão cremosa para reposição de eletrólitos em humanos**. Cad. da Esc. de Saúde, Curitiba, v. 1, n. 7, p. 209-217, 2012.

BAPTISTA, F. C. B.; SILVA, L. L. **Desenvolvimento de emulsão cremosa para reposição de eletrólitos em humanos**. Cad. da Esc. de Saúde, Curitiba, v. 1, n. 7, p. 209-217, 2012.

BARROS, A. A.; BARROS, E. B. de P.; **A química dos alimentos: produtos fermentados e corantes**. Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

BATISTA, A. M.; DA SILVA, E. M.; GARCIA, E. I.; DE OMENA MESSIAS, C. M. B. **Consumo Alimentar de Magnésio, Potássio e Fósforo por Adolescentes de uma Escola Pública**. Saúde e Pesquisa, v. 9, n. 1, p. 73-82, 2016.

BLANC, P. J.; HAJJAJ, H.; LORER, M. O.; GOMA, G. **Control of the production of citrinin by Monascus**. Scientific Statements and Findings – Meetings/Symposia. Toulouse, France. July, 1998.

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

BORGES, K. C.; MEDEIROS, A. C. L.; CORREIA, R. T. P. **logurte de leite de Búfala sabor Cajá (*Spondias lutea* L.): Caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 a 16 anos**. Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 20, n. 2, p. 295-300, 2009.

BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; MELO FILHO, A. A.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. **Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima**. Revista Agro@mbiente On-line, v. 9, n. 3, p. 292-299, julho-setembro, 2015.

BOSLAND, P. W.; VOLTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, p. 204, 1999.

BRAGA, T. R.; PEREIRA, R. C. A.; SILVEIRA, M. R. S.; SILVA, L. R.; OLIVEIRA, M. M. T. **Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.)**. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, v. 112, n. 1, p. 6-10, 2013.

BRAGA, T. R.; PEREIRA, R. C. A.; SILVEIRA, M. R. S.; SILVA, L. R.; SILVA, A. R.; OLIVEIRA, M. M. T. **Caracterização físico-química de progênies de pimentas cultivadas em Paraipaba - CE**. Scientia Plena. v. 9, n. 5. 2013.

BRANDÃO, M. C. C.; MAIA, G. A.; LIMA, D. P.; PARENTE, E. J. S.; CAMPELLO, C. C.; NASSU, R. T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P. H. M. **Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico-solar.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 1, p. 38-41, 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 360**, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/360_03rdc.htm

BRASIL, R. B.; SILVA, M. A. P.; CARVALHO, T. S.; CABRAL, J. F.; NICOLAU, E. S.; NEVES, R. B. S. **Avaliação da qualidade do leite cru em função do tipo de ordenha e das condições de transporte e armazenamento.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 67, n. 389, p. 34-42, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006.** Oficializa Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para controle de leite e produtos Lácteos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 14 dez de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Instrução Normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite. **Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 387, de 05 de agosto de 1999.** Aprova o “Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares”. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 de ago. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Considerações sobre o corante amarelo tartrazina. **Informe Técnico nº. 30, de 24 de julho de 2007.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Normas Técnicas Especiais de Alimentos – Biscoitos e Bolachas. **Resolução n. 12, de 24 de julho de 1978. Brasília, 1978.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Normas Técnicas referente a Farinha de Trigo. **Resolução n. 358, de 18 de julho de 1996. Brasília, 1996.**

BRASIL. **Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 outubro 1997.** Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União, Brasília, 28 out. 1997.

BRASIL. **Resolução, RDC. nº 12, de 02 de janeiro de 2001.** Aprovar o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

BUCK, D. F. **Antioxidants in soya oil**. Journal of the American Oil Chemists' Society, v. 58, n. 3, p. 275-278, 1981.

CARMO, C. A. F. S.; ARAUJO, W. S.; BERNARDI, A. C. C.; SALDANHA, M. F. C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Circular Técnica. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.

CARNEIRO, G. G. **Elaboração de geleia de pimenta da variedade Cambuci em diferentes estádios de maturação e concentração de sacarose**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB. 2011.

CARRETEIRO, R. P.; MOURA, C. R. S. **Lubrificantes e Lubrificação**. Ed. São Paulo: MAKRON Books, 1998.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; RIOS, A. O.; MORESCO, K. S. **Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 44, n. 4, 2014.

CARVALHO, A. V.; RIOS, A. O.; MACIEL, R. A.; MORESCO, K. S.; BECKMAN, J. C. **Determinação de carotenoides e atividade antioxidante de pimentas provenientes da região Amazônica**. Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 26, III CBPH, Set. 2014.

CARVALHO, H. H.; WIEST, J. M.; CRUZ, F. T. **Atividade antibacteriana *in vitro* de pimentas e pimentões (*Capsicum sp.*) sobre quatro bactérias toxinfecivas alimentares**. Ver. Bras. Pl. Med. Botucatu. V 12, n.1. p 8-12, 2010.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p.

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. **Fabricación de pan**. 1. ed. Zagoza: Acribia, 2002.

CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; DA SILVA PRAZERES, S.; DE OLIVEIRA, A. P. **Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido**. Revista de biologia e ciências da terra, v. 8, n. 2, p. 72-79, 2008.

CAVATTE, R. P. Q. **Longevidade de pimentas ornamentais (*Capsicum annum L.*) Sob estresse de temperatura e luz**. 2012. 98f. Tese. Doutorado em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2012.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003. 207p.

CISNEROS-PINEDA, O.; TORRES-TAPIA, L. W.; GUTIÉRREZ-PACHECO, L. C.; CONTRERAS-MARTÍN F.; GONZÁLES-ESTRADA, T.; PERADA-SÁNCHEZ, S. R. **Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of, Yucatan, Mexico**. Food Chem. N.104, p. 1755-1760, 2007.

CORDEIRO, A. M. T. de M. **Desenvolvimento de bioaditivos antioxidantes para otimização da estabilidade oxidativa de óleos comestíveis**. 2013. 131f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Maio, 2013.

CORDEIRO, T. S. **Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e Sálvia (*Salvia officinalis*) para aplicação em alimentos**. Trabalho de Conclusão do curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Santa Catarina, 2013.

COSTA, C. T.; HORTON, D.; MARGOLIS, S. A. **Analysis of anthocyanins in foods by liquid chromatography, liquid chromatography–mass spectrometry and capillary electrophoresis**. Journal of Chromatography A, v. 881, n. 1, p. 403-410, 2000.

COSTA, J. D.; DE OLIVEIRA, M. A.; DE MEDEIROS, K. C.; ARAÚJO, A. D. S. **Elaboração e Caracterização de cookie com adição de farinha do mesocarpo do fruto do Marizeiro (*Geoffroea spinosa*)**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 5, p. 36-39, 2015.

COSTA, L. V. **Caracterização Morfológica e Produtiva de Pimentas (*Capsicum spp.*)**. 2012. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical). Universidade Federal do Amazonas. Manaus - AM, 2012.

CUNHA, M. A. A.; REINER, D.; LOSS, E. M. S. **Cookies formulados com biomassa fermentada de uva-do-japão: uma nova proposta de aproveitamento**. Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos v. 6, n. 1, p. 26-36.

