

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

DEYSE PEGORINI RODRIGUES

**EFEITO DO CONGELAMENTO SOBRE A ESTABILIDADE DA
POLPA DE KIWI ADICIONADA DE EXTRATO AQUOSO DE
PÓLEN APÍCOLA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2013**

DEYSE PEGORINI RODRIGUES

**EFEITO DO CONGELAMENTO SOBRE A ESTABILIDADE DA POLPA
DE KIWI ADICONADA DE EXTRATO AQUOSO DE PÓLEN APÍCOLA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Comissão de Diplomação do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Química.

Orientador: Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira.
Co-orientadora: Profa. Dra. Solange T. Carpes

Pato Branco, 2013

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação **Efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de kiwi adicionada de extrato aquoso de pólen apícola** foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora nº 1.4 de 2013.

Fizeram parte da banca os professores:

Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira

Prof. Dra. Solange Teresinha Carpes

Prof. Me. Simone Beux

AGRADECIMENTOS

*A Deus,
A meus pais,
A meu esposo,
Aos meus orientadores,
e a todos que direta ou
indiretamente contribuíram
para a realização deste trabalho.*

*Meus sinceros agradecimentos!!
Obrigada.*

RESUMO

PEGORINI-RODRIGUES, Deyse. Efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de kiwi adicionada de extrato de pólen apícola. 2013. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Bacharelado em Química Industrial). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

O congelamento é um dos métodos de conservação de alimentos mais utilizados industrialmente, principalmente em alimentos perecíveis como as frutas. No entanto, sabe-se pouco quanto às alterações que podem ocorrer nas características físicas e químicas da fruta durante o período de congelamento. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de kiwi adicionada de extrato de pólen apícola por um período de 120 dias de armazenamento. Foram analisados teores de umidade, cinzas, pH, sólidos solúveis, acidez, vitamina C, proteínas e antioxidantes periodicamente a cada 30 dias. Na sequência, os resultados foram tratados estatisticamente pelo teste Tukey com nível de confiança de 95%. Ao fim do processo de armazenamento por congelamento, concluiu-se, de forma geral, que as características foram preservadas, indicando que o método utilizado foi eficiente. E a adição de pólen apícola na polpa de kiwi se mostrou eficaz na estabilidade de alguns parâmetros físico-químicos, reduziu as perdas de vitamina C e favoreceu uma maior manutenção do potencial antioxidante.

Palavras-chave: Congelamento, Estabilidade, Polpa de kiwi, Pólen apícola.

ABSTRACTS

PEGORINI-RODRIGUES, Deyse. Effect of freezing on the stability of the pulp added kiwi extract of pollen. 2013. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Bacharelado em Química Industrial). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

Freezing is one of the methods of preserving food used industrially, especially in perishable foods such as fruit. However, little is known about the changes that occur in physical and chemical characteristics of the fruit during freezing. In this context, the present work aims to evaluate the effect of freezing on the stability of the pulp added kiwi extract of pollen over a period of 120 days of storage. Analyzed were moisture, ash, pH, soluble solids, acidity, vitamin C, protein and antioxidants regularly every 30 days. Further, the results were statistically analyzed by Tukey test with a confidence level of 95%. At the end of the process of freeze storage, it was found, in general, characteristics that have been preserved, indicating that the method was efficient. And the addition of pollen in the pulp kiwi is effective in the stability of some physicochemical parameters, reduced losses of vitamin C and favored greater maintenance of antioxidant potential.

Keywords: Freezing, Stability, pulp kiwi, pollen apiarian.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Kiwi (<i>Actinidia deliciosa</i> A. Chev).....	21
Figura 2 – Fluxograma do processo de tratamento da polpa.....	21
Figura 3 – Pólen Apícola desidratado.....	22
Figura 4 – Relação entre teor de umidade e tempo de congelamento.....	29
Figura 5 – Relação entre teor de cinzas e tempo de congelamento.....	30
Figura 6 – Relação entre pH e tempo de congelamento.....	31
Figura 7 – Relação entre teor de sólidos solúveis e tempo de congelamento.....	33
Figura 8 – Relação entre teor de ATT e tempo de congelamento.....	34
Figura 9 – Relação entre teor de proteínas e tempo de congelamento.....	36
Figura 10 – Relação entre teor de vitamina C e tempo de congelamento.....	37
Figura 11 – Relação entre teor de atividade antioxidante e tempo de congelamento.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal de 100 g de polpa de kiwi <i>in natura</i>	16
Tabela 2 - Características das polpas de kiwi <i>in natura</i>	28
Tabela 3 - Valores médios dos parâmetros analisados em polpas de kiwi armazenadas a - 18 °C por 120 dias.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 FRUTAS.....	14
3.2 KIWI (<i>Actinidia deliciosa</i> A. Chev)	14
3.3 LEGISLAÇÃO PARA POLPA DE FRUTA	15
3.3.1 Caracterização da polpa de kiwi	16
3.4 INDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTA.....	16
3.5 ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO POR CONGELAMENTO	17
3.6 PÓLEN APÍCOLA.....	19
3.7 VITAMINA C.....	20
3.8 ANTIOXIDANTES.....	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 POLPA DE KIWI.....	22
4.2 EXTRATO DE PÓLEN APÍCOLA.....	22
4.3 ADIÇÃO DO POLÉN APÍCOLA A POLPA DE KIWI.....	23
4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	23
4.4.1 Determinação da umidade.....	23
4.4.2 Determinação do conteúdo mineral (cinzas).....	23
4.4.3 Determinação do pH.....	24
4.4.4 Determinação dos sólidos solúveis.....	24
4.4.5 Determinação da acidez total titulável (ATT).....	24
4.4.6 Determinação de proteínas.....	24
4.4.7 Determinação de vitamina C.....	25
4.5 EXTRATO ETANÓLICO.....	25
4.5.1 Determinação da atividade antioxidante.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 CARACTERÍSTICAS DAS POLPAS.....	27

5.2 CARACTERÍSTICAS DAS POLPAS DURANTE O ARMAZENAMENTO.....	28
5.2.1 Umidade.....	30
5.2.2 Cinzas.....	31
5.2.3 pH.....	32
5.2.4 Sólidos Solúveis.....	33
5.2.5 Acidez Total Titulável.....	35
5.2.6 Proteínas.....	36
5.2.7 Vitamina C.....	37
5.2.8 Atividade Antioxidante.....	39
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

No Brasil é comum encontrar variados tipos de frutas durante a maioria dos meses do ano. Sendo um país de grande extensão e de climas variados, aceita o cultivo de frutas tropicais, como a acerola, e também de frutas de clima temperado ou frio como o kiwi (OETTERER et al., 2006). Segundo Moraes, Araújo e Machado (2010) o Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de frutas *in natura*, mas por se tratarem de produtos perecíveis, a maior parte dessas frutas sofre deterioração em poucos dias, fazendo com que a comercialização das mesmas seja dificultada, principalmente quando necessita de transporte a longas distâncias.

A existência de alimentos de grande perecibilidade, como as frutas, proporcionou êxito no desenvolvimento de novas técnicas capazes de garantir sua conservação a longo prazo. O congelamento surgiu como tecnologia que agrega qualidade à redução de perdas. O crescimento populacional nos grandes centros urbanos e a distância entre o produtor e consumidor fizeram do congelamento uma realidade (OETTERER et al., 2006).

Com o objetivo de elaborar produtos de pronto uso agregado à qualidade nutricional, a indústria de alimentos tem empregado em suas formulações diferentes ingredientes alimentares. Em meio a esses ingredientes, o pólen apícola tem ganhado destaque por se tratar de um produto proteico e nutritivo, possuindo bons níveis de atividade antioxidante, que contribui para o bom funcionamento do organismo, e a adição do mesmo em alimentos pode aumentar relativamente seu potencial antioxidante, garantindo maiores benefícios aos seus consumidores.

Sabe-se que atualmente a indústria alimentícia tem apostado na criação de alimentos ricos nutricionalmente e que também sejam prontos para o consumo, pois a falta de tempo da população faz com que sua procura cresça substancialmente. Desta forma, as frutas tem demonstrado grande potencial para a indústria de alimentos, uma vez que, são alimentos ricos em nutrientes e vitaminas, enquanto o pólen apícola é altamente nutritivo, resultando em uma combinação muito boa para a alimentação. Diante das afirmações, o presente estudo tratará de avaliar as características físico-químicas, tais como umidade, cinzas, pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, e os teores de vitamina C, proteínas e atividade antioxidante da

polpa de kiwi adicionada de extrato de pólen apícola durante o período de 120 dias de congelamento a fim de observar se haverá perdas nutricionais estatisticamente significativas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de kiwi adicionada de extrato de pólen apícola, através do acompanhamento das mudanças decorrentes do armazenamento nas características físico-químicas, no teor de vitamina C e na atividade antioxidante.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar as polpas de kiwi com e sem adição de extrato aquoso de pólen apícola;
- Determinar a composição físico-química, quanto a umidade, cinzas, pH, sólidos solúveis, acidez total titulável e proteínas;
- Verificar os teores de vitamina C e atividade antioxidante;
- Verificar nos tempos de 0, 30, 60, 90 e 120 dias de congelamento se haverá diferenças nas propriedades físico-químicas e capacidade antioxidante;
- Comparar os teores determinados na polpa de kiwi adicionada de extrato de pólen apícola com a polpa de kiwi sem adição de pólen;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 FRUTAS

Atualmente, a fruticultura brasileira tem se destacado, com respeito aos setores do agronegócio, ocupando a terceira posição entre os maiores produtores de frutas do mundo, estando atrás apenas da China e Índia (SANÁBIO et al., 2009).

