

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE
DA GELÉIA DE POMELO (*Citrus paradisi Macfd.*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Thayssa Garcia Goulart

**Itaqui, RS, Brasil
2013**

THAYSSA GARCIA GOULART

**Análises Físico-químicas e Potencial Antioxidante da Geléia de
Pomelo (*Citrus paradisi Macfd*).**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos da
Universidade Federal do Pampa
(UNIPAMPA), como requisito parcial para
obtenção do grau de **Bacharel em
Ciência e Tecnologia de Alimentos**

Orientador: Miriane Lucas Azevedo

**Itaqui
2013**

THAYSSA GARCIA GOULART

**ANÁLISES FÍSICOS-QUÍMICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA GELÉIA DE
POMELO (*Citrus paradisi Macfd.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos da
Universidade Federal do Pampa
(UNIPAMPA), como requisito parcial para
obtenção do grau de **Bacharel em
Ciência e Tecnologia de Alimentos.**

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 11 de maio de 2013.

Banca examinadora:

Profa. Doutora. Miriane Lucas Azevedo
Orientadora
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Unipampa

Profa. Doutora. Graciela Salete Centenaro
Ciência e Tecnologia de Alimentos - Unipampa

Profa. Doutora. Angelita Machado Leitão
Ciência e Tecnologia de Alimentos –Unipampa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Jorge Goulart e Eliza Goulart, meus irmãos, Maykol e Riguel, e as minhas cunhadas Elenice Brandli e Paula Goulart, meus maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão.

AGRADECIMENTO

Em especial, à minha mãe Eliza pelo seu apoio, carinho, amor, por sempre estar disposta a me ajudar, em estar sempre ao meu lado para me confortar nos momentos de dificuldades.

Ao meu pai pelo incentivo, amor, compreensão e carinho em todas os momentos de dificuldades.

Aos meus queridos irmãos Maykol e Riguel, que sempre estiveram ao meu lado, me dando apoio e me incentivando nos estudos, colaborando sempre para minha formação.

A Prof. Dra. Miriane Lucas Azevedo pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse toda minha pesquisa.

As colegas Márcia Poetini e Valéria Monçalves que me ajudaram a realizar minhas análises.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A profa. Dra. Edi Ries pelo auxílio em meus cálculos finais da estatística que foi imprescindível para o termino do meu trabalho.

A profa. Dra. Ana Flávia Furian que sempre lutou pelo curso no qual me formo hoje, pelo apoio incontestável que sempre deu a mim e a 1º turma de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aos professores, minha gratidão pela forma de conduzir o curso em todas as etapas.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

"Que os vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que as
grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível."
Charles Chaplin.

RESUMO

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA GELÉIA DE POMELO (*Citrus paradisi Macfd.*)

Autor: Thayssa Garcia Goulart

Orientador: Profa. Dra. Miriane Lucas Azevedo

Local e data: Itaquí, 11 de maio de 2013.

Os pomelos, mundialmente conhecidos como *grapefruits*, representam importante segmento no conjunto das plantas cítricas e vêm crescendo em importância nos últimos anos em função do reconhecimento às suas qualidades como alimento funcional e fitoterápico. Os frutos de pomelo ainda não fazem parte do hábito alimentar dos brasileiros, em função da combinação de um sabor doce, ácido e ligeiramente amargo. O objetivo deste estudo foi analisar o fruto de pomelo, para sua caracterização físico-química (umidade, acidez, pH e sólidos solúveis) e potencial antioxidante, elaborar uma geléia de pomelo e analisar algumas características físico-químicas da geléia de pomelo, como pH, acidez, sólidos solúveis e umidade, e, também, o potencial antioxidante do mesmo durante o tempo de armazenamento por quatro meses, caracterizando a geléia e avaliando sua capacidade antioxidante. A geléia foi processada de acordo com metodologias adaptadas para elaboração de geléias de frutas cítricas, descascando, higienizando os frutos, iniciando então a cocção durante aproximadamente 2 horas. As geléias foram embaladas em embalagem plástica PEAD, previamente esterilizadas com água a temperatura de 100 °C, analisadas em triplicada, perfazendo $n = 6$, as amostras foram armazenadas nas mesmas condições (armazenamento em temperatura ambiente $23^{\circ}\text{C} \pm 2$). De acordo com os resultados obtidos para avaliação antioxidante foi verificado que o potencial do suco de pomelo foi de 25,84% de inibição do radical DPPH, a análise de umidade do suco antes do processamento da geléia foi de 85,90% (m/m), o resultado obtido de sólidos solúveis foi de 11,86 °Brix, um pH de 3,59 e uma acidez de 1,92 % (v/m). Na geléia de Pomelo no primeiro mês observa-se um aumento de 48,41 % de inibição, podendo ter ocorrido uma concentração no nível de antioxidantes presentes na geléia, nos demais tempos 2, 3 meses não foi observada diferença significativa entre eles ($p \leq 0,05$), no quarto mês de análises foi obtido um potencial antioxidante de 7,37 % de inibição, podendo assim trazer benefícios para o consumidor. As análises físico-químicas da geléia (pH, acidez, sólidos solúveis) mantiveram-se estáveis durante os 4 meses de análises, já na análise de umidade ocorreu diferença significativa no tempo 0 meses, 20,10 % (m/m) e no tempo 4 meses 3,26% (m/m), ocorrendo então uma migração de umidade durante o tempo de armazenamento. Conforme a perda de umidade também notou-se um aumento dos sólidos solúveis presentes nas geléias, esta perda de umidade que ocorreu durante os tempos de armazenamento fez com que os sólidos solúveis presentes na geléia aumentassem consideravelmente iniciando com 68,38 °Brix no tempo 0 meses e 69,05 ° Brix no quarto mês. Notou-se também perda de antioxidantes, possivelmente devido o pré-

processo e processamento da geléia, já que com fatiamento e altas temperaturas, ocorrem a maior perda de antioxidantes. Conclui-se que a geléia de pomelo pode trazer benefícios para o consumidor, já que mesmo com o processamento manteve-se com níveis aceitáveis de antioxidantes, sendo assim com um bom potencial antioxidante, porém outras pesquisas e outros subprodutos da fruta do pomelo podem ter avaliados, para que esse potencial seja mantido maior nos produtos.