DALL'AGNOL, R. P. A **Utilização De Corantes Artificiais Em Produtos Alimentícios No Brasil**. In: Simpósio Internacional de Inovação Tecnológica, 4., Aracaju: SIMTEC, p. 26-37, 2013.

DAMBROS, J. I. **Estabilidade de compostos potencialmente bioativos e alterações de qualidade em frutos e produtos de pimenta (*Capsicum spp.*)**. 2014. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Pelotas, SC. 2014.

DANTAS, E. R.; SILVA, E. V.; SEVERO, D. S.; PAIVA, Y. F.; ARAÚJO, A. S.; PONTES, B. K. M. A. **Caracterização sensorial de biscoito tipo salgado utilizando farinha de pimenta biquinho**. XIX Encontro nacional e V Congresso latino Americano de Analistas de alimentos. Natal, RN, 2015.

DANTAS, E.R; ARAUJO, A.S. **Avaliação das propriedades físico-químicas e microbiológicas de pimenta biquinho nos diferentes estádios de maturação e a sua ação antimicrobiana**. Relatório (PIBIC/UFCEG). Campina Grande-PB, 2015.

DECKER, E.A. Antioxidant mechanisms. In: AKOH, C.C.; MIN, D.B. **Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology**. 2.ed. New York, p.517-42, 2002.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. **Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde**. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.2, p.389-399, 2012.

DEWICK, P. M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. 2. ed. Ottawa: J. Wiley, 2002. 507 p.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. **Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil**. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 30, n.4, p. 692-700, 2006.

DOMENICO, C.I. **Caracterização agronômica e pungência em Pimenta (*Capsicum chinense Jacq*)**. Dissertação. Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agronômico. Campinas, 2011.

DOMINGO, E. do C. **Avaliação da qualidade e da competitividade de iogurtes produzidos no sul de Minas Gerais**. 2011. 118 p. Dissertação. Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2011.

DUTRA, F. L. A.; BRANCO, I. G.; MADRONA, G. S.; HAMINIUK, C. I. **Avaliação sensorial e influência do tratamento térmico no teor de ácido ascórbico de sorvete de pimenta**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 4, n. 2, 2010.

EMBRAPA. **Pimenta *Capsicum* spp**. Sistemas de Produção 2. 2007.

EMBRAPA. **Pimenta: diversidade e usos**. BRASÍLIA, 2015.

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

FARAH, A.; DONANGELO, C. M.. **Phenolic compounds in coffee**. Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 18, n. 1, p. 23-36, 2006.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. D.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. **Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FAVERO, D. M.; RIBEIRO, C. D. S. G.; AQUINO, A. D. **Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população**. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 18, n. 1, p. 11-20, 2011.

FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z. D.; SALAS-MELLADO, M. D. L. M. **Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz**. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011.

FERREIRA, F. S. **Aditivos Alimentares e suas reações adversas no consumo infantil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 13, n. 1, p. 397-407, 2015.

FERREIRA, L. C. **Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá (*Spondias mombun L.*)**. 2012. 93f. Dissertação. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. 2012.

FERREIRA, L. L.; OLIVEIRA, F. S.; ALMEIDA, A. E. D. S.; LOIOLA, A. T.; SANTOS, E. C. D.; PORTO, V. C. N. **Caracterização físico-química de frutos de pimentão**

em diferentes acessos mercadológico. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 1, p. 99-103, 2013.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló.** Lavras: UFLA, 2003.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Conservantes.** Revista-fi, n. 18, p 29-51, Ed. Insumos: São Paulo, SP. 2011.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Os antioxidantes.** Revista-fi, n. 6. São Paulo, SP. 2009.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins in foods.** In: Markakis P, Anthocyanins as Food Colors. New York, Academic Press, p. 181-207. 1982.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos.** Rio de Janeiro: Atheneu, 1986.

FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M.; *Prog. Lipid Res.* 43, 228, 2004.

FREITAS, A.C.; FIGUEIREDO, P. **Conservação por Utilização de Baixas Temperaturas.** In: Conservação de Alimentos. Lisboa, p. 129-136, 2000.

FUCHS, R. H. B.; BORSATO, D.; BONA, E.; HAULY, M. C. O. **logurte de soja suplementado com oligofrutose e inulina.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 1, p. 175-181, 2005.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R.; BATAGLIA, O. C.; HIROCE, R.; GALLO, J. R.; BERNARDI, J. B.; FORNASIER, J. B.; CAMPOS, H. R. **Composição mineral de diversas hortaliças.** Revista de Olericultura, Campinas, v, 17, p.102- 114, 1979.

GRANATO, D.; PIEKARSKI, F. V. B. W.; RIBANI, R. H. **Composição mineral de biscoitos elaborados a partir de farinhas de amêndoa ou amendoim adicionadas de ferro.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 39, n. 2, p. 92-97, 2009.

HARBORNE, J. B.; GRAYER, R. J. **The anthocyanins.**In: The flavonoids: advances in research since 1980. Chapman & Hall, London, p. 1-20, 1988.

HONORATO, T. C., DA SILVA, E. B., PEREIRA, T. P., & DO NASCIMENTO, K. D. O. **Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n. 5, p. 01-11, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

ISFRAN, D.; ALTHOFF, J.; VENDRÚSCULO, M. E. F. **Estudo da produção de pigmentos vermelhos por *Monascus ruber* CCT 3802 utilizando cana de açúcar como substrato em fermentação submersa.** Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n. 2, p. 88-96, 2015.

JODAS, E. M. M. G.; VOLTERA, A. F.; GINOZA, M.; KOHLMANN JUNIOR, O.; SANTOS, N. B.; CESARETTI, M. L. R. **Efeito do exercício físico e suplementação**

de potássio sobre a pressão arterial, metabolismo glicídico e albuminúria de ratos hipertensos.J. Bras. Nefrol., São Paulo, v. 36, n. 3, p. 271-279, jul./set. 2014.

JÚNIOR, M. S. S.; DOS REIS, R. C.; BASSINELLO, P. Z.; LACERDA, D. B. C.; KOAKUZU, S. N.; CALIARI, M. **Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de Pequi.**Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 39, n. 2, p. 98-104, 2009.

KAPADIA, G. J.; TOKUDA, H.; SRIDHAR, R.; BALASUBRAMANIAN, V.; TAKAYASU, J.; BU, P.; ENJO, F.; TAKASAKI, M.; KONOSHIMA, T.; NISHINO, H. **Cancer chemopreventive activity of synthetic colorants used in foods, pharmaceuticals and cosmetic preparations.**Cancer Letters, vol. 129, pag. 87 - 95, 1998.

KLEIN, Â. L.; BRESCIANI, L.; OLIVEIRA, E. C. D. **Características físico-químicas de biscoitos comerciais do tipo cookies adquiridos no Vale do Taquari.** Destaques Acadêmicos, v. 7, n. 4, 2016.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCIA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.; FELT, R. **Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos.** Ciên. Tecnol. Alimentos, v. 24, n. 4, p. 691-3, 2004.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. **Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. **Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos.** Ciênc. Tecnol. Aliment., vol. 25, n. 4. Campinas, SP. 2005.

LEAL, A.P.F. **Avaliação das Propriedades Farmacológicas dos Extratos Brutos de duas variedades da *Capsicum Chinense* Jacq.** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Universidade Católica Dom Bosco. Mato Grosso do Sul, 2012.