Nos últimos anos, os hábitos relacionados a alimentação das pessoas sofreram mudanças significativas resultantes do apelo do marketing para o consumo de frutas e hortaliças, repassando a idéia de que são sinônimos de vida saudável (OETTERER et al., 2006). As frutas são, no geral, alimentos que contêm grandes quantidades de minerais, vitaminas, carboidratos e fibras, possuindo baixos teores de proteínas e gorduras. Dentre as vitaminas, é encontrada principalmente a vitamina C e dentre os minerais, os principais são potássio e ferro.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) em 2009 a produção brasileira de frutas foi superior a 41 milhões de toneladas, e simultaneamente rentabilizando ao país cerca de R\$ 17 bilhões de reais.

Apesar de o Brasil ser grande produtor de frutas tropicais e subtropicais, a maior parte de sua produção tem como destino o mercado interno. Esse quadro, no entanto, tende a mudar. O país vem conquistando a condição de exportador e isso se deve a eficiência da comercialização que vem sendo assegurada pelo desenvolvimento de novas técnicas relacionadas à pós-colheita (OETTERER et al., 2006).

3.2 KIWI (*ACTINIDIA DELICIOSA* A. CHEV)

O quiveiro é uma frutífera originária das regiões montanhosas da China e chegou ao Brasil por volta de 1970. É pertencente à família dos *Actinideaceae*, sendo um arbusto grande de folhagem caducifólia e suas folhas coriáceas e ásperas na face superior tem de 14 a 21 cm de diâmetro. As flores são formadas na

primavera, e mesmo sendo andrógino, apenas um sexo é funcional, necessitando de plantas femininas e masculinas para frutificarem (LORENZI et al., 2006).

Ainda de acordo com Lorenzi (2006) os frutos de kiwi são do tipo baga, globosos ou elípticos e de tamanhos variáveis dependendo de cada cultivar. Possuem polpa succulenta doce-acidulada, contendo minúsculas sementes imperceptíveis na ingestão e podem ser chamados também de quivi, quiuí ou kiwifruit. Os frutos possuem valor nutricional elevado e contêm altos teores de vitamina C, potássio e outros minerais (SCHUCK, 1992).

O teor de vitamina C pode depender do cultivar, maturidade, local do plantio e do método utilizado para a determinação deste, podendo variar de 30 a 110 mg/100 g de fruto (MATSUMOTO; OBARA; LUH, 1983).

De acordo com Schuck (1992) o fruto vem despertando grande interesse, em virtude dos bons preços obtidos no mercado, por seu potencial produtivo e baixo custo de produção. No mercado, encontram-se alguns produtos alimentícios obtidos a partir do kiwi, como polpas e sucos, no entanto a forma mais comum de comercialização é *in natura* após a retirada da casca.

3.3 LEGISLAÇÃO PARA POLPA DE FRUTA

Polpa de fruta, conforme o Anexo I da Instrução Normativa n.º 01 de 07/01/2000 que aprova o Regulamento Técnico Geral para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta, é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. O teor mínimo de sólidos totais será estabelecido para cada polpa de fruta específica (BRASIL, 2000).

As frutas devem ser preparadas de modo que assegurem uma boa qualidade de suas características físico-químicas, nutricionais e microbiológicas, desde o processamento até a chegada ao consumidor, devem ser tratadas conforme estabelece a Instrução Normativa nº 01/2000 Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1999).

3.3.1 Composição da polpa de kiwi

O kiwi é característico de clima temperado, porém possui cultivares com possibilidades de adaptação em climas mais amenos, logo vem sendo estudado em todo o país. A Tabela 1 apresenta a composição centesimal e vitamina C da fruta *in natura*.

Tabela 1 - Composição centesimal de 100 g de polpa de kiwi *in natura*.

Parâmetro	Quantidade
Umidade (%)	85,9
Cinzas(g)	0,7
Proteínas (g)	1,3
Lípidios (g)	0,6
Carboidratos (g)	11,5
Fibra alimentar (g)	2,7
Vitamina C (mg)	70,8

Fonte: TACO, 2004.

3.4 INDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTA

Sabe-se que a busca dos consumidores por produtos prontos cresceu substancialmente na última década, incentivando o desenvolvimento de tecnologias que permitam sua fabricação com qualidade (BERBARI et al., 2003), e a polpa de fruta congelada tem demonstrado grande crescimento industrial, isto porque ela é comumente empregada como base para a fabricação de inúmeros produtos prontos, tais como sucos, néctares, sorvetes, iogurtes, etc.

A indústria de polpa de fruta tem por objetivo processar e fabricar produtos que tenham características sensoriais e nutricionais que se assemelhem ao máximo da fruta *in natura*, bem como em qualidade e segurança microbiológica, no intuito de estar dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira e satisfazer as exigências da população consumidora (EVANGELISTA, 1999).

Segundo Evangelista (1999), os alimentos de fonte vegetal abrangem o maior volume de matérias-primas empregadas na indústria de alimentos. As frutas e

demais vegetais participam de numerosos produtos, integrados intensamente na dieta humana, em função dos seus valores como alimentos e por satisfazerem os hábitos alimentares de seus consumidores.

Tendo a tecnologia disponível, o mercado de polpas de frutas congeladas tem crescido razoavelmente e apresenta grande potencial mercadológico em função da variedade de frutas existentes com sabores exóticos bastante agradáveis (BUENO et al., 2002).

3.5 ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO POR CONGELAMENTO

O período de tempo entre a colheita e a comercialização é conhecido como armazenamento, onde frutas e hortaliças são alocadas em condições de ambiente adequadas, tais como temperatura, umidade relativa, concentração de gases, entre outros, objetivando o aumento da durabilidade e da vida útil do produto, bem como o atendimento às demandas de mercado. Devido à diminuição da temperatura acima de limites fisiológicos cruciais, reduz-se a intensidade do processo vital com diminuição no metabolismo normal, sem alterar sua fisiologia (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Gava (2008), o congelamento utiliza temperaturas mais baixas do que a refrigeração, inibindo assim o crescimento de micro-organismos e retardando quase todo o processo metabólico. Quanto menor for a temperatura de armazenamento, mais lenta será a atividade enzimática, até que, em determinado ponto ocorre a paralisação total.

O armazenamento em condições ideais pode variar muito em relação a diferentes tipos de produtos, sendo que isso corresponde às condições nas quais esses produtos podem permanecer pelo maior espaço de tempo possível, sem perda considerável de suas propriedades relacionadas à qualidade tais como: sabor, aroma, textura, cor e conteúdo de umidade (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O congelamento tem por objetivo preservar alimentos armazenados por longos períodos. Entretanto, algumas alterações podem ocorrer mesmo a temperaturas abaixo de 0 °C. A velocidade em que o alimento foi congelado e a estabilidade da temperatura utilizada durante o armazenamento são fatores que auxiliam na estabilidade (AGOSTINI-COSTA et al., 2003; YAMASHITA et al., 2003).

O armazenamento por congelamento retarda os processos fisiológicos como a respiração e a produção de calor vital, que levam ao envelhecimento das frutas. A redução da intensidade respiratória diminuiu as perdas de aroma, textura, sabor, cor e outros atributos característicos de qualidade do produto armazenado (FILGUEIRAS; CHITARRA; CHITARRA, 1996).

De acordo com Fu e Labuza (1997) o congelamento de polpa de fruta é um dos processos mais recomendados para a preservação das propriedades químicas, nutricionais e sensoriais, no entanto, apresenta elevados custos de produção, transporte e armazenamento. Em alimentos congelados, os micro-organismos não são considerados um grande problema, pois não crescem em temperaturas habituais de congelamento (-18 °C). A redução da temperatura é vista como um dos procedimentos mais eficientes em reduzir a taxa metabólica e, portanto, o aumento da vida útil de produtos colhidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Evangelista (1999) cita que a inconveniência da temperatura no armazenamento de produtos alimentícios está condicionada à exposição inadequada destes a diferentes graus de calor ou frio. As indesejáveis modificações que ocorrem no que diz respeito à qualidade do produto, são de origem físico-biológicas. Sob o ponto de vista econômico, a aplicação obrigatória e prolongada de certas temperaturas, principalmente as baixas, envolvem maiores gastos, tornando o produto caro.

À medida que a temperatura se eleva, a velocidade da atividade microrgânica e de algumas enzimas se intensificam. Por isso a razão de ser evitada, em vários produtos sujeitos à ação de floras microbianas eletivas, a existência de temperatura fora dos limites tolerados. Na medida em que se processa o abaixamento da temperatura de armazenamento, mais escassa se verifica a possibilidade de deterioração dos produtos (EVANGELISTA, 1999).

As frutas por sua exposição ao ar, à poeira, aos ventos e às operações de manipulação, acondicionamento, transporte e armazenamento, são bastante suscetíveis à alterações microrgânicas. Elas se alteram em seus diversos estados: fresco, dessecado, fermentado, seco e *in natura*. As alterações de frutas como a de outros vegetais não se mostram padronizadas e sim com apresentações diferentes, dependentes das características do alimento e do tipo microrgânico. As bactérias não participam dos processos iniciais de deterioração de frutas, mas geralmente os mofos e leveduras. Esta ocorrência resulta do fato de que o pH das frutas é mais

baixo e as bactérias não encontram nestas, substratos adequados ao seu crescimento, ao contrário dos mofos e leveduras, que estão presentes com maior frequência, devido ao maior limite de pH que têm para atuar (EVANGELISTA, 1999).