Palavras – chave: Grapefruit, Fitoterápico, DPPH, Cocção, Vitamina C.

ABSTRACT

PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF JELLY POMELO (*Citrus paradisi Macfd.*)

Author: Thayssa Garcia Goulart

Advisor: Miriane Lucas Azevedo

Data: Itaquí, May 11, 2013.

The pomelos, known worldwide as grapefruits, represent an important segment in the set of citrus and have been growing in importance in recent years due to the recognition of his qualities as a functional food and herbal medicine. The fruit of pomelo are not yet part of the feeding habits of Brazilians, depending on the combination of sweet, sour and slightly bitter. The aim of this study was to analyze the fruit of pomelo, for their physico-chemical (moisture, acidity, pH and soluble solids) and antioxidant potential, develop a pomelo jelly and analyze some physicochemical characteristics jelly pomelo as pH , acidity, soluble solids and moisture, and also the antioxidant potential of the same during the storage time for four months, featuring the jelly and evaluating their antioxidant capacity. The jam was processed according to methods adapted for the preparation of jellies citrus, peeling, cleaning the fruit, then starting the cooking for about 2 hours. The jams were packed in plastic HDPE, previamentes sterilized water temperature of 100 ° C, analyzed in triplicate, totaling n = 6, the samples were stored under the same conditions (storage temperature 23 ° C ± 2). According to the results obtained for evaluation was found that the antioxidant potential of grapefruit juice was 25,84% inhibition of DPPH, moisture analysis of juice before processing jelly was 85.90% (w / m), the result of soluble solids was 11.86 ° Bx, a pH of 3.59 and an acidity of 1.92% (v / w). Grapefruit jelly in the first month there is an increase of 48.41% inhibition, may have occurred at a concentration level of antioxidants present in jelly, the other two times, three months was not significant difference between them ($p \leq 0.05$), in the fourth month of analyzes was obtained antioxidant potential of 7.37% inhibition, and thus can bring benefits to the consumer. The physico-chemical Jelly (pH, acidity, soluble solids) remained stable during the 4 months of analysis, since the moisture analysis showed significant differences in time 0 months, 20.10% (m / m) and time 4 months 3.26% (w / w), then occurring migration of moisture during the storage time. As moisture loss also noticed an increase of soluble solids present in jams, this moisture loss that occurred during the storage period caused the soluble solids present in jelly increase considerably starting at 68.38 ° Brix at time 0 months and 69.05 ° Brix in the fourth month. It was also noted the loss of antioxidants, possibly due to the pre-processing process and jelly, since in slicing and high temperatures, the greatest loss occurring antioxidants. We conclude that the pomelo jelly can bring benefits to the consumer, since even with the processing remained at acceptable levels of antioxidants, so with a good antioxidant potential, but other research and other byproducts of pomelo fruit

may have evaluated for this potential is maintained in most products.

Keywords: Grepefruit, Phytotherapic, DPPH, Cooking, Vitamin C.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do Processamento da Geléia de Pomelo	26
Figura 2: Gráfico da Determinação de Umidade % (m/m) da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012)	36
Figura 3: Gráfico da Determinação da Acidez Titulável % (m/v) da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012)	36
Figura 4: Gráfico da Determinação do pH da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012)	37
Figura 5: Gráfico da Determinação de Sólidos Solúveis da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012)	37
Figura 6: Gráfico da Determinação de Potencial Antioxidante da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012)	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulação da Geléia de Pomelo	25
Tabela 2: Resultados das análises físico-química do suco de Pomelo (umidade, acidez, pH, sólidos solúveis) e potencial antioxidante presente no mesmo (Unipampa, Itaqui/RS, 2012)	28
Tabela 3: Umidade da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012)	29
Tabela 4: Acidez da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012)	30
Tabela 5: pH da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012)	31
Tabela 6: Sólidos Solúveis da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012)	32
Tabela 7: Atividade Antioxidante da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012)	33

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Os frutos de pomelo	17
2.2. Componentes fitoquímicos do pomelo	19
2.2.1. Carotenóides	21
2.2.2. Vitamina C	22
2.3. Aproveitamento de frutas na produção de geléias ou doces em massa	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.0.1. Material Vegetal	24
3.2. Reagentes Químicos	25
3.3. Métodos	25
3.3.1. Processamento da Geléia	25
3.3.2. Determinação de Acidez	27
3.3.3. Determinação de Umidade	27
3.3.4. Determinação de Sólidos Solúveis (°Brix)	27
3.3.5. Determinação de pH	27
3.3.6. Determinação de Potencial Antioxidante	28
3.3.7. Análise Estatística	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6. ANEXOS	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

Os pomelos (*Citrus paradisi Macfd*) foram primeiramente descritos por Griffith Hughes, em Barbados, em 1750, onde eram conhecidos por fruto proibido (OLIVEIRA et al., 2007). Quanto à forma pela qual os pomelos se originaram, estudos de genética sugerem terem sido provenientes de hibridização natural entre uma toranjeira (*Citrus maxima Merril*) e uma laranjeira doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] (FEDERICI et al., 1998; MACHADO et al., 2005 apud OLIVEIRA et al., 2007).

São mundialmente conhecidos como *grapefruits*, e representam importante segmento no conjunto das plantas cítricas e vêm crescendo em importância nos últimos anos em função do reconhecimento às suas qualidades como alimento funcional e fitoterápico (COELHO et al., 2004).

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, sendo produzidas, anualmente, 20 milhões de toneladas de fruta, mas neste a cultura de pomelos é praticamente inexpressiva nesse contexto. Os pomeleiros são cultivados em dezenas de países, com destaque para os Estados Unidos, que respondem por, aproximadamente, 47% da produção mundial. Naquele País são produzidas por volta de 2,3 milhões de toneladas da fruta. (OLIVEIRA et al., 2007).

Os frutos de pomelo ainda não fazem parte do hábito alimentar dos brasileiros, em função da combinação de um sabor doce, ácido e ligeiramente amargo (OLIVEIRA et al., 2007). São uma excelente fonte de nutrientes e de fitoquímicos importantes para uma dieta saudável, destacando-se pelos teores de vitamina C, e atividade antioxidante.