LEDERER, J. **Alimentação e câncer**, São Paulo: Manole Dois, 1990. 279p.

LEDERER, J. **Enciclopédia moderna de higiene alimentar.** São Paulo: Manole, v. 2, 1991.

LEMES, R. S.; BORGES, E. B.; PRADO, D. M. F.; SILVA, V. P.; SILVA, L. S.; EGEEA, M. B. **Compostos bioativos presentes na polpa dos frutos de Acerola (*Malpighia emarginata*).** IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano. 2015.

LICHTENTHALER, H.K. **Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes.** Methods in Enzymology, New York v.148, p.362-385, 1987.

LIMA, L.S.L. **Estudo Socioeconômico da pimenta malagueta na região sudoeste da Bahia.** Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista - BA, 2012.

LIMA, M. A.; TEIXEIRA, L. N.; SOUSA, P. B.; SILVA, M. J. M.; CARVALHO, L. F. M. **Determinação de fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante da pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pedulum*) comercializada na cidade de Imperatriz - MA.** In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

LITZ, F. H. **Biodisponibilização do fósforo, incremento de energia e digestibilidade de nutrientes na dieta de frangos de corte contendo exoenzima fitase.** 2013. Dissertação. Mestrado em Ciências Veterinárias. Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, Uberlândia, 2013.

LOPES, E. V.; OKURA, M. H. **Estudo de vida-de-prateleira e análise sensorial de conserva e molho da pimenta biquinho.** FAZU em revista, n. 2. 2005.

LÜCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos.** 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1999.

LUNN, J. **Nutrição e envelhecimento saudável.** Nutrição em Pauta. São Paulo, v.85, p.5-9, 2007.

MACIEL, L. M. B.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. D. C. P. **Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker.** Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 19, n. 4, p. 385-392, 2008.

MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P.; CARVALHO, M. J. R. **Nota Sobre as exigências minerais da Pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens*).** REVISTA DE AGRICULTURA, v. 66, n.2, p. 193-201, 1991.

MAMEDE, M.E.O.; PASTORE, G. M. **Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante.** B. CEPPIA. Curitiba. 233-252 pp. 2005.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J. **Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais.** Quim. Nova, Vol. 31, No. 5, 1218-1223, 2008.

MARCUSSI, F. F. **Uso da fertirrigação e teores de macronutrientes em planta de pimentão.** Engenharia Agrícola, v. 25, n. 3, p. 642-650, 2005.

MARQUINA, V.; ARAÚJO, L.; RUÍZ, J.; RODRÍGUEZ-MALAVAR, A. VIT, P. **Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.).** Arch. Latinoam. Nutr., v. 58, n. 1, p. 98-102, 2008.

MARTINS, G. H.; KWIATKOWSKI, A.; BRACHT, L.; SRUTKOSKE, C. L. Q.; HAMINIUK, C. W. I. **Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com insulina.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.15, n.1, p.93-102. 2013.

MARTINS, I. B. A.; BERNARDO, C. O.; PINTO, C. M. F.; OLIVEIRA PINTO, C. L.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. F. **Avaliação do uso de extrato de pimenta-biquinho para produção de geleada.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.5, n.1., p.28-34. 2015.

MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. P.; SOUSA, R. M. D. **Caracterização pós-colheira de espécies de *Capsicum* spp.**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. v. 1, n. 2, p. 179-186, 2008.

MEINICKE, R. M. **Produção de pigmentos por *monascus ruber* utilizando co-produtos da produção do biodiesel.** 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2013.

MELO, C. M. T.; COSTA, L. A.; BONNAS, D. S.; CHANG, R. **Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de pimentas *Capsicum chinense* (bode), *Capsicum baccatum* variedade *praetermissum* (cumari) e *Capsicum frutescens* (malagueta).** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. **Capacidade Antioxidante de Hortaliças usualmente consumidas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26, n.3. 2006.

MENDES, L. A. M.; MACIEL, K. M.; VIEIRA, A. B. R.; MENDONÇA, L. C. V.; SILVA, R. M. F.; ROLIM-NETO, P. J.; BARBOSA, W. L. R.; VIEIRA, J. M. S. **Atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *peperomia pellucida* e *portulaca pilosa*.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 32, n. 1, p. 121-125, 2011.

MENDONÇA, J. N. **Identificação e isolamento de corantes naturais produzidos por actinobactérias.** 2011. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP. 2011.

MESQUITA, R.; FIGUEIREDO NETO, A.; TEIXEIRA, F.; SILVA, V. **Elaboração, análise físico-química e aceitação do iogurte com adição do tamarindo “doce” (*Tamarindus indica* L.).** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 14, n. 4, p. 381-387, 2012.

MIAMOTO, J. de B. M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo'cookie'elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.).** 2014. 132f. Dissertação. Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2008.

MIGUEL, P. R.; MARMITT, T.; SCHLABITZ, C.; HAUSCHILD, F. A. D.; SOUZA, C. F. V. **Desenvolvimento e caracterização de "iogurte" de soja sabor morango produzido com extrato de soja desengordurado enriquecido com cálcio.** Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 21, n. 1, p. 57-64, 2010.

MILLER, G. L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars analytical chemistry.** Washington, v. 31, p. 426-8, 1959.

MORAIS, F. L. **Carotenóides: características biológicas e químicas.** 2006. 70 f. Monografia (Especialização em Qualidade em Alimentos). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MOREIRA, G.R.S.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. **Espécies e variedades de pimento**. Informe Agropecuário. v. 27, n.235. Belo Horizonte, 2006.

MORESCO, K. S.; CARVALHO, A. V.; RIOS, A. O.; FLÔRES, S. H. **Atividade antioxidante e compostos fenólicos de cinco acessos de pimentas *Capsicum chinense***. In: 4º Simpósio de Segurança Alimentar. Gramado, RS. 2012.

MORITZ, D. E. **Produção do Pigmento Monascus Por *Monascus ruber* CCT 3802 em Cultivo Submerso**. 2005. 150f. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SP. 2005.

MÜLLER, L.; FRÖHLICH, K.; BÖHM, V. **Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (aTEAC), DPPH assay and peroxy radical scavenging assay**. Food Chemistry, v.129, p.139-148. 2011.

NACZK, M, SHAHIDI, F. **Extraction and analysis of phenolics in food**. Journal of Chromatography A, v. 1054, n. 1, p. 95-111, 2004.

NADER FILHO, A.; FERREIRA, L. M.; AMARAL, L. A.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; OLIVEIRA, R. P. **Produção de enterotoxinas e da toxina da síndrome do choque tóxico por cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas na mastite bovina**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, p. 1316-1318, 2007.

NAWAR, W.W. **Lipids**. FENNEMA, OR. (ED) Food Chemistry 2ª Ed. New York: Marcel Dekker, p. 139-244, 1985.

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

NETO, C. J. F.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. **Avaliação físico-química de farinhas de mandioca durante o armazenamento**. Revista brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2003.

NIJVELDT, R. J.; VAN NOOD, E. VAN HOORN, D. E.; BOELEN, P. G.; VAN NORREW, K.; VAN LAEUWEN, P.A. **Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications**. Am. J. Clin. Nutri., 74(4), 418-25, 2001.