Também, por meio do congelamento pode-se obter alimentos prontos ou semi-prontos para consumo, sendo estes comumente comercializados no Brasil e apreciados pelas pessoas que não dispõem de tempo livre para a confecção de seu próprio alimento.

3.6 PÓLEN APÍCOLA

A palavra pólen vem do grego "pales" e significa farinha ou pó, e é a junção dos pequenos grãos produzidos por flores de plantas evoluídas do sistema biológico vegetal, que são os elementos reprodutores masculinos, onde estão os gametas que vão fecundar os óvulos, a fim de transformá-los em frutos (WIESE, 1995).

Conforme Brasil (2001), pólen apícola é definido como o resultado da aglutinação do pólen das flores, realizada pelas abelhas operárias, através do néctar e de substâncias salivares, o qual é recolhido no ingresso da colmeia. O pólen coletado pelas abelhas, em sua grande maioria composto de pólen de variadas espécies, é considerado uma fonte de energia e de nutrientes para o consumo humano.

De acordo com Goodman (2003), o pólen contém quantidades consideráveis de proteínas, lipídios, incluindo esteróis, amido, açúcar, vários minerais e vitaminas. Desta forma, extratos adequados de pólen apícola podem ser utilizados como alimento funcional ou suplemento alimentar, devido à quantidade de compostos fenólicos e de sua capacidade de sequestrar os radicais livres (KROYER e HEGEDUS, 2001).

De acordo com a Instrução Normativa nº 3 de 19 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) a composição química do pólen pode variar de acordo com a origem floral, condições ambientais, climáticas, geográficas, idade e estado nutricional da planta e estações do ano. O limite de umidade estabelecido, para a comercialização do pólen, pela legislação brasileira é de no máximo 30% para o pólen apícola e 4% para o pólen apícola desidratado. O limite de resíduo mineral fixo para pólen apícola é de no máximo 4% (m/m) na base seca.

3.7 VITAMINA C

O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, é uma das vitaminas mais importantes para a nutrição do ser humano, estando a mesma contida em grande quantidade nas frutas e vegetais (HERNÁNDEZ et al., 2006).

Vendramini e Trugo (2000) afirmam que teor de vitamina C depende da estação do ano, clima local de cultivo e grau de maturação, sendo que os frutos maduros apresentam teores menores da vitamina.

As vitaminas C e E possuem fantásticas características antioxidantes, conseguindo sequestrar radicais livres com muita eficiência. Desta forma, as dietas que incluem o uso de suplementos vitamínicos são utilizadas para restabelecer as defesas antioxidantes do organismo (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

3.8 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes presentes nos alimentos são definidos como uma substância presente em pequena quantidade, que é capaz de prevenir ou retardar a oxidação de materiais facilmente oxidáveis, como por exemplo, a gordura. Para alimentos e bebidas, os antioxidantes relacionam-se a proteção da oxidação de substratos específicos ou a formação de produtos de oxidação específicos (BECKER et al., 2004).

Bianchi e Antunes (1999) afirmam que os antioxidantes podem atuar em diferentes níveis na proteção dos organismos. Sendo que o primeiro mecanismo de defesa é contra os radicais livres, impedindo sua formação, principalmente inibindo as reações em cadeia com o ferro e o cobre. Ademais, os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre os lipídios, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, evitando assim a formação de lesões e a perda da integridade celular.

De acordo com Sánchez-Moreno (2002), nos últimos anos, os antioxidantes tem despertado grande interesse aos profissionais da saúde, uma vez que ajudam o corpo humano a se proteger dos danos causados pelas espécies reativas ao oxigênio e ao nitrogênio, associadas com doenças degenerativas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 POLPA DE KIWI

Os frutos de kiwi (*Actinidia deliciosa* A. Chev) (Figura 1) utilizados neste trabalho foram adquiridos em supermercado local na cidade de Pato Branco - PR e foram pré-selecionados de acordo com o estágio de maturação completo.



Figura 1 – Kiwi (*Actinidia deliciosa* A. Chev)
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 2 são apresentadas as etapas de processamento da polpa de kiwi.



Figura 2 – Fluxograma do processo de tratamento da polpa.
Fonte: Autoria própria.

Os frutos foram lavados em água corrente potável a fim de eliminar terra, poeira e diminuir a contaminação por micro-organismos. Em seguida removeram-se os frutos verdes e que apresentavam danos físicos. Foram retiradas as cascas e as frutas foram despolpadas, cortadas em fatias e na sequência foram homogeneizadas em liquidificador Walita, obtendo-se aproximadamente 2 kg de polpa. Após, a polpa foi dividida em duas partes, uma delas foi novamente dividida em cinco sacos plásticos de polietileno e congelados em *freezer* convencional a aproximadamente -18 °C e a outra parte recebeu o extrato de pólen apícola.

4.2 EXTRATO DE PÓLEN APÍCOLA

O pólen apícola desidratado (Figura 3) foi adquirido em comércio local, na cidade de Pato Branco-PR. O pólen é comercializado em forma de grãos, e para a obtenção do extrato os grãos foram triturados com o auxílio de um moinho triturador de grãos (moinho Marconi MA 630), até obter-se a farinha de pólen.



Figura 3 - Pólen Apícola Desidratado

Fonte: Breyer Naturais e Orgânicos, 2013.

O extrato foi obtido a partir do pólen apícola triturado adicionado a água destilada fervente, na proporção de 25 g/ 100 mL. A infusão foi feita no tempo de aproximadamente 15 minutos e em seguida a mistura foi filtrada, sendo o resíduo descartado e o filtrado (extrato) armazenado.

4.3 ADIÇÃO DO PÓLEN APÍCOLA A POLPA DE KIWI

Adicionou-se o extrato do pólen apícola, na proporção de 1% (m/m), em aproximadamente 1 kg de polpa de kiwi, após homogeneizou-se completamente a mistura. Em seguida, acondicionou-se a polpa adicionada de extrato de pólen em sacos plásticos de polietileno divididos em cinco partes, seguindo o processo de congelamento, em *freezer* convencional a aproximadamente -18 °C.

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físicas e químicas foram efetuadas nas amostras de polpa separadamente. Ao fim de 30 dias o congelamento era interrompido, e retiradas do congelador duas amostras, uma contendo polpa de kiwi e outra polpa de kiwi com adição de pólen apícola. Efetuaram-se as análises físico-químicas para as amostras após ambas atingirem a temperatura ambiente. No total foram 120 dias de congelamento e cinco tempos de análises (0, 30, 60, 90 e 120 dias).

4.4.1 Determinação da umidade

A umidade foi determinada através de método gravimétrico, que fundamenta-se na diferença de peso da amostra após a desidratação a 105 °C em estufa até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.2 Determinação do conteúdo mineral (cinzas)

Para a determinação das cinzas utilizou-se de método gravimétrico, onde carbonizou-se previamente a amostra em bico de bunsen, seguido de incineração completa em mufla a 550 °C por aproximadamente 3 horas ou até toda a amostra apresentar tonalidade de cinza a branco (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.3 Determinação do pH

O pH foi determinado com o auxílio de pHmetro digital (DLA-PH - DEL LAB) sendo este calibrado com soluções tampões e em seguida inserido diretamente em aproximadamente 15 g de amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.4 Determinação de sólidos solúveis

Esta análise é aplicada em amostras de produtos de frutas com ou sem a presença de sólidos insolúveis, é medida através de um refratômetro. A determinação de sólidos solúveis pode ser estimada pela medida de seu índice de refração por comparação com tabelas de referência (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.5 Determinação da acidez total titulável (ATT)

A determinação da acidez é aplicada em soluções claras ou levemente coloridas nos diversos tipos de produtos de frutas. O método baseia-se na titulação das amostras com hidróxido de sódio até o ponto de viragem usando como indicador solução de fenolftaleína. O resultado é expresso em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Com os teores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável é possível determinar o r tio, que por sua vez   a divisão entre SST/ATT, expressa o grau de maturac o da fruta.

4.4.6 Determina o de proteínas

Os teores de proteínas das polpas foram obtidas através do método de Kjeldahl. Este fundamenta-se na determina o de nitrogênio orgânico total considerando que as proteínas alimentares apresentam em média 16% de nitrogênio. O método consiste em digestões ácidas e básicas onde o nitrogênio é transformado em sal de am nia. Na sequência, a amostra   destilada, e com um

indicador adequado as quantidades de nitrogênio presentes são quantificadas por titulometria.

O conteúdo de nitrogênio obtido é convertido em proteína empregando um fator de conversão 6,38 para o leite e 6,25 para as demais amostras (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Essa análise foi realizada no Laboratório da Qualidade Agroindustrial (LAQUA).

4.4.5 Determinação de Vitamina C

Os teores de vitamina C foram determinados através de método utilizando o reagente iodato de potássio. Este é aplicado para a determinação de vitamina C em alimentos *in natura*, quando a quantidade da referida vitamina for superior a 5 mg e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio.