Os pomelos são principalmente consumidos nas formas *in natura* e de sucos. Quanto a subprodutos, do suco dos pomelos podem ser fabricadas bebidas, como a Fanta Citrus® (5% de suco), vinagres e vinhos; da casca é extraído um óleo muito

utilizado na indústria de cosméticos e em sessões de aromaterapia; das sementes, pode-se extrair um óleo rico em gorduras insaturadas semelhante ao azeite de oliva, podendo ser consumido com a mesma finalidade; e do albedo, pode-se extrair pectina, utilizada, rotineiramente, na indústria de alimentos (OLIVEIRA et al., 2007).

O objetivo deste estudo foi analisar o fruto de pomelo, para sua caracterização físico-química (umidade, acidez, pH e sólidos solúveis) e potencial antioxidante, elaborar uma geléia de pomelo e analisar algumas características físico-químicas da geléia de pomelo, como pH, acidez, sólidos solúveis e umidade, e, também, o potencial antioxidante do mesmo durante o tempo de armazenamento por quatro meses, caracterizando a geléia e avaliando sua capacidade antioxidante..

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Os frutos de pomelo

Os pomelos foram primeiramente descritos por Griffith Hughes, em Barbados, em 1750, onde eram conhecidos por *fruto proibido*. Em 1789, Patrick Browne também encontrou pomeleiros na Jamaica. Como os pomelos não eram conhecidos na Europa, nem no Oriente, antes de sua descoberta na América Central, nem existem referências na literatura antiga sobre a sua existência anterior na Ásia, assume-se que o centro de origem da espécie *Citrus paradisi Macfd.* seja nas ilhas do Caribe (OLIVEIRA et al., 2007).

Quanto à forma pela qual os pomelos se originaram, estudos de genética sugerem terem sido provenientes de hibridização natural entre uma toranjeira (*Citrus maxima* Merrill) e uma laranjeira doce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) (FEDERICI et al., 1998; MACHADO et al., 2005, apud OLIVEIRA et al., 2007).

Os pomelos, mundialmente conhecidos como *grapefruits*, representam importante segmento no conjunto das plantas cítricas. Cientificamente denominados *Citrus paradisi Macfd.*, os pomelos vêm crescendo em importância nos últimos anos em função do reconhecimento às suas qualidades como alimento funcional e fitoterápico (COELHO et al., 2004)

Os pomeleiros são cultivados em dezenas de países, com destaque para os Estados Unidos, que respondem por, aproximadamente, 47% da produção mundial. Naquele País são produzidas por volta de 2,3 milhões de toneladas da fruta, em uma área de 54 mil hectares, com produtividade média de 36 t ha⁻¹. A maior parte da produção norte-americana é obtida nas regiões Central e Sul da Flórida, porém os pomelos também são produzidos no Texas, Arizona e Califórnia. Os Estados Unidos também são os maiores exportadores mundiais de pomelo fresco, respondendo por 52% do comércio internacional (OLIVEIRA et al., 2007).

No Brasil, o Estado de São Paulo é, destacadamente, o maior produtor, sendo que os plantios localizam-se nas regiões de Barretos, Jaboticabal, Araraquara, Limeira, Mogi Mirim, São José do Rio Preto e Andradina. No entanto, existe potencial para a cultura em praticamente todos os Estados, haja visto a grande adaptabilidade da espécie a diferentes condições climáticas (OLIVEIRA et al., 2007).

Depois dos Estados Unidos, os maiores produtores mundiais, em ordem decrescente, são: China (473 mil t.ha⁻¹), África do Sul (380 mil t.ha⁻¹), México (258 mil t.ha⁻¹), Israel (250 mil t.ha⁻¹), Cuba (230 mil t.ha⁻¹) e Argentina (150 mil t.ha⁻¹). O Brasil ocupa a décima segunda colocação, com uma produção de 67 mil t.ha⁻¹, em uma área de 3,6 mil hectares (OLIVEIRA et al., 2007).

Os frutos são, botanicamente, conhecidos por hesperídios, sendo de tamanho médio a grande, podendo ter diâmetro superior a 15 cm. O formato normal dos frutos é redondo-achatado, porém, em plantas excessivamente podadas, podem apresentar forma periforme. Quando maduros, a casca é moderadamente fina e amarela-brilhante, podendo ter manchas avermelhadas em algumas cultivares. A polpa possui sabor desde ácido a altamente ácido, de ligeiramente amargo a amargo, e adocicado. A cor da polpa varia de amarela-pálida a vermelha-intensa. As sementes, quando presentes, são grandes, poliembriônicas e com cotilédones brancos (OLIVEIRA et al., 2007).

Os pomeleiros são plantas de clima subtropical, embora também possam ser cultivados em regiões de clima tropical e temperado (MORTON, 1987; WILLIAMSON, 1997, apud OLIVEIRA et al., 2007).

Os frutos de pomelo ainda não fazem parte do hábito alimentar dos brasileiros, em função da combinação de um sabor doce, ácido e ligeiramente amargo, no entanto têm mercado assegurado nas lojas e supermercados especializados em frutas finas e nos hotéis de categoria internacional (OLIVEIRA et al., 2007).

Os pomelos são principalmente consumidos nas formas *in natura* e de sucos. Quanto a subprodutos, do suco dos pomelos podem ser fabricadas bebidas, como a Fanta Citrus® (5% de suco), vinagres e vinhos de excelente qualidade; da casca é extraído um óleo muito utilizado na indústria de cosméticos e em sessões de aromaterapia; das sementes, pode-se extrair um óleo rico em gorduras insaturadas semelhante ao azeite de oliva, podendo ser consumido com a mesma finalidade; e do albedo, pode-se extrair pectina, utilizada, rotineiramente, na indústria de alimentos (OLIVEIRA et al., 2007).

2.2. Componentes fitoquímicos do pomelo

Os pomelos são uma excelente fonte de nutrientes e de fitoquímicos importantes para uma dieta saudável, destacando-se pelos teores de vitamina C, de carotenóides, dentre os quais o licopeno, de limonóides e de flavonóides, cujo principal componente é a naringina. Os pomelos também são ricos em fibra solúvel, ácido fólico e potássio (PETERSON et al., 2006; VANAMALA et al., 2006^a, apud OLIVEIRA et al., 2007).