NOGUEIRA, L. **Composição química e atividade antioxidante de diferentes variedades de pimento (*Capsicum annum* L.)**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar). Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, SP. 2013.

OLIVEIRA, A. P. da S.; JACQUES, G. F.; NERY, V. V. C.; ABRANTES, S. M. P. **Consumo de corantes artificiais em balas e chicletes por crianças de seis a nove anos**. Revista Analytica, n.44, Dezembro 2009/Janeiro 2010.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Norma general para los aditivos alimentarios**. CODEX STAN, 192, 1995.

PACHECO, H. F. B.; SÍGOLO, L. M. N.; RIBEIRO, A. P. B.; DE OLIVEIRA, J. M. **Composição centesimal de iogurtes tradicionais e iogurtes líquidos: incompatibilidade com as descrições da rotulagem.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 74, n. 4, p. 380-389, 2015.

PADILHA, H. K. M.; PEREIRA, E. S.; MUNHOZ, P. C.; VIZZOTO, M.; BARBIERI, R. L. **Teor de antocianinas em acessos de pimentas.** In: III Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos. Santos, SP, 2014.

PAIVA, Y. P.; DEODATO, J. N. V.; SILVA, E. E. V.; SILVA, E. V.; ARAÚJO, A. S. **Iogurte adicionado de polpa de abacaxi, base mel: Elaboração, perfil microbiológico e físico-químico.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 5 (ESPECIAL), p. 22 - 26, 2015.

PALERMO, J.R. **Análise Sensorial: Fundamentos e Métodos.** 1ª Ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2015.

PAULA, N. R. F.; DAHMER, A. M.; RAMOS, A. A.; MOISÉS, E. A.; SILVA, N. C. R.; FRANQUIS, R. Q. **Avaliação sensorial e intenção de compra de iogurtes batidos acrescidos de diferentes aromatizantes produzidos no IFRO/Campus Colorado do Oeste - RO.** In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; OLIVEIRA, L. C.; NORA, L.; MORSELLI, T. B. G. A.; MAUCH, C. R. **Produtividade e caracterização físico-química de pimentas submetidas a diferentes fontes e doses de adubação orgânica.** Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. Vol 113 (2): 134-139, 2014.

PEGORARO, B. **Desenvolvimento de um iogurte com geléia de amora-preta (*Morus nigra* L.) e pólen apícola.** 2011. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR. 2011.

PEREIRA, C. A.; CARLI, L.; BEUX, S.; SANTOS, M. S.; BUSATO, S. B.; KOBELNIK, M.; BARANA, A. C. **Utilização de farinha obtida a partir de rejeito de batata na elaboração de biscoitos.** Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias, v. 11, n. 01, 2009.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos.** São Paulo: Varela; 2005.

POLÔNIO, M. L. T.; PERES, F.; **Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira.** Cad. Saúde Pública, v. 25, n. 8, p. 1653-1666, 2009.

POPOLIM, W. D. **Estimativa da ingestão de sulfitos por escolares pela análise qualitativa da dieta.** 2004. 116p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2004.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. **Validation of the methodology to determine synthetic dyes in foods and beverages.** HPLC. Journal of liquid chromatography & related technologies, v. 25, n. 16, p. 2455-2472, 2002.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T.; **Corantes artificiais em alimentos.** Alim. Nutr. Araraquara, v.14, n.2, p. 237-250, 2003.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos.** Química Nova, v.29, n.4, p.755-60, 2006.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. **Atividade antioxidante do α - tocoferol e do extrato de alecrim em óleo de soja purificado.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.65, n.1, p15-20, 2006.

REIFSCHNEIDER, F. I. B. **Capsicum pimentas e pimentões do Brasil.** Brasília: EMPRAPA. Comunicações para Transferência de Tecnologia, 106 p. 2000.

REIFSCHNEIDER, M.B. **Considerações sobre avaliação de desempenho.** Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 16, n. 58, p. 47-58. 2008.

REIS, D. R. D.; DANTAS, C. M. B.; SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; SOARES, E. J. O. **Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 11, n. 21, p. 454, 2015.

Revista Aditivos e Ingredientes (RAI). **Os carotenóides na prevenção de doenças.** 2003.

Revista Aditivos e Ingredientes (RAI). **Os flavonoides como antioxidantes.** Nº 71, 2010.

RIBANI, R. H.; AMAYA, D. B. R. **Otimização de método para determinação de flavonóis em frutas por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando delineamento estatístico e análise de superfície de resposta.** Quim. Nova, vol. 31, n. 6, p. 1378-1384, 2008.

RIBEIRO, C.S.C.; CRUZ, D.M.R. **Comercio de semente de pimentão esta em expansão.** Apenas o mercado nacional movimentou US\$ 1,5 milhão. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas, n21. 2003.

RIBEIRO, E. P. SERAVALLI, E .A. G. **Química de Alimentos.** 2ª Ed. ver. São Paulo. Ed. Geral Blucher, 2007.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. **Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel.** Química na escola, n. 29, Agosto, 2008.

RIEDEL, N.; WOLIN, S.; GUTHRIE, C. **A subset of yeast snRNA's contains functional binding sites for the highly conserved Sm antigen.** Science, v. 235, n. 4786, p. 328-331, 1987.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. **Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do Cerrado Piauiense.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. D.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. D.; AGOSTINI-COSTA, T. D. S. ; **Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas**

nativas do Cerrado. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1215-1221. 2011.

RODRIGUES, M. S. A. **Biofilme a base de extrato de Própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano.** 2014. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, PB. 2014.

RODRIGUES-AMAYA, D. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods.** OMNI Research: ILSI Press: Washington D. C. 1999.

ROSA, J.; MARTINELLI, L.; BRAGINE, C.; OKURA, M.; MALPASS, A. **Estudo farmacológico do óleo essencial de vários tipos de pimentas.** XI Congresso Brasileiro de Engenharia química em iniciação científica. Unicamp - Campinas, SP, 2015.

ROSSATO, S. B. **Potencial antioxidante e compostos fenólicos de pêssegos (*Prunus pérsica L. Batsch*).** 2009. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RUBIO, J. S.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; FLORES, P.; NAVARRO, J. M.; MARTÍNEZ, V. **YIELD and fruit quality of sweet pepper in response to fertilisation with Ca²⁺ and K⁺.** Spanish Journal of Agricultural Research, v. 8, n. 1, p. 170-177, 2010.

RUFINO, M. M; ALVES, R. E.; BRITO, E. S; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.** Comunicado técnico 128, Embrapa, Fortaleza, CE. 2007.

RUFINO, M. M; ALVES, R. E.; BRITO, E. S; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre dp_{ph}.** Comunicado técnico 127, Embrapa, Fortaleza, CE. 2007.

RUFINO. J.L.S.; PENTEADO, D.C.S. **Importância econômica, perspectivas, e potencialidades do Mercado para pimento.** Informe Agropecuário. v. 27, n 235. Belo Horizonte, 2006.

SABEDOT, M. A.; DOS SANTOS POZZA, M. S.; POZZA, P. C.; DE ALMEIDA, R. Z.; NUNES, R. V.; ECKSTEIN, I. I. **Correlação entre contagem de células somáticas, parâmetros microbiológicos e componentes do leite em amostras de leite in natura.** Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 14, n. 2, p. 101-106, 2011.

SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WARTHA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. A. P. **Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*).** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 22, n. 3, p.391-399, 2011.

SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; SILVA, I. V.; LEITE, M.; SOARES, S.; MARCELLINI, P. S. **Desenvolvimento de biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja**. Alim. Nutr., v. 21, n. 3, p. 469-480, 2010.

SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO, G. M. **Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea Mart*)**. Arch. Latinoam. Nutr., v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008.

SANTOS, G. R.; DIAS, S. S.; CONSTANT, P. B. L.; SANTOS, J. A. B. **Caracterização físico-química do repolho roxo (*Brassica oleracea*)**. Anais do Simpósio Internacional de Inovação Tecnológica-SIMTEC, v. 1, n. 1, 2013.

SCHULTZ, J. **Compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante de açais de *Euterpe edulis Martius* e *Euterpe oleracea Martius* submetidos a tratamentos para sua conservação**. Monografia. Bacharelado em Agronomia. Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

SCURACCHIO, P. A.; VIEIRA, P.M; PACHECO, G.; SYLOS, C.M. **Fenólicos e flavonóides totais, ácido ascórbico e acidez em pimentas brasileiras**. XXIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 2012.

SEVERO, D. S. **Farelo de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) aplicado na produção de Boursin**. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Setembro, 2015.

SILVA, A. D. S.; SILVINO, J. D. N. O.; CORREIA, H. J. D. A.; AMARAL, J. L.; ALVES, M. A. D. M. **Avaliação sensorial de iogurte tradicional com calda de goiaba vermelha (*Psidium guajava*)**. In: V CONNEPI-2010. 2010.

SILVA, F. A. S., AZEVEDO, C. A. V.. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. Afr. J. Agric. Res. Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 2016.

SILVA, E. C.; SOUZA, R. J. **Cultura da Pimenta. Boletins de extensão**. Editora UFLA, 2005.

SILVA, E. V. **Farelos dos frutos de *Geoffroea spinosa*: composição química, caracterização térmica e físico-química e aplicação como aditivos de pães**. Dissertação do curso de Mestrado em Química, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

SILVA, J. F.; DE ARAUJO SOUTO, L. I.; DE ANDRADE, B. S.; DE FIGUEIRÊDO, R. A. R. **Corantes alimentícios: Naturais x artificiais**. Simpósio paraibano de saúde: tecnologia, saúde e meio ambiente à serviço da vida. Instituto Bioeducação, João Pessoa, 2012.

SILVA, L. C.; MACHADO, T. B.; SILVEIRA, M. L. R.; DA ROSA, C. S.; BERTAGNOLLI, S. M. M. **Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria - RS**. Disciplinary Scientia| Saúde, v. 13, n. 1, p. 111-120, 2012.

SILVA, M. A. P. D.; SANTOS, P. A. D.; SILVA, J. W. D.; LEÃO, K. M.; OLIVEIRA, A. N. D.; NICOLAU, E. S. **Varição da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 69, n. 1, p. 112-118, 2010.

SILVA, P. A.; CALIXTO, J. M. R.; GORSKI, I. R. C.; RABELO, V. M.; DE SOUZA, V. A.; OLIVEIRA, E. M. M. **Caracterização da qualidade do leite in natura de um laticínio de campos gerais, Minas Gerais.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 11, n. 2, p. 293-299, 2013.

SILVA, Q. J. **Caracterização de frutos de genótipos de ciriguela (*Spondias purpúrea L.*).** 2011, 107p. Dissertação (Mestrado) em Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Estadual Rural de Pernambuco, Recife. 2011.

SILVA, R. S.; VENDRUSCOLO, J. L.; TORALLES, R. P. **Avaliação da capacidade antioxidante em frutas produzidas na região sul do rs.** Current Agricultural Science and Technology, v. 17, n. 3, 2011.

SIMIONATO, S.; et al.; **Estimation of Concentrations of Phenolic Compounds in Peppers Found in the Brazilian Market by the Folin-Ciocalteu Method.** The Natural Products Journal, Volume 5, Number 4, pp. 244-245(2), December 2015.

SOARES JÚNIOR, M. S., REIS, R. C. D., BASSINELLO, P. Z., LACERDA, D. B. C., KOAKUZU, S. N., & CALIARI, M. **Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 39, n. 2, p. 98-104, 2009.

SOARES, S.E. **Ácidos fenólicos como antioxidantes.** Revista de Nutrição, v.15, n.1, p.71-81, 2002.

SOETHE, C. **Caracterização físico-química e de compostos funcionais de pimenta dedo-de-moça 'BRS Mari' em função do estágio de maturação e tempo de armazenamento.** 2013. 54f. Dissertação. Mestrado em Produção Vegetal. Universidade do Estado de Santa Catarina. 2013.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-Jr, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais.** Quim. Nova, Vol. 30, No. 2, 351-355, 2007.

SOUSA, P. B.; SILVA, E. F.; MONÇÃO, E. C.; SILVA, J. N.; SILVA, M. J. M.; SOUSA, M. M. **Fenólicos totais, carotenóides e capacidade antioxidante de raspas de Buriti (*Mauritia flexuosa L.*) in natura comercializadas em Teresina - Piauí.** In: V Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação Tecnológica–V CONNEPI, Maceió–Alagoas. 2010.

SOUSA, W. R. N. **Caracterização cariotípica de acessos de pimentas (*Capsicum sp.*).** Dissertação. Mestrado em Genética e Melhoramento. Universidade Federal do Piauí. Terezina - PI, 2012.

SOUZA, E. P.; WOBETO, C.; ROSA, C. B.; RUBIO, A. F.; OLIVEIRA, D. C. S. **Aceitabilidade e intenção de compra de iogurte, adicionado de polpa de Murici**

(*Byrsonima ssp.*) submetida a análise físico-química. In: 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária - CONBRAVET. Florianópolis, SC. 2011.

SOUZA, F. X. **Propagação das Spondias e alternativas para clonagem da cajazeira.** In: LEDERMAN, I. E.; et al. Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins. Pernambuco: IPA/ UFRPE. p. 97-107. 2008.

SOUZA, R. M. **Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde.** Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Farmácia, Centro Universitário Estadual da Zona Oeste. Rio de Janeiro, 2012.

SPAGOLLA, L. C.; SANTOS, M. M.; PASSOAS, L. M. L.; AGUIAR, C. L. **Extração alcoólica de fenólicos e flavonóides totais de mirtilo “Rabbiteye” (*Vaccinium ashei*) e sua atividade antioxidante.** Rev Ciênc Farm Básica Apl., v.30, n. 2, p. 187-191, 2009.

STARK, C. B. **Características e Benefícios da Capsaicina.** Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS, 2008.

STRINGHETA, P. C. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas de inflorescência de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv.).** 1991. 138p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.

SZIKLAI, I.L.; ÖRDÖGH, M.; MOLNÁR, E; SZABÓ, E. **Distribution of trace and minor elements in Hungarian spice paprika plants.** J. Radioanal. Nucl. Chem., Lausanne, v. 122, n. 2. p.233-238, 1988.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. **Comparação de métodos para quantificação de antocianinas.** Revista Ceres, v. 55, n. 4, 2008.