O método consiste em pesar aproximadamente 8 g de amostra e adicionar 50 mL de água e 10 mL de ácido sulfúrico 20%. Na sequência, filtrar a solução e lavar o filtro com 10 mL de ácido sulfúrico 20%. Adicionar 1 mL de iodeto de potássio 10% e 1 mL de solução de amido 1%. Titular com iodato de potássio 0,002 M. O teor de vitamina C é calculado pela Equação 1 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\text{Vitamina C} = (100 \times V \times F) / P \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: V é o volume de iodato gasto na titulação; F 8,806 ou 0,8806, respectivamente para KIO_3 0,02 M ou 0,002 M; P número de g ou mL de amostra.

4.5 EXTRATO ETANÓLICO

Parte das polpas de kiwi com e sem adição de pólen, foram desidratadas, por cerca de 48 horas em aparelho Liofilizador (L101 LIOTOP) para a retirada total da água. Em seguida a amostra foi moída em moinho triturador (Marconi MA 630) para a obtenção de um pó que na sequência, foi mantido a $-18\text{ }^\circ\text{C}$ em *freezer* convencional.

Foram feitos os extratos etanólicos a cada 30 dias, durante 120 dias de armazenamento, utilizando-se de uma alíquota de cerca de 2 g de cada uma das polpas individualmente (com pólen e sem pólen). As amostras foram retiradas do congelador e adicionadas a 15 mL de etanol 80% em tubos Falcon e colocadas, após a homogeneização, em banho-maria (Marconi MA 156/A) por 30 min, agitando em agitador de tubos (AP56 PHOENIX) a cada 10 min. Após, as amostras foram filtradas em bomba de vácuo (NEW PUMP), sendo o resíduo descartado, ficando apenas com o extrato utilizado na sequência para as análises de atividade antioxidante.

4.5.1 Determinação da atividade antioxidante

Os teores de atividade antioxidante foram determinados pelo método de sequestro do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazina) seguindo a metodologia descrita por Brand-Williams et al., (1995). Foi determinada através da reação dos extratos etanólicos (item 4.5) com o radical estável DPPH em solução de etanol, realizando leitura em espectrofotômetro (AARER BEL-SP2000UV) a 517 nm. Quando o DPPH se encontra na forma de radical, possui absorção característica em 517 nm, sendo que a mesma desaparece após a redução pelo hidrogênio arrancado de um composto antioxidante.

A reação constituiu-se da junção de 0,5 mL das amostras diluídas, 3 mL de etanol 80% e 0,3 mL da solução do radical DPPH 0,3 mM em etanol. Foram feitos dois brancos, um para amostras de polpa de kiwi com pólen e outro sem adição do pólen, que por sua vez foram determinados utilizando-se 3,3 mL de etanol e 0,5 mL das amostras. Para a reação do controle foi adicionado 3,5 mL de etanol 80% e 0,3 mL de DPPH 0,3 mM em tubo de ensaio. Todas as leituras foram realizadas após 45 min. Os valores de atividade antioxidante foram calculados via porcentagem média da AA das triplicatas segundo a fórmula de Mensor et al., (2001) (Equação 2).

$$\%AA = 100 - [(Abs. amostra - Abs. branco) \times 100] / Abs. controle \text{ (Equação 2)}$$

Realizou-se todas as análises em triplicata e seus respectivos resultados tratados pelo Teste Tukey para comparação de médias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERÍSTICAS DAS POLPAS

As polpas de kiwi sem e com adição de pólen apícola apresentaram as características descritas na Tabela 2 no tempo inicial de armazenamento (0 dias de congelamento).

Tabela 2 – Características das polpas de kiwi *in natura*.

Parâmetros	Com adição de pólen	Sem adição de pólen
pH	2,60 ± 0,02 ^a	2,62 ± 0,02 ^a
Acidez Total Titulável (% ác. cítrico)	1,87 ± 0,02 ^a	1,85 ± 0,02 ^a
Umidade (%)	81,49 ± 0,05 ^a	80,62 ± 0,17 ^b
Cinzas (%)	0,94 ± 0,03 ^a	0,84 ± 0,04 ^b
Proteínas (%)	0,36 ± 0,02 ^a	0,30 ± 0,02 ^b
Sólidos Solúveis (° Brix)	18,20 ± 0,00 ^a	18,00 ± 0,00 ^b
Ratio	9,73 ± 0,10 ^a	9,74 ± 0,11 ^a
Vitamina C (mg/100 g)	nd	nd
Antioxidantes (%)	49,86 ± 1,63 ^b	45,86 ± 1,37 ^a

Médias de três repetições analíticas ± desvio padrão.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

nd = não determinado

Os teores para pH e acidez não apresentam diferenças significativas, contudo todos os outros parâmetros analisados diferem entre si. Os valores de pH das polpas (2,60 - 2,62 ± 0,02) classificam a fruta como ácida, característica importante que desfavorece o desenvolvimento de micro-organismos bacterianos. Tais resultados estão próximos aos encontrados por Gomes et al. (2012) cujos teores variaram de 2,90 a 3,20, já Lameiro et al. (2010) determinaram valores mais altos que variavam de 3,30 a 3,40. Tais diferenças podem ser atribuídas as diferentes variedades de kiwi existentes no mercado.

Os resultados obtidos para acidez titulável foram de 1,87 e 1,85%, demonstrando semelhança aos obtidos por Gomes et al. (2012), onde seus resultados variaram de 1,97 a 2,53%, Junior (2007) determinou 1,8%, Lameiro (2010) 1,3 a 1,41% e por fim Lima et al. (2012) 1,31%.

Os teores de umidade variaram de 80,62 e 81,40% sendo semelhantes aos descritos na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2004), assim como os teores de cinzas.

Os teores de sólidos solúveis determinados apresentam-se acima dos determinados por Gomes et al. (2012), cujos resultados, que são considerados ideais para o consumo, variaram de 14,00 e 15,00% e Lameiro et al. (2009) tiveram seus resultados entre 11,00 a 15,00%.

Heiffig, Aguila e Kluge (2006) estudaram polpa de kiwi oriundas do Chile, em diferentes etapas de tratamento mínimo (inteiro, descascado, pela metade e em rodela), e obtiveram 9,87 para o índice (SST/ATT) em todos os tratamentos.

5.2 CARACTERÍSTICAS DAS POLPAS DURANTE O ARMAZENAMENTO

Na Tabela 3 são demonstrados os teores de pH, acidez total titulável (ATT), umidade, cinzas, proteínas, sólidos solúveis totais (SST), vitamina C e atividade antioxidante (AA), obtidos ao longo do armazenamento e tratados estatisticamente pelo teste de Tukey com 95% de confiança.

Tabela 3 - Valores médios dos parâmetros analisados em polpas de kiwi armazenadas a - 18 °C por 120 dias.

Parâmetros	Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	30	60	90	120
pH	Com pólen	2,60 ± 0,02 B,a	2,76 ± 0,03 A,a	2,35 ± 0,03 D,b	2,50 ± 0,02 C,b	2,71 ± 0,04 A,a
	Sem pólen	2,62 ± 0,02 BC,a	2,80 ± 0,02 A,a	2,40 ± 0,03 D,a	2,56 ± 0,05 C,a	2,65 ± 0,03 B,b
ATT (% ác. cítrico)	Com pólen	1,87 ± 0,03 A,a	1,86 ± 0,06 A,a	1,84 ± 0,02 A,a	1,81 ± 0,02 A,a	1,78 ± 0,03 A,a
	Sem pólen	1,85 ± 0,02 A,a	1,84 ± 0,02 A,a	1,82 ± 0,03 AB,a	1,78 ± 0,02 AB,a	1,75 ± 0,03 B,a
Umidade (%)	Com pólen	81,49 ± 0,05 E,a	84,30 ± 0,20 C,b	83,63 ± 0,10 D,b	85,21 ± 0,06 B,a	85,94 ± 0,21 A,b
	Sem pólen	80,62 ± 0,17 C,b	85,40 ± 0,30 B,a	85,36 ± 0,25 B,a	86,51 ± 0,42 A,a	85,54 ± 0,06 B,a
Cinzas (%)	Com pólen	0,94 ± 0,03 A,a	0,96 ± 0,02 A,a	0,94 ± 0,04 A,a	0,96 ± 0,02 A,a	0,95 ± 0,03 A,a
	Sem pólen	0,84 ± 0,04 B,b	0,97 ± 0,02 A,a	0,83 ± 0,01 B,b	0,85 ± 0,02 B,b	0,75 ± 0,04 C,b
Proteínas (%)	Com pólen	0,36 ± 0,02 B,a	0,47 ± 0,01 A,a	0,36 ± 0,02 B,a	0,52 ± 0,03 A,a	nd
	Sem pólen	0,30 ± 0,02 A,b	0,35 ± 0,02 A,b	0,30 ± 0,02 A,b	0,35 ± 0,02 A,b	nd
SST (° Brix)	Com pólen	18,20 ± 0,00 A,a	16,30 ± 0,00 D,a	17,80 ± 0,00 B,a	17,00 ± 0,00 C,a	17,00 ± 0,00 C,a
	Sem pólen	18,00 ± 0,00 A,b	16,00 ± 0,00 C,b	17,30 ± 0,00 B,b	15,00 ± 0,00 D,b	14,00 ± 0,00 E,b
Vitamina C (mg/100 g)	Com pólen	nd	76,71 ± 3,49 A,a	78,54 ± 1,54 A,a	78,69 ± 2,19 A,a	79,07 ± 2,51 A,a
	Sem pólen	nd	73,66 ± 2,60 A,a	75,63 ± 1,54 A,a	76,19 ± 1,48 A,a	77,93 ± 2,39 A,a
AA (%)	Com pólen	49,75 ± 1,63 A,b	46,02 ± 1,02 B,a	43,01 ± 0,97 B,a	39,29 ± 1,53 C,a	34,70 ± 1,17 D,a
	Sem pólen	45,86 ± 1,37 A,a	39,85 ± 2,16 B,b	34,55 ± 1,78 C,b	28,96 ± 1,97 D,b	22,14 ± 1,60 E,b

Médias de três repetições analíticas ± desvio padrão.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

nd = não determinado

5.2.1 Umidade

Os teores de umidade avaliados diferem estatisticamente entre si em função do tempo de armazenamento, sendo que as polpas se mostraram não lineares de acordo com a Figura 4, e ao final do armazenamento observou-se leve aumento no teor de umidade.