A vitamina C é considerada o antioxidante hidrossolúvel mais importante no organismo. Apresenta a capacidade de eliminar diferentes espécies de radicais livres, tais como os radicais superóxido e hidroxil, além de reduzir radicais tocoferóis de volta para sua forma ativa nas membranas celulares, mantendo a sua integridade em células dos organismos aeróbios (KAUER; KAPOOR, 2001; NAIDU, 2003, apud OLIVEIRA et al., 2011).

Os antioxidantes naturais são moléculas presentes nos alimentos, em pequenas quantidades, que possuem a capacidade de interromper a formação de radicais livres. Desse modo, são capazes de reduzir a velocidade das reações de oxidação dos compostos lipídicos presentes em determinado produto (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2012).

Os efeitos defensivos de antioxidantes naturais em frutas e vegetais estão relacionados a três grandes grupos: ácido ascórbico, fenólicos como antioxidantes hidrofílicos e carotenóides como antioxidantes lipofílicos (HALLIWELL, 1996, apud RUFINO, 2007).

Antioxidantes naturais, presentes particularmente em frutas e hortaliças têm ganhado crescente interesse entre os consumidores e a comunidade científica. Estudos epidemiológicos sugerem que o frequente consumo desses alimentos é associado com a baixa incidência de doenças degenerativas incluindo o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações, artrites, declínio do sistema imune, disfunção cerebral, diabetes, mal de Alzheimer e alguns tipos de catarata (ABDILLE et al., 2005; HE et al., 2007; KUSKOSKI et al., 2005; WU et al., 2004 apud OLIVEIRA et al., 2011).

Os antioxidantes podem ser definidos como substâncias que em pequenas concentrações, em comparação ao substrato oxidável, retardam ou previnem significativamente o início ou a propagação da cadeia de reações de oxidação. Estes compostos inibem não só a peroxidação dos lipídios, mas também, a oxidação de outras moléculas, como proteínas, DNA, entre outras (OLIVEIRA et al., 2007).

O balanço entre o *stress* oxidativo e as funções antioxidantes dos organismos vivos parece ter um papel na carcinogênese. Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado evidências de que antioxidantes fenólicos de cereais, frutas e vegetais são os principais fatores que contribuem para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações cujas dietas são altas na ingestão desses alimentos (ROESLER et al., 2007)

As exigências dos consumidores, principalmente com relação à qualidade, tem-se tornando o fator principal para conquista e ampliação de Mercado (PIMENTEL e PEREIRA FILHO, 2002, apud PEREIRA, 2009).

Alguns fatores que conferem boa qualidade aos frutos são o alta concentração de vitamina C, e a presença de carotenoides (β -caroteno) e

flavonoides (antocianinas). Estes compostos têm despertado interesse, devido às suas importantes funções para a saúde humana, principalmente por atuarem como antioxidantes e sequestrantes de radicais livres, capazes de ajudar a reduzir o risco de enfermidades como o câncer e doenças cardiovasculares (AGUIAR, 2001, apud PEREIRA, 2009).

2.2.1. Carotenóides

Os carotenóides são pigmentos responsáveis pela coloração de muitas frutas, folhas e flores, variando entre o amarelo-claro, o alaranjado e o vermelho. Nas plantas, fazem parte da rota fotossintética através da captação do excesso de energia luminosa, juntamente com as clorofilas (ALMEIDA, 2009).

Os carotenóides e seus metabólitos devem ser absorvidos para chegarem aos tecidos e assim, exercer suas atividades biológicas benéficas à saúde. Porém, a absorção de carotenóides no organismo é, geralmente, ineficiente e pode ser influenciada pela matriz alimentícia, pelo tipo de processo, por outros componentes da dieta e pela condição nutricional e fisiológica das pessoas (KOBORI, 2010).

Estudos epidemiológicos vêm demonstrando que o consumo de frutas e vegetais ricos em carotenóides está associado com uma menor incidência de doenças degenerativas como o câncer, doenças cardiovasculares, degeneração macular relacionada à idade e formação de catarata (KOBORI, 2010).

O licopeno é um carotenóide da mesma família do betacaroteno, mais conhecido por dar aos tomates e a diversas outras frutas a cor alaranjada. Por ser um antioxidante poderoso, apresenta ação sobre os radicais livres e o poder de combater doenças degenerativas. Informações recentes destacam que uma dieta de frutas com altos teores de caroteno e seus derivados está intrinsecamente ligada à redução de certos tipos de câncer e pode prevenir, inclusive, o câncer de próstata (COELHO et al., 2004).

Alguns trabalhos avaliaram a degradação de carotenóides durante a industrialização de alimentos, os processamentos tradicionais que utilizam tratamentos térmicos provocam grandes perdas de carotenóides (KOBORI, 2010).

Devido a sua alta insaturação, as principais reações que acontecem com os carotenóides, durante o processamento e armazenamento de alimentos são isomerização geométrica e oxidação, que resultam na perda da cor e alteração da atividade biológica (KOBORI, 2010).

2.2.2. Vitamina C

De maneira geral, a capacidade antioxidante de frutos e hortaliças está relacionada aos teores de compostos hidrossolúveis como os compostos fenólicos e a Vitamina C, que impedem a ação dos radicais livres (GONÇALVES, 2008)

Nas frutas, os principais tipos de compostos com propriedades antioxidantes estão relacionados a três grandes grupos: vitaminas, com destaque para a vitamina C, compostos fenólicos e carotenóides (BARRETO, 2011).

A vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel cuja ingestão diária pelo homem faz-se necessária, uma vez que o organismo humano não é capaz de sintetizá-la, sendo encontrada abundantemente em frutas, como o pomelo, e hortaliças e, em menor quantidade, em produtos cárneos e no leite de vaca *in natura* (BENDICH, 1991; FRANCO, 2001; SUNTORNSUK et al., 2002 FRANKE et al., 2004, apud BATISTA, 2010).

Exerce ação importante no fortalecimento do sistema imunológico, enquanto os carotenóides, limonóides e flavonóides estão associados à prevenção de doenças cardiovasculares e do câncer, dentre outras (YU et al., 2005; GORINSTEIN et al., 2006; VANAMALA et al., 2006b, apud OLIVEIRA et al, 2007).