TIBURSKI, J. H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R. GODOY, R. L. O.; PACHECO, S. **Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp.** Food Research International, v. 44, n. 7, p. 2326-2331, 2011.

TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; GIL, M. I.; CREMIN, P.; WATERHOUSE, A. L.; HESS-PIERCE, B.; KADER, A. A. **HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, na plums.**J. Agric. Food Chemistry. Chicago: v.49, p. 4748-4760, 2001.

TONETTO, A.; HUANG, A.; YOKO, J.; GONÇALVES, R. **O uso de aditivos de cor e sabor em produtos alimentícios.** Texto de apoio ao curso de Especialização. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo, Novembro, 2008.

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. **Carotenóides: Propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma.** Quim. Nova, Vol. 30, No. 3, 616-622, 2007.

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

VIZZOTTO, M., KROLOW, A.C., WEBER, G. E. B. **Metabólitos Secundários Encontrados em Plantas e Sua Importância**. EMBRAPA: Clima Temperado. Pelotas, RS, 2010.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P. C. **Flavonóides antocianinas: Características e propriedades na nutrição e saúde**. Rev. Bras. Nutri. Clin., 23(2): 141-9, 2007.

WATERHOUSE, A. **Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine**. American Journal of Enology and Viticulture, p.3-5, 2006.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. **Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 47, n. 5, p. 1801-1812, 1999.

WILLIS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales**. Trad. de J. B. Gonzáles. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1998, 240p.

YAMAMOTO, S.; NAWATA, E. ***Capsicum frutescens L.* in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan**. Economic Botany, 59: 18-28, 2005.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. **The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone**. The Biochemical Journal, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

ZANCANARO, R.D. **Pimentas: Tipos, Utilização na Culinária e funções no organismo**. Monografia. Especialização em Gastronomia e Saúde. UNB. Brasília, 2008.

ZUNIGA, A. D. G.; COELHO, A. F. S.; FERREIRA, E. M. S.; RESENDE, E. A.; ALMEIDA, K. N. **Avaliação da vida de prateleira de biscoito de castanha de Caju tipo integral**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n.3, p.251-256. 2011.

8. APENDICE A: TCLE e Ficha de análise sensorial dos biscoitos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título da Pesquisa: Potencialidades da Pimenta Biquinho com Aditivo Natural
Subtema Fase: Avaliação da funcionalidade do farelo da pimenta biquinho em substituição ao amoníaco e corantes na produção de biscoitos.
Responsável: Everton Vieira da Silva e Alfredina dos Santos Araújo.

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da avaliação sensorial de biscoito aditivado com farelo de pimenta biquinho, em substituição a aditivos não naturais utilizados em escala industrial.

As pimentas estão entre os produtos mais consumidos em todo o mundo, principalmente aquelas que apresentam maior pungência. No Brasil, entre as mais produzidas e comercializadas estão a malagueta, a do reino e a de cheiro e o seu uso constante varia por região, no Nordeste, por exemplo, a malagueta já se tornou tradicional e é produto certo a mesa dessas pessoas. No entanto, elas têm sido utilizadas apenas como temperos ou condimentos com a intenção de realçar o sabor de alimentos preparados, deixando de lado as excelentes propriedades físico-químicas. Além disso, dentre as muitas variedades existentes, algumas não são tão procuradas pela população e acabam sendo desperdiçadas, como é o caso da pimenta Biquinho, que é utilizada apenas na ornamentação de pratos devido sua coloração intensa e inexistência de ardência provada pela maioria das pimentas existentes no mercado, que passa a agradar ao paladar de indivíduos das mais diversas idades. Após avaliar minuciosamente todas as propriedades e características físicas, químicas e microbiológicas, percebeu-se a possibilidade da utilização da pimenta biquinho como aditivo na indústria alimentícia e neste sentido aplicou-se o farelo em diferentes concentrações em biscoitos que foram avaliados durante 90 dias. O objetivo desta fase então é realizar a avaliação sensorial dos biscoitos aditivados, através do teste de aceitação, avaliando parâmetros como aparência, cor, aroma, textura, aceitação global e intensão de compra.

É muito improvável a ocorrência de qualquer desconforto ou riscos para você que participará desta pesquisa, pois todas as amostras de iogurtes aditivados foram avaliadas físico-quimicamente e microbiologicamente, não havendo existência de microrganismos patogênicos. Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e está livre para se recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento que achar oportuno.

Sua participação é de grande valia para este estudo, no entanto, ela é totalmente voluntária e a sua recusa não acarretará em penalidades, sanções ou constrangimentos. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões éticos profissionais e em total sigilo.

A participação no estudo não acarretará custos e também não será disponível qualquer tipo de compensação financeira.

Eu, _____
 RG ou CPF n. _____ declaro que li as informações contidas neste documento, fui devidamente informado pelos pesquisadores que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes e confiabilidade da pesquisa. Concordo ainda em participar da pesquisa. Foi garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro também que recebi uma via impressa deste documento e que tive oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Assinatura do participante

Everton Vieira da Silva
 Pesquisador Responsável

Contato:
 Pesquisador: Everton Vieira da Silva
 Endereço Profissional: CCTA/UFCG – Rua Jairo Vieira Feltosa, 1770, Perelros, Pombal-PB
 Fonte: (83) 9-9906-5575
 Email: evertonquimica@hotmail.com

Pesquisa apoiada ao:
 CEP/ HUAC - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
 Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n, São José. Campina Grande- PB. Telefone: (83) 2101-5545.

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL

Nome: _____ Sexo: F () M ()
 Idade: _____ Data: ____/____/____

1- Você está recebendo quatro amostras codificadas de biscoitos aditivados com farelos e corante da pimenta biquinho em diferentes concentrações. Por favor, prove as amostras avaliando em cada uma delas através dos atributos de: APARÊNCIA, COR, AROMA, SABOR, TEXTURA E ACEITAÇÃO GLOBAL. Marque na tabela o código referente a cada amostra, de acordo o quanto você desgostou ou gostou do produto.

- (9) gostei extremamente
 (8) gostei moderadamente
 (7) gostei regularmente
 (6) gostei ligeiramente
 (5) não gostei, nem desgostei
 (4) desgostei ligeiramente
 (3) desgostei regularmente
 (2) desgostei moderadamente
 (1) desgostei extremamente

Atributos	Amostra:	Amostra:	Amostra:	Amostra:
Aparência				
Cor				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Aceitação Global				

2- Por favor, agora indique com qual grau de certeza você compraria ou não compraria as amostras de biscoitos provadas anteriormente.

6. Certamente compraria
 7. Possivelmente Compraria
 8. Talvez Comprasse, talvez não comprasse
 9. Possivelmente não Compraria
 10. Certamente, não compraria

Nº da amostra	Valor

- 3- Você consome iogurte batido? _____
 4. Qual a frequência de consumo? _____

9. APENDICE B: TCLE e Ficha de análise sensorial dos iogurtes

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título da Pesquisa: Potencialidades da Pimenta Biquinho com Aditivo Natural
Subtema Fase 2: Avaliação da funcionalidade do extrato da pimenta biquinho em substituição ao Sorbato de Potássio e corantes na produção de iogurtes.
Responsável: Everton Vieira da Silva e Alfreddina dos Santos Araújo.