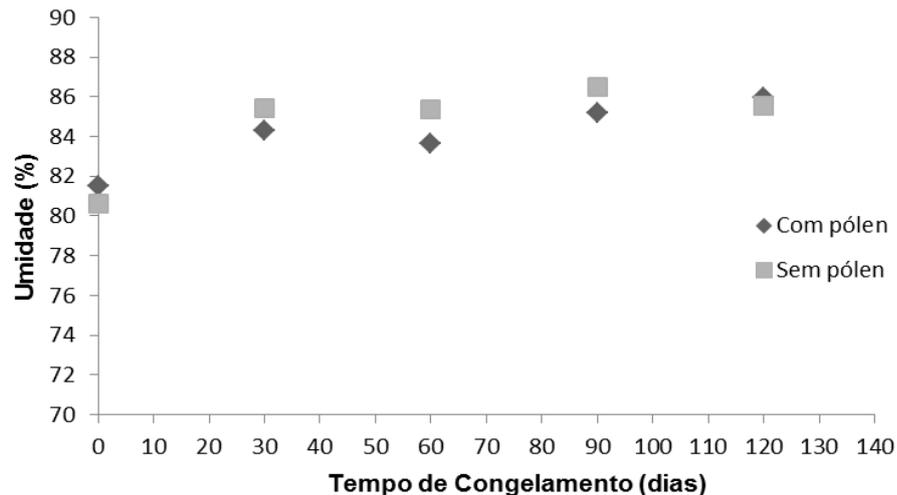


Figura 4 – Relação entre teor de umidade e tempo de congelamento.

Para a polpa com pólen houve de maneira geral um pequeno aumento no teor de umidade, onde o mesmo variou para os tempos 0 e 120 dias de 81,49 para 85,94%, respectivamente.

Da mesma forma, para a polpa sem a infusão de pólen houve também um aumento significativo no teor de umidade, no entanto para os tempos 30, 60 e 120 os teores não diferem entre si. Os teores variaram de 80,62 a 85,54% para os tempos 0 e 120 dias respectivamente.

Comparando as polpas entre si, nos mesmos tempos percebe-se que houve diferenças significativas comprovadas estatisticamente, somente no tempo de 90 dias os teores de umidade para as polpas não diferem entre si. De um modo geral as umidades das amostras, armazenadas em embalagem de polietileno, aumentaram ao longo do tempo de estocagem, estes resultados indicam que a embalagem não ofereceu uma perfeita proteção às amostras, apesar dos aumentos nem sempre ocorrerem entre tempos subsequentes, como se pode observar na polpa com pólen.

5.2.2 Cinzas

Os teores de cinzas apresentaram diferença significativa em função do tempo de armazenamento somente para a polpa sem pólen. Contudo, a polpa adicionada de pólen exibiu linearidade dos resultados, como pode ser observado na Figura 5.

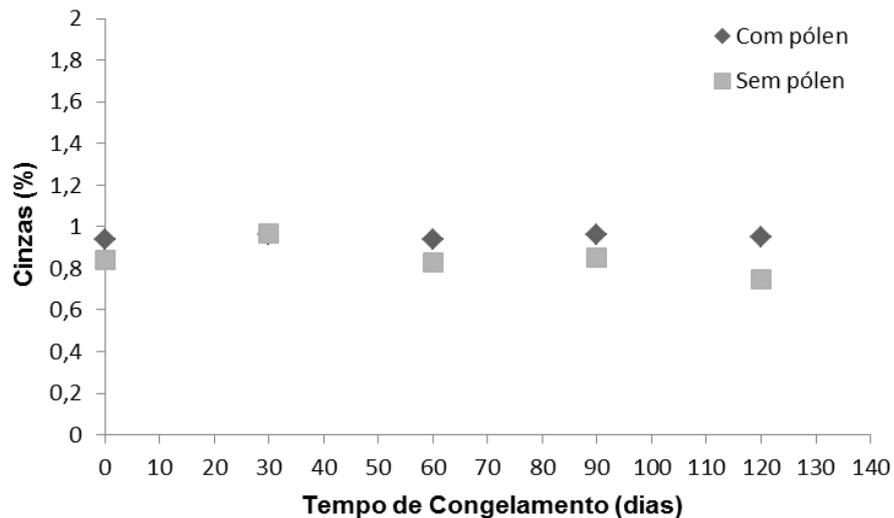


Figura 5 – Relação entre teor de cinzas e tempo de congelamento

Para a polpa com pólen não houve diferenças significativas nos teores de cinzas em função do tempo. Entretanto, para a polpa sem pólen houve uma diminuição para os valores de cinzas. Foram encontradas diferenças significativas nos teores de cinzas, exceto para os tempos 0, 60 e 90 dias, onde os valores não se diferem. Os teores variaram de 0,84 a 0,75% nos tempos 0 e 120 dias respectivamente.

Comparando as polpas entre si, nos mesmos tempos percebe-se que houve diferenças significativas comprovadas estatisticamente, sendo que apenas no tempo 30 os teores são iguais. Conclui-se que a presença do pólen pode ter auxiliado a manter estáveis os níveis de cinzas das amostras no processo de congelamento.

5.2.3 pH

A polpa de kiwi é considerada um alimento ácido ($\text{pH} < 4,5$), o que garante sua segurança do ponto de vista microbiológico. Os valores de pH apresentaram

diferença em função do tempo de armazenamento. As polpas exibiram tendência a não linearidade (Figura 6), havendo ao final dos 120 dias um leve aumento no pH. Este aumento está relacionado com a redução da acidez.

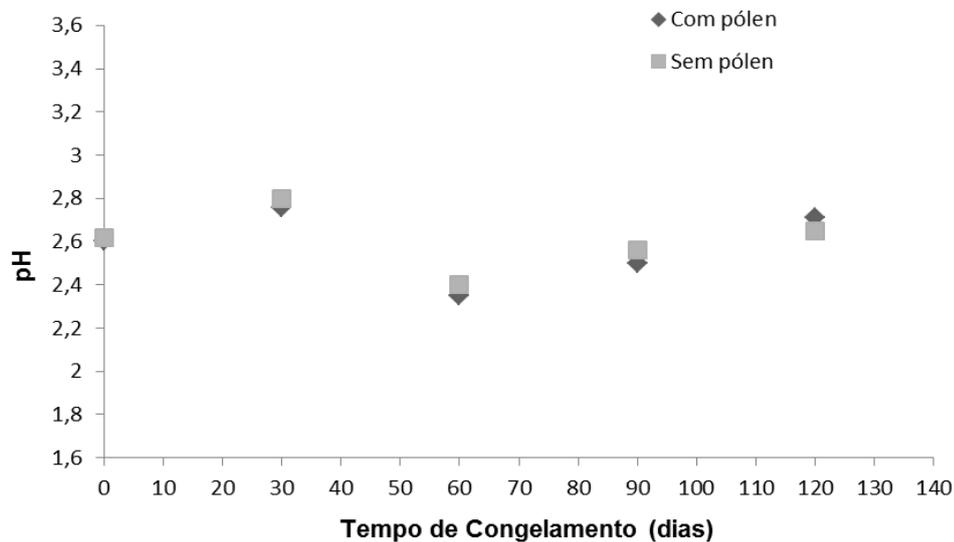


Figura 6 – Relação entre pH e tempo de congelamento.

Para a polpa com pólen houve de forma geral um aumento no valor de pH, que variou nos tempos inicial e final de 2,60 a 2,70, respectivamente. Os teores apresentaram diferenças significativas ao nível de confiança de 95% ao longo do armazenamento, porém os valores de pH nos tempos 30 e 120 dias não diferem entre si.

As amostras sem pólen não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, ao longo do armazenamento, porém os valores nos tempos 30 e 60 dias são diferentes. Os teores para pH variaram de 2,62 a 2,65 nos tempos inicial e final, respectivamente.

Comparando as polpas com e sem presença de pólen, entre os tempos percebe-se que nos tempos 0 e 30 não foi encontrada diferenças significativas entre os teores, no entanto entre 60, 90 e 120 dias houve diferenças entre os valores.

Não foi percebido grandes variações nos teores de pH indicando que o método de armazenamento utilizado foi eficiente.

Os resultados obtidos para este parâmetro são semelhantes os encontrados na literatura. Lima (2010) estudou polpas de acerola oriundas de cultivo orgânico, armazenadas sob congelamento e observou um aumento do pH de 3,21 para 3,36 respectivamente para 0 e 135 dias. Assim como Lopes, Mattietto e Menezes (2005)

ao estudarem polpa de pitanga sob 90 dias de congelamento, observaram um aumento significativo no teor de pH de 3,27 para 3,40 para o tempo 0 e 90 dias, respectivamente. Contrariamente, Mélo, Lima e Nascimento (2000) ao estudarem polpa de pitanga sob 90 dias de congelamento, observaram uma diminuição estatisticamente significativa nos valores de pH que no tempo 0 foi de 2,8 e no tempo de 90 dias foi de 2,4.