A vitamina C age como sequestrante de espécies reativas do oxigênio, formadas, em geral, durante o metabolismo normal das células. O ácido ascórbico doa elétrons a espécies reativas como: hidroxil, peroxil, superóxido, peroxinitrito e oxigênio singlete, formando compostos menos reativos (BARRETO, 2011)

Atua na fase aquosa como um excelente antioxidante sobre os radicais livres, mas não é capaz de agir nos compartimentos lipofílicos para inibir a peroxidação dos lipídeos (BIANCHI; ANTUNES, 1999, apud PEREIRA, 2009).

2.3. Aproveitamento de frutas na produção de geléias ou doces em massa

O valor da indústria de alimentos consiste em sua finalidade de, através de processos físicos, químicos e biológicos, transformar matérias-primas alimentares, em produtos adequados ao consumo humano e de longa vida de prateleira (EVANGELISTA, 2008).

O prestígio do produto alimentício se firma pelas qualidades que apresenta, por seu aspecto, pela idoneidade de seu fabricante e, sobretudo pela uniformidade de seu padrão (EVANGELISTA, 2008).

A tecnologia para o aproveitamento de frutas regionais deu origem ao processo de obtenção de polpas com elevado valor comercial (EMBRAPA, 2007).

Geléia de Fruta é o produto preparado com frutas e/ou sucos ou extratos aquosos das mesmas, podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes ser misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos por estas normas; tal mistura será convenientemente processada até uma consistência semi-sólida adequada e, finalmente, acondicionada de forma a assegurar sua perfeita conservação (CNS, 2001).

Doce em Pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência (CNS, 1978).

Produtos de frutas: são os produtos elaborados a partir de fruta(s), inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidos por secagem e ou desidratação e ou laminação e ou cocção e ou fermentação e ou concentração e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto. Podem ser recobertos (ANVISA, 2005).

Geléia de fruta é o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa (CNNPA nº 12, 1978).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos, da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Itaqui/RS.

3.0.1. Matéria Prima

Os frutos utilizados neste trabalho foram coletados em Pomeleiro de propriedade familiar no município de Uruguaiana-RS. Os frutos eram da variedade Marsh Seedless (amarelo), foram colhidos no estágio de maturação, e apresentavam-se sadios, com cor e aroma característico.

3.2. Reagentes Químicos

Para as análises de acidez utilizou-se solução de Fenolftaleína 1% P.A e solução de Hidróxido de sódio 0,1 N, obtidos pela empresa Proquímios (Rio de Janeiro-Brasil). Na determinação de potencial antioxidante utilizou-se DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), e reagente de Metanol P.A, também da empresa Proquímios (Rio de Janeiro-Brasil).

3.3. Métodos

3.3.1. Processamento da Geléia

No laboratório de processamento de alimentos os frutos foram primeiramente higienizados, descascados, cortados, onde foi realizada a retirada das sementes e do bagaço. Logo com os frutos já cortados, os mesmos foram lavados e colocados em duas bacias plásticas e deixados de molho em água destilada por 24h, trocando a água periodicamente. No dia seguinte os frutos foram colocados em uma panela de inox e foram cobertos com água fria e levados ao fogo, assim que iniciou a fervura, a água foi trocada, sendo esse processo é necessário para que o fruto solte seu amargo. Após os processos da retirada do amargo dos frutos, foi realizada a adição do açúcar e alguns especiarias (cravo e canela). Os frutos e os ingredientes cozinharam por aproximadamente 2 horas, até a obtenção de uma geléia brilhante e transparente, com calda um pouco espessa (CLARA, 2007), a ponto final da geléia foi especificado de acordo com a análise de sólidos solúveis, que estava a 66 °Brix. Logo após a geléia pronta, o produto foi envasado, a uma temperatura de aproximadamente 30°C. As geléias foram embaladas em embalagem plástica PEAD (Polietileno de Alta Densidade), previamente esterelizadas com água a temperatura de 100 °C, analisadas em triplicada, perfazendo n = 6, as amostras foram armazenadas nas mesmas condições (armazenamento em temperatura ambiente 23°C ± 2).

A tabela 1 apresenta os ingredientes e quantidades para a formulação da geléia de Pomelo, seguida do fluxograma de processamento.

Tabela 1: Formulação da Geléia de Pomelo.

Ingredientes	Quantidades
Pomelo	40 unidades
Açúcar	2000 g
Condimentos (cravo e canela)	10/10 unidades.
Água	Em abundância

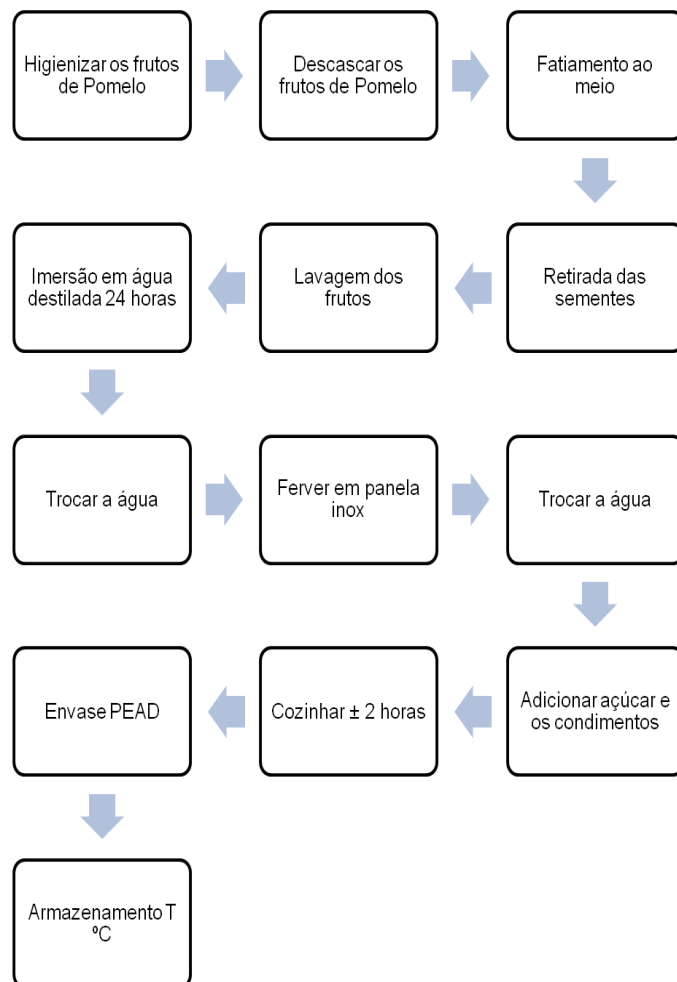


Figura 1: Fluxograma do Processamento da Geléia de Pomelo.