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da avaliação sensorial de iogurte aditivado com extrato de pimenta biquinho, em substituição a aditivos não naturais utilizados em escala industrial.

As pimentas estão entre os produtos mais consumidos em todo o mundo, principalmente aquelas que apresentam maior pungência. No Brasil, entre as mais produzidas e comercializadas estão a malagueta, a do reino e a de cheiro e o seu uso constante varia por região, no Nordeste, por exemplo, a malagueta já se tornou tradicional e é produto certo a mesa dessas pessoas. No entanto, elas têm sido utilizadas apenas como temperos ou condimentos com a intenção de realçar o sabor de alimentos preparados, deixando de lado as excelentes propriedades físico-químicas. Além disso, dentre as muitas variedades existentes, algumas não são tão procuradas pela população e acabam sendo desperdiçadas, como é o caso da pimenta Biquinho, que é utilizada apenas na ornamentação de pratos devido sua coloração intensa e inexistência de ardência provada pela maioria das pimentas existentes no mercado, que passa a agradar ao paladar de indivíduos das mais diversas idades. Após avaliar minuciosamente todas as propriedades e características físicas, químicas e microbiológicas, percebeu-se a possibilidade da utilização da pimenta biquinho como aditivo na indústria alimentícia e neste sentido aplicou-se o extrato em diferentes concentrações em iogurtes que foi avaliado durante 40 dias. O objetivo desta fase então é realizar a avaliação sensorial dos iogurtes aditivados, através do teste de aceitação, avaliando parâmetros como aparência, cor, aroma, textura, aceitação global e intensão de compra.

É muito improvável a ocorrência de qualquer desconforto ou riscos para você que participará desta pesquisa, pois todas as amostras de iogurtes aditivados foram avaliadas físico-quimicamente e microbiologicamente, não havendo existência de microrganismos patogênicos. Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e está livre para se recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento que achar oportuno.

Sua participação é de grande valia para este estudo, no entanto, ela é totalmente voluntária e a sua recusa não acarretará em penalidades, sanções ou constrangimentos. Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões éticos profissionais e em total sigilo.

A participação no estudo não acarretará custos e também não será disponível qualquer tipo de compensação financeira.

Eu, _____ RG ou CPF n. _____ declaro que li as informações contidas neste documento, fui devidamente informado pelos pesquisadores que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes e confiabilidade da pesquisa. Concordo ainda em participar da pesquisa. Foi garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro também que recebi uma via impressa deste documento e que tive oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Assinatura do participante

Everton Vieira da Silva
Pesquisador Responsável

Contato:
 Pesquisador: Everton Vieira da Silva
 Endereço Profissional: CCTA/UFCG – Rua Jairo Vieira Feltosa, 1770, Pereiros, Pombal-PB
 Fonte: (83) 9-9906-5575
 Email: evertonquimica@hotmail.com

Pesquisa apreciada ao:
 CEP/ HUAC - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
 Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n, São José. Campina Grande- PB. Telefone: (83) 2101-5545.

FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL

Nome: _____ Sexo: F () M ()
 Idade: _____ Data: ____/____/____

1- Você está recebendo quatro amostras codificadas de iogurte aditivados com extratos pimenta biquinho em diferentes concentrações. Por favor, prove as amostras avaliando em cada uma delas através dos atributos de: APARÊNCIA, COR, AROMA, SABOR, TEXTURA E ACEITAÇÃO GLOBAL. Marque na tabela o código referente a cada amostra, de acordo o quanto você desgostou ou gostou do produto.

- (9) gostei extremamente
 (8) gostei moderadamente
 (7) gostei regularmente
 (6) gostei ligeiramente
 (5) não gostei, nem desgostei
 (4) desgostei ligeiramente
 (3) desgostei regularmente
 (2) desgostei moderadamente
 (1) desgostei extremamente

Atributos	Amostra:	Amostra:	Amostra:	Amostra:
Aparência				
Cor				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Aceitação Global				

2- Por favor, agora indique com qual grau de certeza você compraria ou não compraria as amostras de frutas provadas anteriormente.

- Certamente compraria
- Possivelmente Compraria
- Talvez Comprasse, talvez não comprasse
- Possivelmente não Compraria
- Certamente, não compraria

Nº da amostra	Valor

- 3- Você consome iogurte batido? _____
 4. Qual a frequência de consumo? _____

10. APÊNDICE C: Artigos Aceitos

Teor de pigmentos alimentares e capacidade antioxidante de corante natural obtido da pimenta biquinho

Content of food pigments and antioxidant capacity of natural dye obtained from pout pepper

Everton Vieira da Silva¹, Marta Maria da Conceição¹, José Rodrigues de Carvalho Filho²,
Alfredina dos Santos Araújo³, Yaroslávia Ferreira Paiva³, Maira Felinto Lopes⁴,
Marco Aurélio Rodrigues Melo⁴

¹Programa de Pós-graduação em Química, Departamento de Química,
Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa-PB.

²Departamento de Química, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa-PB.

³Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar,
Universidade Federal da Campina Grande, Pombal-PB.

⁴Departamento de Engenharia Civil, FFB,
Faculdade Internacional da Paraíba, João Pessoa-PB.

*evertonquimica@hotmail.com

Submetido em 05/12/2016; Versão revisada em 25/01/2017; Aceito em 31/01/2017



Associação Brasileira de Química
Utilidade Pública Federal – Decreto 33.264 de 08 de julho de 1965

Rio de Janeiro, 31 de janeiro de 2017

Prezado Everton Vieira da Silva

Por meio desta tenho a satisfação de comunicar aos autores que o trabalho "TEOR DE PIGMENTOS ALIMENTARES E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE CORANTE NATURAL OBTIDO DA PIMENTA BIQUINHO" foi aceito para publicação na Revista de Química Industrial, e será publicado no número 754, relativo ao 1º trimestre do ano de 2017. A prova tipográfica será enviada no tempo devido aos seus cuidados.

Agradecemos pelo interesse em publicar seu trabalho nesta Revista. Na expectativa da honra de receber futuras contribuições de seu grupo de pesquisa, aproveito o momento para enviar minhas,

Cordiais Saudações.

Júlio Carlos Afonso
Professor Titular
Instituto de Química
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Editor da Revista de Química Industrial



AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DE EXTRATO DA PIMENTA BIQUINHO COMO CONSERVANTE NATURAL NA PRODUÇÃO DE IOGURTE

EVALUATION OF THE FUNCTIONALITY OF EXTRACT OF POUT PEPPER AS NATURAL CONSERVATIVES IN THE PRODUCTION OF YOGURT

SILVA, Everton Vieira^{1(*)}; SANTOS, Alfredina Araujo²; CONCEIÇÃO, Marta Maria³;
CARVALHO FILHO, José Rodrigues⁴; PAIVA, Yaroslávia Ferreira³; SILVA, Francisco
Alves⁵, OLIVEIRA, Andrea Maria Brandão Mendes⁷

^{1,3,4} Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Cidade Universitária, caixa postal 5093 – cep 58051-970, João Pessoa – PB, Brasil (fone: +55 83 3216 7437)

^{2,5,6,7} Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Rua Jairo Vieira Feitosa, 1440, Pereiros – cep 58840-000, Pombal – PB, Brasil (fone: +55 83 3431 4000)

* Autor correspondente
E-mail: evertonquimica@hotmail.com

Received 11 January 2017; received in revised form 07 February 2000; accepted 22 February 2017



Journal Tchê Química <journal.tq@gmail.com>
qua 22/02, 12:44
Você ✉

Responder | v

Você encaminhou esta mensagem em 22/02/2017 15:24

Prezado Everton

O artigo "AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE DE EXTRATO DA PIMENTA BIQUINHO COMO CONSERVANTE NATURAL NA PRODUÇÃO DE IOGURTE" foi aceito para publicação na próxima edição do periódico Tchê Química.