5.2.4 Sólidos Solúveis

Segundo Netto et al. (1996), os sólidos solúveis indicam o índice de maturação para alguns frutos, uma vez que indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidos na polpa do fruto, sendo que constitui-se em sua maioria por açúcares. O teor de açúcar no fruto é dado como um fator essencial que está relacionado com o ambiente e manejo de cultivo. É um parâmetro de grande importância, visto que à indústria de processamento de sucos tem um melhor rendimento e menor custo quando o fruto apresenta um teor de açúcar alto (FERREIRA et al., 2009).

Foi observada diferença significativa entre os teores de sólidos solúveis, para ambas as polpas, em função do tempo de armazenamento. As polpas obtiveram curvas não lineares como apresenta a Figura 7.

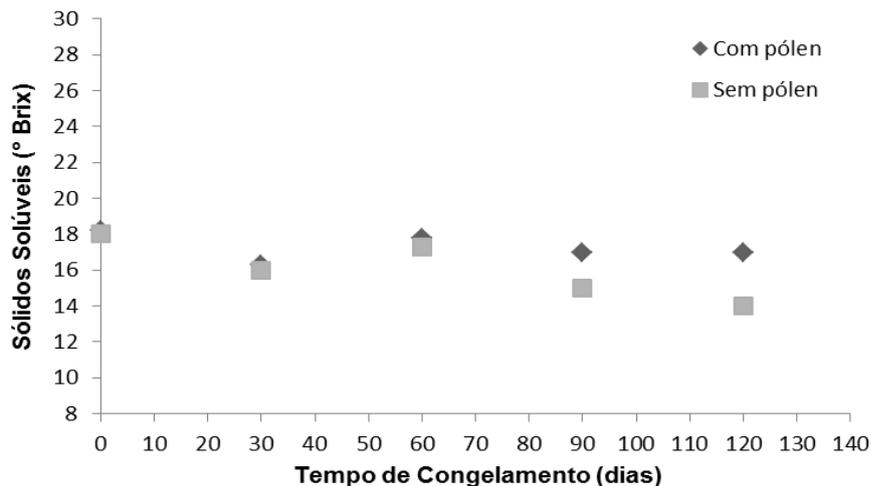


Figura 7 – Relação entre teor de sólidos solúveis e tempo de congelamento.

Para a polpa com pólen houve de maneira geral a diminuição nos teores de sólidos solúveis, onde o teor da mesma variou para os tempos 0 e 120 dias de 18,20

a 17,00 °Brix, respectivamente. Os teores apresentaram diferenças significativas ao nível de confiança de 95% pelo teste de Tukey.

Da mesma forma, para a polpa sem pólen houve também uma diminuição para os valores de sólidos solúveis, no entanto essa diminuição foi bem maior. Observou-se que os teores diferem entre si de acordo com o tempo de armazenamento. Os teores variaram de 18,00 a 14,00 ° Brix para os tempos 0 e 120 dias respectivamente.

Comparando as polpas entre si, nos mesmos tempos percebe-se que houve diferenças significativas comprovadas estatisticamente, concluindo que a adição do pólen pode influenciar o teor de sólidos solúveis no processo de congelamento, pois o pólen apícola contém teores significativos de açúcares.

Lopes, Mattietto e Menezes (2005) analisando polpa de pitanga determinaram uma diminuição significativa estatisticamente no teor de sólidos solúveis, uma vez que em 0 dias o teor era de 11,47 ° Brix e em 90 dias reduziu para 10,73 ° Brix.

Mélo, Lima e Nascimento (2000) ao estudarem polpa de pitanga sob 90 dias de congelamento, relataram que houve uma diminuição significativa do teor de sólidos de 4,0 para 3,4 ° Brix, nos tempos de 0 e 90 dias respectivamente. Lima (2010) estudando polpas de acerola oriundas de cultivo orgânico observou que o teor de sólidos caiu de 7,70 para 7,48 ° Brix em 135 dias de congelamento.

5.2.5 Acidez Total Titulável

Industrialmente, o teor elevado de acidez é benéfico, pois diminui a necessidade da adição de acidificantes, além de melhorar a segurança alimentar e qualidade organoléptica (ROCHA et al., 2001).

Os teores de acidez total titulável tratados estatisticamente apresentaram diferença significativa em função do tempo de armazenamento. As polpas exibiram tendência a uma curva decrescente (Figura 8), havendo ao final dos 120 dias diminuição do teor de ATT.

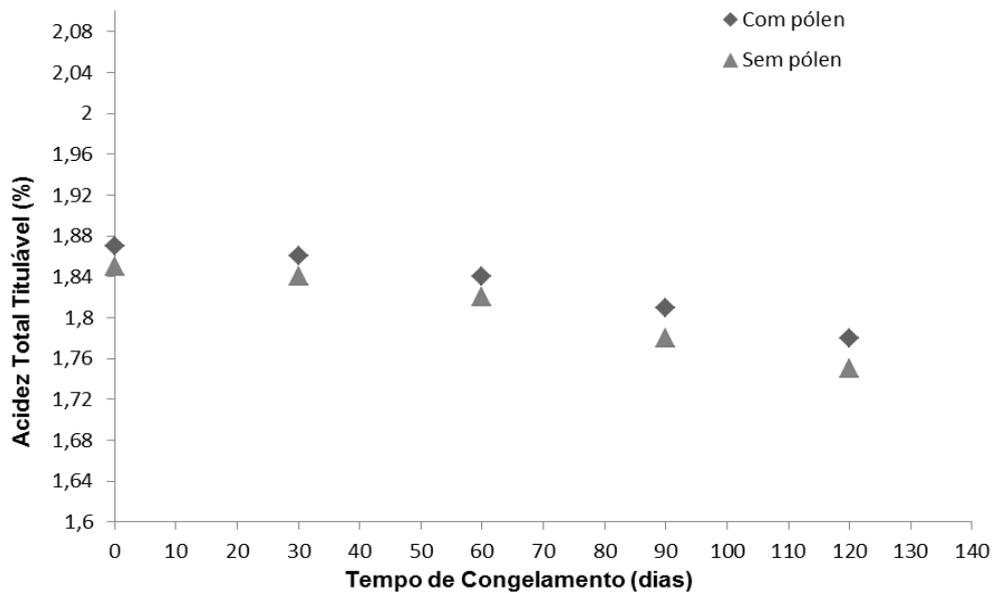


Figura 8 – Relação entre teor de ATT e tempo de congelamento.

Para a polpa com pólen houve de maneira geral a diminuição nos teores de ATT, onde a mesma variou para os tempos 0 e 120 dias de 1,87 a 1,78%, respectivamente. Sendo que os valores para todos os tempos não apresentaram diferenças significativas entre eles ao nível de confiança de 95% pelo teste de Tukey.

Da mesma forma, para a polpa sem pólen houve também uma diminuição para os valores de ATT. Entretanto, nos tempos de 0 e 30 dias não houve diferença entre os teores, da mesma forma entre os tempos 60 e 90 também não foram encontradas alterações significativas. Os teores de ATT variaram de 1,85 a 1,75% nos tempos 0 e 120 dias respectivamente.

Comparando as polpas entre si, nos mesmos tempos percebe-se que não houve diferenças significativas comprovadas estatisticamente, concluindo que a adição do pólen não influencia o teor de acidez no processo de congelamento.

Os resultados obtidos para este parâmetro são semelhantes os encontrados na literatura. Mélo, Lima e Nascimento (2000) determinaram ATT para polpa de pitanga e observaram que a variação não foi estatisticamente significativa, sendo que a acidez tendeu a aumentar em função do tempo de armazenamento, e obteve teores de 1,68 e 1,75% para 0 e 90 dias de armazenamento. No entanto, Lima (2010) observou um decréscimo no teor de acidez de 1,21% no tempo 0 para 1,06%

no tempo de 135 dias, estudando polpa de acerola orgânica. Contudo, Lopes, Mattietto e Menezes (2005) analisando polpa de pitanga determinaram um pequeno aumento não significativo estatisticamente de 1,24% para 1,25% respectivamente para o tempo 0 e 90 dias de congelamento.

De acordo com Macedo (2001), a acidez juntamente com a medida de pH em alguns alimentos, é um indicativo do grau de degradação, confirmada pela acidez ou basicidade desenvolvida.

5.2.6 Proteínas

Os teores de proteínas tratados estatisticamente apresentaram diferença significativa em função do tempo de armazenamento apenas para a polpa com pólen. As polpas exibiram tendência a não linearidade (Figura 9).