3.3.2. Determinação de Acidez

O procedimento foi realizado com titulação de uma alíquota de amostra com uma base de concentração conhecida utilizando fenolftaleína como indicador do ponto de viragem (CECCHI, 2010). A análise foi realizada em triplicata.

3.3.3. Determinação de Umidade

A secagem direta em estufa por 105 °C é o método mais utilizado em alimentos e está baseado na remoção da água por evaporação. O peso da água evaporada vai ser igual à diferença entre o peso da amostra úmida e o peso da amostra seca (CECCHI, 2010). A análise foi realizada em triplicata.

3.3.4. Determinação de Sólidos Solúveis (°Brix)

O índice de refração foi realizado com Refratômetro Abbe, que é o mais comum e mais utilizado, cobre um intervalo de índices de refração que vai de 1,3 a 1,7 com uma precisão de $\pm 0,0003$ unidades. A cada leitura de amostra, o refratômetro foi calibrado com água destilada que tem um índice de refração de 1,3330 e Brix 0° (CECCHI, 2010). A análise foi realizada em triplicata.

3.3.5. Determinação de pH

No processo que avalia-se o pH, utiliza-se um pHmetro constituído de dois eletrodos, um de referência e um de medida, e um galvanômetro ligado a uma escala de unidades de pH, esta escala é geralmente entre pH 1 e 14. Para

determinar o pH das amostras inicialmente pesou-se 3g de amostra em um becker, e diluiu-se com água destilada para que as partículas ficassem uniformemente suspensas, colocou-se os eletrodos dentro dos becker com as amostras até a medida final. A análise foi realizada em triplicata.

3.3.6. Determinação de Potencial Antioxidante

Foi realizada de acordo com a metodologia adaptada de Brand-Williams et al. (1995), que é baseada na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, produzindo um decréscimo na absorbância a 517 nm. A solução mãe utilizada foi preparada um dia antes da análise, sendo utilizado 24 mg de DPPH em 100 mL de metanol P.A, desta solução mãe foi preparada uma solução uso, que é feita sempre que se inicia a análise. Pegou-se em uma alíquota 10 mL da solução mãe e diluiu-se 45 mL de metanol. A absorbância (abs) final, desta solução deve ser de $1,1 \pm 0,02$ á 517 nm (valor padrão). As amostras utilizadas foram maceradas durante 24 horas em temperatura de 3-4°C, com o auxílio de metanol P.A, em ambiente sem luz. Antes da leitura, as amostras foram centrifugadas a 12000 rpm por 15 minutos, sendo o sobrenadante retirado e logo em seguida feita a leitura em espectrofotômetro UV/visível no comprimento de 517 nm.

Realizou-se um experimento branco, composto por 100 µl de metanol mais 3,9 mL de solução uso de DPPH. A análise foi realizada em triplicata.

3.3.7. Análise Estatística

Os resultados obtidos no estudo foram avaliados pela análise de variância e, para os resultados que apresentaram diferença significativa, foi aplicado posteriormente teste Duncan a $p \leq 0,05$ através do software *SASM 3.2.4*, 2001.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como ponto de partida foi analisada a umidade, acidez, pH, sólidos solúveis e atividade antioxidante dos frutos de Pomelo. Na tabela 2 esta apresentado os resultados obtidos.

Tabela 2: Resultados das análises físico-química do suco de Pomelo (umidade, acidez, pH, sólidos solúveis) e potencial antioxidante presente no mesmo (Unipampa, Itaqui/RS, 2012).

Análise	Resultado
Umidade % (m/m)	85,90
Acidez % (v/m)	1,92
pH	3,59
Sólidos Solúveis (°Brix)	11,86
Potencial Antioxidante (% inibição)	25,84

Observando a tabela 2 nota-se que o percentual de umidade é alta no suco de pomelo, porém como será observado esse valor irá cair no primeiro dia de análise (tempo 0), essa queda é devido a perda umidade durante a cocção da geléia. A acidez, no resultado de sólidos solúveis, observou-se que ambas estão de acordo com Embrapa Mandioca e Fruticultura.

De acordo com os resultados obtidos na análise de potencial antioxidante, pode-se observar que o suco de pomelo possui um bom potencial antioxidante, uma vez que em média seu percentual de inibição foi de 25,84%, em comparação a outros trabalhos realizados em que foram analisados outros tipos de frutos cítricos, como laranja lima que possuiu uma capacidade antioxidante de 66,24%, tangerina ponkã com 29,30%, e o limão com inibição de 76%, tangerina murcote com 12,78%.

Iniciou-se as análises da geléia de Pomelo com a análise de umidade, sendo uma avaliação muito importante para obter a caracterização de estabilidade, qualidade e composição de alimentos, além de que a umidade afeta as

características do produto, bem como estocagem, embalagem, processamento, sendo assim foram obtidos os seguintes resultados descritos na tabela 3.

Tabela 3: Umidade da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012).

Tempo (meses)	Umidade % (m/m)
	Geléia
0	20,10 a
1	10,45 b
2	9,76 b
3	11,34 b
4	3,16 c

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% (teste de Duncan).

Observando a tabela 3 pode-se notar que no tempo zero e quatro meses as amostras diferiram das demais ($p \leq 0,05$), assim sendo os resultados demonstram que a quantidade de água presente na geléia é maior no tempo zero e menor no tempo quatro, onde deferiu significativamente ($p \leq 0,05$), pode-se dizer que houve uma sequência de perda de umidade durante todos os meses de armazenamento, principalmente no quarto mês. Observa-se que houve queda de umidade da geléia no tempo segundo mês, e no terceiro mês a geléia obteve um aumento e logo um declínio maior no quarto mês.

A migração de umidade é uma das principais causas de alterações físicas deteriorantes em alimentos. Isso é facilmente visto em produtos frescos, através da perda de umidade (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2011).