Lembramos que a liberação da próxima edição ocorrerá no mês de agosto de 2017.

Agradecemos pela confiança depositada na Revista.

Att.

Eduardo Goldani

Editor-chefe

11. ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da funcionalidade da pimenta biquinho em substituição ao Sorbato de Potássio e corantes na produção deiogurtes e em substituição ao amoníaco na produção de biscoitos.

Pesquisador: EVERTON VIEIRA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62963516.4.0000.5182

Instituição Proponente: CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.911.134

Apresentação do Projeto:

TÍTULO: POTENCIALIDADES DA PIMENTA BIQUINHO (CAPSICUM CHINESE) COMO ADITIVO NATURAL

PROPOSANTE: EVERTON VIEIRA DA SILVA

RESUMO CONFORME AUTOR:

Plantas condimentares, tais como as pimentas e pimentões do gênero *Capsicum*, sempre foram usadas pelos índios e civilizações antigas para tornar os alimentos mais agradáveis ao paladar, além de utilizá-las no tratamento de doenças. Dentre as inúmeras variedades, uma tem ganhado destaque devido a pouca importância dada a ela, sendo utilizada na maioria das vezes como elemento estético de pratos em restaurantes, a pimenta biquinho. A pimenta biquinho, também conhecida pelo nome pimenta-de-bico, pertence à espécie *Capsicum chinense* e é considerada um tipo de variedade relativamente nova, que tem ganhando expressão nacional por apresentar frutos doces, extremamente saborosos e aromáticos. Dessa maneira, apresenta-se como uma boa alternativa para ser aplicada em diversos alimentos, levando em consideração suas características nutricionais e diversas propriedades, como sua coloração e suas características antioxidantes. O farelo, o corante e extrato da pimenta biquinho serão utilizados em

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n
Bairro: São José CEP: 58.107-670
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 Fax: (83)2101-5523 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.911.134

como biscoitos, sorvetes eiogurtes em diferentes formulações. O farelo atuará como substituto total e parcial do amoníaco em concentrações de 100%, 60% e 40% e o corante como substituto total do Amarelo de Tartrazina, na produção de biscoitos. O extrato será utilizado na produção deiogurtes em concentrações de 500ppm, 1000ppm e 3000ppm substituindo o Sorbato de Potássio.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO:

Avaliar as potencialidades da pimenta biquinho como aditivo natural.

OBJETIVO SECUNDÁRIO:

Verificar a funcionalidade de aditivos elaborados a partir da pimenta biquinho em substituição ao amoníaco, sorbato de potássio e corantes artificiais utilizados na produção de biscoitos eiogurtes e Avaliar a aceitação sensorial dos produtos formulados com 100 provadores não treinados

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

Os riscos no consumo dos alimentos (biscoitos eiogurtes) aditivados com farelos, corante e extrato da pimenta biquinho estão relacionados principalmente a pessoas intolerantes a lactose ou ao glúten e que tenham algum problema alérgico relacionados a matéria-prima ou componentes majoritários das pimentas.

BENEFÍCIOS:

O estudo possibilitará a substituição de aditivos artificiais utilizados na produção de alimentos que tem acarretado problemas de saúde aos consumidores devido ao uso excessivo. Além disso, valorizará o cultivo da pimenta biquinho que até então, tem sido utilizada apenas como ornamentação de pratos ou na formulação de alimentos com baixo valor comercial, como compotas e doces, passando a ser uma nova alternativa natural de aditivo para indústria alimentícia, contribuindo tanto para o bem-estar das pessoas como para o setor agroindustrial.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Verifica-se que o cultivo de pimenta no Brasil é de grande importância no que se refere a agregar

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n CEP: 58.107-670
Bairro: São José
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 Fax: (83)2101-5523 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.911.134

como biscoitos, sorvetes e iogurtes em diferentes formulações. O farelo atuará como substituto total e parcial do amoníaco em concentrações de 100%, 60% e 40% e o corante como substituto total do Amarelo de Tartrazina, na produção de biscoitos. O extrato será utilizado na produção de iogurtes em concentrações de 500ppm, 1000ppm e 3000ppm substituindo o Sorbato de Potássio.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO:

Avaliar as potencialidades da pimenta biquinho como aditivo natural.

OBJETIVO SECUNDÁRIO:

Verificar a funcionalidade de aditivos elaborados a partir da pimenta biquinho em substituição ao amoníaco, sorbato de potássio e corantes artificiais utilizados na produção de biscoitos e iogurtes e Avaliar a aceitação sensorial dos produtos formulados com 100 provadores não treinados

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

Os riscos no consumo dos alimentos (biscoitos e iogurtes) aditivados com farelos, corante e extrato da pimenta biquinho então relacionados principalmente a pessoas intolerantes a lactose ou ao glúten e que tenham algum problema alérgico relacionados a matéria-prima ou componentes majoritários das pimentas.

BENEFÍCIOS:

O estudo possibilitará a substituição de aditivos artificiais utilizados na produção de alimentos que tem acarretado problemas de saúde aos consumidores devido ao uso excessivo. Além disto, valorizará o cultivo da pimenta biquinho que até então, tem sido utilizada apenas como ornamentação de pratos ou na formulação de alimentos com baixo valor comercial, como compotas e doces, passando a ser uma nova alternativa natural de aditivo para Indústria alimentícia, contribuindo tanto para o bem-estar das pessoas como para o setor agroindustrial.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Verifica-se que o cultivo de pimenta no Brasil é de grande importância no que se refere a agregar

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n
Bairro: São José CEP: 58.107-870
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 Fax: (83)2101-5523 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.911.134

Justificativa de Ausência	TCLE_E_FICHA_GERAL.docx	12/12/2016 12:03:47	EVERTON VIEIRA DA SILVA	Aceto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_anuenci.pdf	02/12/2016 13:16:06	EVERTON VIEIRA DA SILVA	Aceto
Declaração de Pesquisadores	declaracao.pdf	02/12/2016 13:15:55	EVERTON VIEIRA DA SILVA	Aceto
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	02/12/2016 13:12:34	EVERTON VIEIRA DA SILVA	Aceto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_SINTESE_COMITE.docx	01/12/2016 21:56:24	EVERTON VIEIRA DA SILVA	Aceto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINA GRANDE, 08 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
Januse Nogueira de Carvalho
(Coordenador)

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n
Bairro: São José CEP: 58.107-870
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 Fax: (83)2101-5523 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br