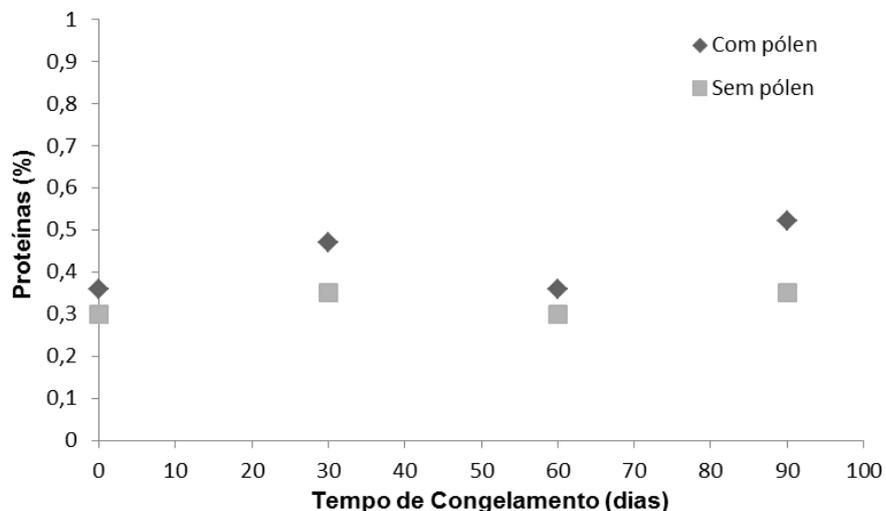


Figura 9 – Relação entre teor de proteínas e tempo de congelamento.

Para a polpa com pólen foram determinadas diferenças significativas entre os teores, ao nível de 95% de confiança. Nos tempos 0 e 60 dias os teores não se diferem, da mesma forma que nos tempos 30 e 90 dias. Os teores variaram nos tempos 0 e 120 dias de 0,36 a 0,52% respectivamente.

As amostras sem pólen não diferiram entre si ao nível de 95% de confiança, ao longo do armazenamento. Os teores variaram de 0,30 a 0,35% nos tempos 0 e 120 dias respectivamente.

Comparando as polpas com e sem presença de pólen, entre os tempos, percebe-se que em todos os tempos houve diferenças significativas entre os teores. Observou-se que para todos os tempos o teor de proteínas para a polpa de kiwi com pólen foi maior, indicando que a presença do pólen pode influenciar no teor de proteínas, visto que é um alimento com grandes quantidades destas.

5.2.7 Vitamina C

Com o abaixamento da temperatura de armazenamento a estabilidade da vitamina C aumenta, sendo que a maior perda é durante o aquecimento de alimentos, entretanto pode-se haver perdas também durante o congelamento (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Na Figura 10 são apresentadas as curvas obtidas a partir dos teores de vitamina C e o tempo de congelamento.

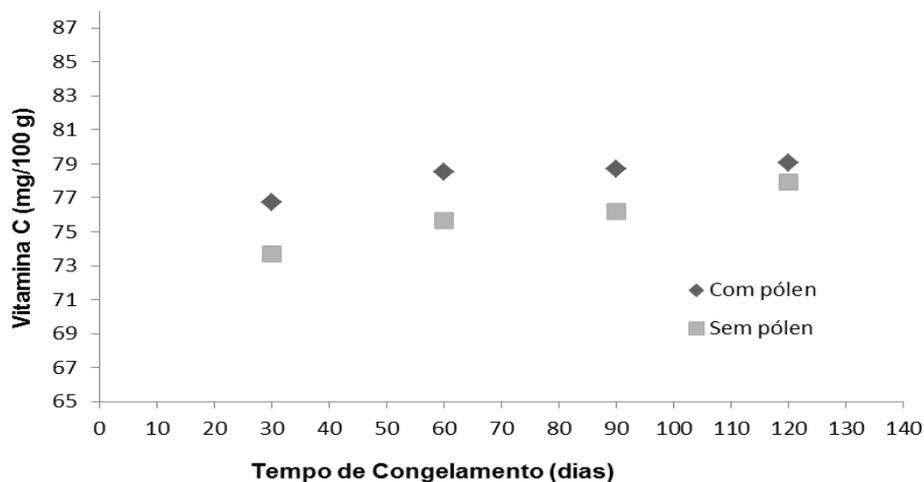


Figura 10 – Relação entre teor de vitamina C e tempo de congelamento.

Para a polpa com pólen não foram encontradas diferenças significativas entre os teores, ao nível de 95% de confiança, onde variaram nos tempos 30 e 120 dias de 76,71 a 79,07 mg/100 g de polpa respectivamente.

As amostras sem pólen também não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, ao longo do armazenamento. Os teores para vitamina C variaram de 73,66 a 77,93 nos tempos 30 e 120 dias respectivamente.

Comparando as polpas com e sem presença de pólen, entre os tempos, percebe-se que não há diferenças significativas entre os teores.

Mélo, Lima e Nascimento (2000) trabalharam com polpa de pitanga congelada por 90 dias, e perceberam que não houve diferenças estatisticamente significativas nos teores de vitamina C, onde a mesma variou de 42,9 a 38,6 mg/100 g para 0 e 90 dias, respectivamente.

Neves e Lima (2009), avaliaram os teores de ácido ascórbico em polpa de acerola com extrato comercial de própolis armazenada por 6 meses sob congelamento a -18 °C. Utilizaram 1% de extrato de própolis e perceberam variações significativas no teor da mesma, sendo que no tempo 0 obtiveram 1.236,7 mg/100 g, no tempo de 120 dias foi de 1.153,2 mg/100 g e ao final dos 180 dias foi de 1.086,9 mg/100 g de polpa.

Silva et al. (2010) utilizaram 4% de extrato de alecrim no estudo da estabilidade de polpa de acerola congelada por 180 dias e observaram diminuição nos teores de ácido ascórbico de 1.501,60 para 1.365,70 mg/100 g de polpa para 0 e 180 dias respectivamente, revelando tendência a redução, onde observaram diferenças estatisticamente significativas. Entretanto para a polpa de acerola sem adição do extrato de alecrim observou-se também uma diminuição dos teores de AA sendo que nos tempos de 0 e 180 dias os teores determinados foram de 1.478,00 1.388,90 mg/100 g de polpa, verificando que para este caso a adição de extrato de alecrim não influenciou na estabilidade da mesma, visto que a diminuição nos teores para ambas foi relativamente parecido.

Analisando as necessidades nutricionais diárias de vitamina C para o ser humano, é recomendado o consumo de 45 mg diários para os adultos, 60 mg para gestantes e 80 mg no período de lactação. Para as crianças em fase de crescimento, a necessidade diária aumenta para 100 mg (National Academy of Sciences, 2000). Portanto, para suprir a necessidade diária de ácido ascórbico no organismo basta apenas o consumo de 100 g de kiwi.

Segundo estudo de Gomes et al., (2012) o teor de vitamina C encontrado nos frutos de kiwi *in natura* variou de 84,6 a 116,6 mg/100 mL, caracterizando a fruta como boa fonte de vitamina. Entretanto, os teores de ácido ascórbico apresentam-se baixos quando comparados ao estudo de Junior (2007) que foi de 137,65 mg/100 g. Porém de acordo com Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO) em 2004, o teor estimado de vitamina C do kiwi é de 70,8 mg/100 g.

5.2.8 Atividade Antioxidante (AA)

A Figura 11 demonstra as curvas obtidas a partir dos teores atividade antioxidante e o tempo de congelamento. Percebe-se que as polpas exibiram curvas decrescentes, apresentando diferenças significativas entre os teores analisados.

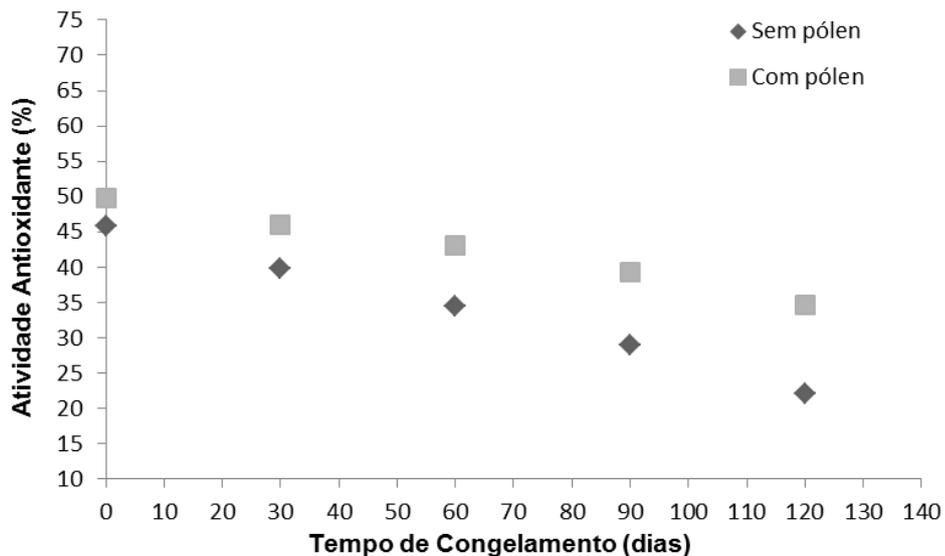


Figura 11 – Relação entre teor de atividade antioxidante e tempo de congelamento.

Analisando os teores de AA para a polpa com pólen foram encontradas diferenças significativas entre os teores, ao nível de 95% de confiança, onde variaram nos tempos 0 e 120 dias de 49,75 a 34,70% respectivamente. Apenas os teores nos tempos 30 e 60 não diferem entre si.

Contudo, as amostras sem pólen também apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, ao longo do armazenamento. Os teores de AA variaram de 45,86 a 22,14 nos tempos 0 e 120 dias respectivamente.

Verificando os teores de AA para as polpas com e sem presença de pólen, entre os tempos, percebe-se que em todos os casos há diferenças significativas entre os teores, demonstrando que a presença de pólen influencia diretamente na estabilidade das polpas, uma vez que a diminuição da atividade na polpa de kiwi com presença de pólen é menor que a polpa sem adição do pólen.