As amostras das geléias foram armazenadas em temperatura ambiente, durante o verão, logo essa perda de umidade pode ter ocorrido pela embalagem utilizada, que por ser plástica (PEAD) pode não ter controlado a migração de umidade, o que também pode explicar o aumento de sólidos solúveis que é observado na tabela 5.

Segundo Martins (2010), o aumento dos sólidos solúveis ocorreu, provavelmente, devido à evaporação de água durante a estocagem a uma

temperatura relativamente alta (30 °C). É possível que a permeabilidade do material de embalagem (BUREAU; MULTON, 1995), permita a migração da água para o ambiente.

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ; 1985), sendo assim foram obtidos os seguintes resultados descritos na tabela 4.

Tabela 4: Acidez da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012).

Tempo (meses)	Acidez % (m/v)
	Geléia
0	0,55 a
1	0,50 a
2	0,51 a
3	0,50 a
4	0,51 a

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% (teste de Duncan).

Analisando a tabela 4 pode-se notar que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) em nenhum dos tempos de armazenamento, todos mantiveram resultados semelhantes.

Analisando todos os dados obtidos e a literatura, encontra-se que a acidez do suco do pomelo deve ficar em torno de 1,2 à 1,6, % v/m (COELHO, 2004), sendo que a acidez encontrada na geléia esta abaixo desses valores, mas isso ocorre devido o processamento e a concentração do suco e da fruta utilizada durante o processo de produção e armazenamento da geléia analisada. Ademais, ainda, durante a estocagem, pode haver variações na acidez do suco provocadas pelo processo de hidrólise, oxidação ou fermentação que alteram a concentração de íons de hidrogênio e, conseqüentemente, a acidez do produto (IAL, 1985 apud MACHADO, 2010).

O pH é um termo que expressa a intensidade da condição ácida ou básica de um determinado meio. É definido como o cologarítmo decimal da concentração efetiva ou atividade dos íons hidrogênio (OLIVEIRA, 2003).

Tabela 5: pH da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012).

Tempo (meses)	pH
	Geléia
0	3,66 a
1	3,78 a
2	3,63 a
3	3,69 a
4	3,65 a

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% (teste de Duncan).

Com relação ao pH, também foi analisado estatisticamente não apresentando diferença significativa ($p \leq 0,05$) em nenhum dos tempos. Observa-se que o pH da geléia manteve-se com os mesmos padrões, mudando apenas no tempo um mês, onde houve um leve aumento, e no tempo quarto mês houve uma queda. O aumento do pH pode ser devido ao desequilíbrio na dissociação de ácidos em função do tempo de estocagem (VENDRAMINI e TRUGO, 2000 apud MACHADO, 2010).

Dentre os diversos componentes da fruta, os sólidos solúveis totais (°Brix) desempenham um papel primordial para a sua qualidade, devido a influência nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas de alimentos. Na indústria, a análise do °Brix tem grande importância, no controle dos ingredientes a serem adicionados ao produto e na qualidade final (COSTA, 2004). Na tabela e estão apresentados os resultados de sólidos solúveis da geléia de Pomelo.

Tabela 6: Sólidos Solúveis da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012).

Tempo (meses)	Sólidos Solúveis °Brix
	Geléia
0	68,38 a
1	68,16 a
2	68,41 a
3	68,91 a
4	69,05 a

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% (teste de Duncan).

Observando os valores dos sólidos solúveis (°Brix), percebe-se que não há diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tempos analisados. Apenas no segundo mês a geléia apresentou declínio de sólidos solúveis. Este aumento de sólidos durante o armazenamento pode ter ocorrido como já citado anteriormente pela perda de umidade. Observando a tabela 3 e 6, pode-se observar claramente a relação da perda de umidade com o aumentos dos sólidos solúveis presentes nas amostras.

Na tabela 7 estão apresentados os resultados de Atividade Antioxidante da geléia de Pomelo.

Tabela 7: Atividade Antioxidante da geléia de Pomelo durante o armazenamento (Unipampa, Itaqui/RS, 2012).

Tempo (meses)	Potencial Antioxidante
	% inibição
0	8,99 b
1	48,41 a
2	3,56 b
3	10,11 b
4	7,37 b

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% (teste de Duncan).

Após análises estatísticas do potencial antioxidante notamos que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no primeiro mês, na geléia.

Pode-se observar claramente o aumento no primeiro mês, este aumento pode ter ocorrido devido uma concentração nos compostos naturais presentes na geléia, e a queda no segundo mês e um aumento no terceiro mês. A perda do potencial observada na tabela 7 pode ter ocorrido pois as operações de pré-preparo de hortaliças incluem, principalmente, a higienização e fatiamento. O fatiamento, em especial, provoca desarranjo da estrutura do tecido vegetal, expondo os antioxidantes naturais à ação de enzimas presentes no vegetal, as quais podem degradar os antioxidantes, além da maior exposição às condições como luz, calor e oxigênio (CAMPOS, 2008).

Estudos relatam que o armazenamento de alimentos em temperaturas baixas, diminui a perda de antioxidantes, portanto o armazenamento em temperatura ambiente (18 – 30 °C) e a submissão dos alimentos a cocção, fazem com que a perda dos níveis de compostos com atividade antioxidantes em alimentos seja maior. Portanto essa queda no potencial antioxidante das amostras está relacionada ao pré – preparo, onde as frutas foram cortadas, fatiadas e deixadas submersas em água para melhor processo da geléia, e também a cocção usando alta temperatura influenciou a queda dos níveis de antioxidantes, e o armazenamento em embalagens transparentes ocasionando a exposição das amostras a luz.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do trabalho desenvolvido e dos resultados obtidos conclui-se que a variedade estudada possui um bom potencial antioxidante e os resultados das análises físico-químicas estavam de acordo com a literatura estudada. As características físico-químicas obtidas na geléia mantiveram-se estáveis durante os quatro meses de análises, não havendo diferenças significativas ($p \leq 5$) entre eles. A perda de umidade e o aumento de sólidos são explicados na literatura e esta de acordo com demais trabalhos observados. Logo esta geléia tem possibilidade de ser colocado no mercado, vislumbrando um novo nicho comercial para tal fruto.

O processamento da geléia pode ser revisto, ou a elaboração de outro tipo de geléia ou doce com o fruto do pomelo pode ser estudado, já que as etapas do processamento, como cocção, colaboram com a perda dos compostos antioxidantes presentes na fruta.