Neves e Lima (2009) estudaram a atividade antioxidante de polpa de acerola com adição de extrato comercial de própolis armazenada por 6 meses sob

congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Utilizaram 1% do extrato de própolis e obtiveram teores de AA de 62,89% em 0 dias, 86,20% em 120 dias e em 180 dias 63,79%, observaram diferenças significativas entre as médias. Já quando avaliaram comparativamente os teores de AA para polpa congelada de acerola sem adição do extrato obtiveram 66,87, 84,09 e 65,67% para 0, 120 e 180 dias, respectivamente.

De acordo com Gava (2008) o processo de congelamento, não altera o valor nutritivo dos alimentos. Quanto menor for à temperatura de armazenamento, melhor será a retenção dos nutrientes. No entanto, sempre é fornecida ao alimento uma série de processos, que os preparam para o congelamento, como lavagem, corte, branqueamento, etc., sendo estes os responsáveis pelas perdas de alguns nutrientes.

Diante dos resultados demonstrados neste trabalho, observou-se que apesar de haverem pequenas variações significativas nas características físico-químicas da polpa de kiwi armazenada a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 120 dias, estas não influenciam negativamente na qualidade nutricional da polpa, uma vez que, o armazenamento do kiwi na forma de polpa em temperatura de congelamento é a alternativa mais viável do ponto de vista da manutenção da qualidade do produto. Contudo, a adição de pólen apícola na polpa de kiwi evitou a perda de vitamina C e preservou as substâncias antioxidantes.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho possibilitam o conhecimento das características físico-químicas, bem como da estabilidade frente a 120 dias de congelamento para polpa de kiwi com a adição de extrato aquoso de pólen apícola.

Os resultados foram gratificantes e demonstraram que a adição do pólen apícola em alimentos pode ser uma maneira de auxiliar na redução de perdas de nutrientes, bem como diminuindo as variações que ocorrem nas características físico-químicas devido ao congelamento.

Os teores de atividade antioxidante na polpa de kiwi adicionada de pólen apícola, importantes para a saúde humana, se mantiveram estáveis, e tiveram uma diminuição muito menor do que na polpa sem pólen, indicando benefícios quando da adição do pólen.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T. S. et al. Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor de carotenoides. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.56-59, 2003.

BECKER, E. M.; NISSEN, L. R.; SKIBSTED, L. H. Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 219, p. 561–571, 2004.

BERBARI, Shirley A. G.; SILVEIRA, Neliane F. A.; OLIVEIRA, Líria A. T. Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*Allium sativum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 23, n. 3, p.468-472, 2003.

BIANCHI, M.; ANTUNES, L. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev. Nutr.*, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.

BRAND-WILLIAMS, W; CUVELIER, M. E; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento - MMA. Instrução Normativa nº 12/99, de 13/09/99. Padrões de Identidade e Qualidade para Polpas de Frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 set. 1999, Seção I, p 72.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MMA. Instrução Normativa n.º 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. **Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001**. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, cera de abelha, geléia real, geléia real liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=2192>. Acesso em: 02 abr. 2013.

- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Pigmentos naturais. In: BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. (Ed) *Introdução à Química de Alimentos*. São Paulo: Varela, p. 191-232. 1995
- BUENO, S.M. et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.62, n.2, p.121-126, 2002.
- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e Hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª Ed. Ver. Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed., São Paulo: Ed. Atheneu, 1999.
- FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; QUEIROZ, R. F.; FILHO, F. S. T. P. Ponto de colheita da acerola visando à produção industrial de polpa. *Revista Verde*, Mossoró, RN, v.4, n.2, p. 13 – 16, 2009.
- FILGUEIRAS, H. A. C.; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Armazenamento de ameixas sob refrigeração e atmosfera modificada - 2: colapso interno (internal breakdown) e textura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 129-135, 1996.
- FU, B.; LABUZA, T. P. Shelf life of frozen foods. In: LABUZA, T. P.; FU, B **Shelf Life Testing: Procedures and Prediction Methods**. Denver: CRC Press. Cap. 19. p.377-415, 1997.
- GAVA, Altanir J.; SILVA, Carlos A. B.; FRIAS, Jenifer R. G. *Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações*. São Paulo: Novaes, 2008.
- GOMES, A. P. E. ; SILVA, K. E. DA ; RADEKE, S. M. ; OSHIRO, A. M. Caracterização física e química de kiwi in natura e polpa provenientes da comercialização de Dourados – MS. **Revista de Ciências Exatas e da Terra Unigran**, v1, n.1, 2012.
- GOODMAN, L.J. **Form and function in the honey bee**. Cardiff: International Bee Research Association, 2003. 220p.
- HERNÁNDEZ, Y.; LOBO, M. G.; GONZÁLEZ, M. Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods, *Food Chem.*, London, v. 96, p. 654-664, 2006.
- HEIFFIG, Lília S.; AGUILA, Juan S.; KLUGE, Ricardo A. Caracterização físico-química e sensorial de frutos de kiwi minimamente processado armazenados sob

refrigeração. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 8, núm. 1, pp. 26-32, 2006.

IBRAF, Instituto Brasileiro de Frutas. **Produção Brasileira de Frutas 2009.**

Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Produção%20Brasileira%20de%20Frutas%202009%20-%20Final.pdf>. Acesso em: 21 de agost. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JUNIOR, B. D. **Influência de pré-tratamentos químicos nas características físico-químicas e sensoriais do kiwi submetido à desidratação osmótica e armazenado sob refrigeração.** Dissertação De Mestrado, Curitiba, 2007.

LAMEIRO, M.G.S.; MACHADO, Maria I. R.; BORGES, Suelen.; VALLI, Ana P. A.; HELBIG, Elizabete.; ZAMBIAZI, Rui. **Comparação dos parâmetros físico-químicos de polpas de kiwi nacional e chileno.** UFPel – Universidade Federal de Pelotas, RS. 2010.

LIMA, Anny K. V. O.; SOUSA, Francinalva C.; SILVA, Luzia M. M.; SOUSA, Elisabete P; FIGUEIREDO, Rossana M. F. Comparação dos parâmetros físico-químicos de polpas de kiwi com sementes e sem sementes. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.7, n.1, p. 01 - 03 janeiro/ março de 2012.

LIMA, Rafaela M. T. L. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não pasteurizada.**2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2010.

LOPES, Alessandra S.; MATTIETTO, Rafaela de A.; MENEZES, Hilary C. Estabilidade da polpa de pitangabog congelamento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(3): 553-559, jul.-set. 2005.

LORENZI, H; SARTORI, S.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. **Frutas Brasileiras e Exóticas cultivadas (de consumo *in natura*).** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2006.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington: National Academy Press, 2000.

NETTO, A.G.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.G.; BLEINROTH, E.W.; FREIRE, F.C.O.; MENEZES, J.B.; BORDINI, M.R.; SOBRINHO, R.B.; ALVES, R.E. Acerola para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. MAARA/SDR – Brasília: EMBRAPA – SPI, 1996, 30p.

NEVES, Michelline V. M.; LIMA, Vera L. A. G.; Efeito do congelamento sobre a estabilidade da polpa de acerola adicionada de extrato comercial de própolis. Alim. Nutr., Araraquara v.20, n.1, p. 87-94, jan./mar. 2009.

MACEDO, J.A.B. Métodos laboratoriais de análise físico-químico e microbiológicas. Águas e águas. Jorge Macedo. Juiz de Fora, 2001. p 01-52.

MATSUMOTO, S.; OBARA, T.; LUH, B. S. Changes in chemical constituents of kiwifruit during postharvest ripening. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, p. 607-611, Mar./Apr. 1983

MÉLO, Enayde A.; LIMA, Vera L. A.; NASCIMENTO, Poliana P. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.629-634, out./dez. 2000.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v. 15, p. 127–130, 2001.

MORAIS, F.A.; ARAÚJO, F. M. M. C; MACHADO, A.V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão ‘formosa’. **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró - RN, v.5, n.4, p.01-09, 2010

OETTERER, M; REGITANO-D’ ARCE, M. A. B; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos da Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Ed. Manole, 2006.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. Revista Bociências, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

SANÁBIO, D; CAETANO, A. F.; FLÁVIA, A.; FERNANDO, E. M.; GUEDES, V. S.; HOMEM, T. G.; EUGÊNIO, G. Frutas e Derivados. **Instituto Brasileiro de Frutas**, Edição 12, 2009. p. 10 – 12.

SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: efectos fisiológicos. Actividad antioxidante. *Alimentaria*, v. 329, p. 29-40, 2002.

SILVA, Quésia J.; MACIEL, Maria I. S.; MELO Enayde A.; LIMA Vera L. A. G. Efeito do Extrato de Alecrim na Estabilidade da polpa de Acerola congelada. *Alim. Nutr.*, Araraquara v. 21, n. 4, p. 523-528, out./dez. 2010.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 16, p. 144-158, 1965.

SCHUCK, E. Cultivares de kiwi. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 5, n. 4, p. 9-12, 1992a.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA - UNICAMP – Campinas: NEPA-UNICAMP, 2004. 42p.

VENDRAMINI, A. L. A.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.) at three stages of maturity. *Food Chemistry*, v. 71, p. 195-198, 2000.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1995. 292 p.

YAMASHITA, F. et al. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.92-94, 2003.