Uma embalagem com menor absorção de calor e que diminua a incidência de luz na geléia durante o armazenamento também é uma opção para minimizar as perdas de antioxidantes presentes na geléia, esta embalagem pode ser a de vidro com coloração modificada (âmbar, verde).

Poucos trabalhos relacionados com o fruto do pomelo são encontrados, todo o trabalho desenvolvido foi com base em trabalhos realizados em outros frutos cítricos e demais alimentos ricos em antioxidantes. Logo, mais estudos deveriam ser realizados com esse fruto e possíveis produtos obtidos do mesmo, com a intenção de ampliar sua produção e processamento.

Também é de importante esclarecimento que a determinação do potencial antioxidante em frutas cítricas é realizado pelo método de captura de ABTS, sendo que com este método podemos medir a atividade antioxidante de compostos naturais.

6 ANEXOS

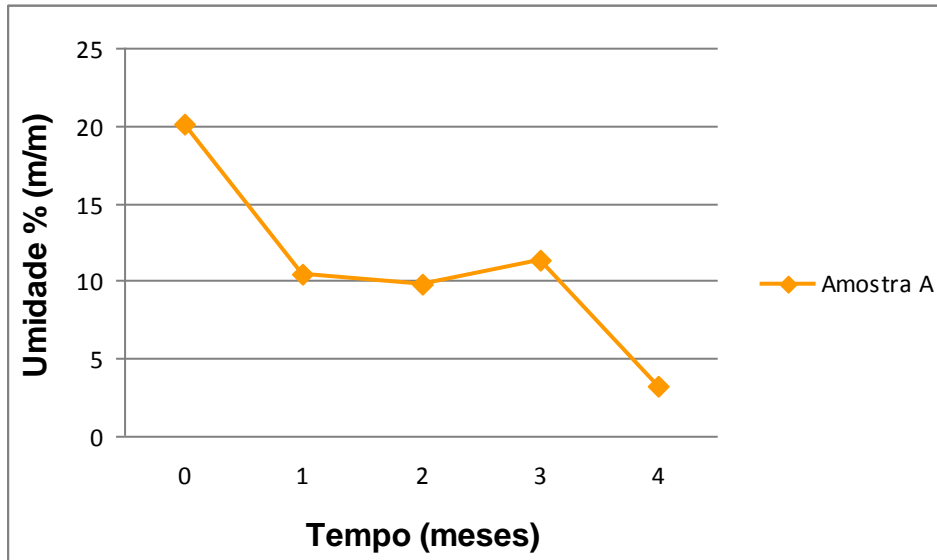


Figura 2: Gráfico da Determinação de Umidade % (m/m) da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012).

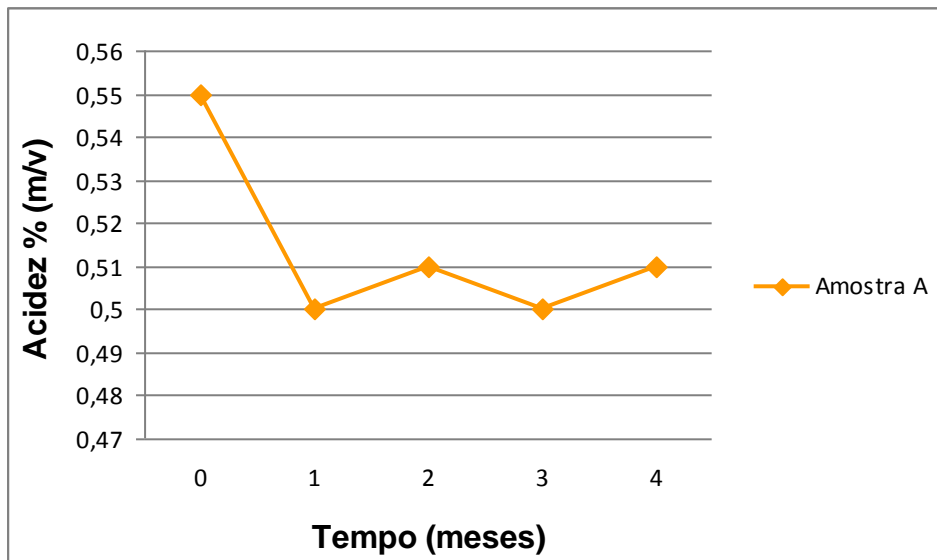


Figura 3: Gráfico da Determinação da Acidez Titulável % (m/v) da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012).

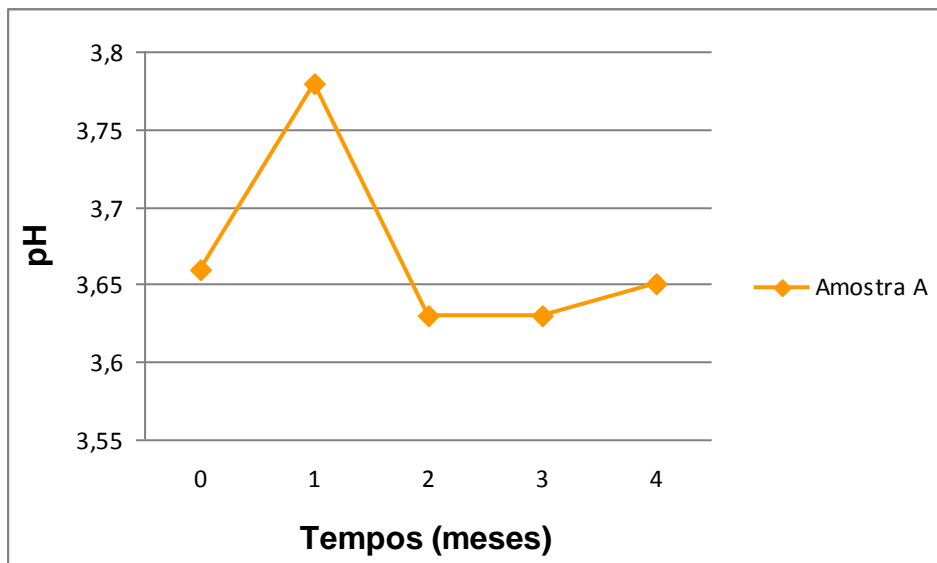


Figura 4: Gráfico da Determinação do pH da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012).

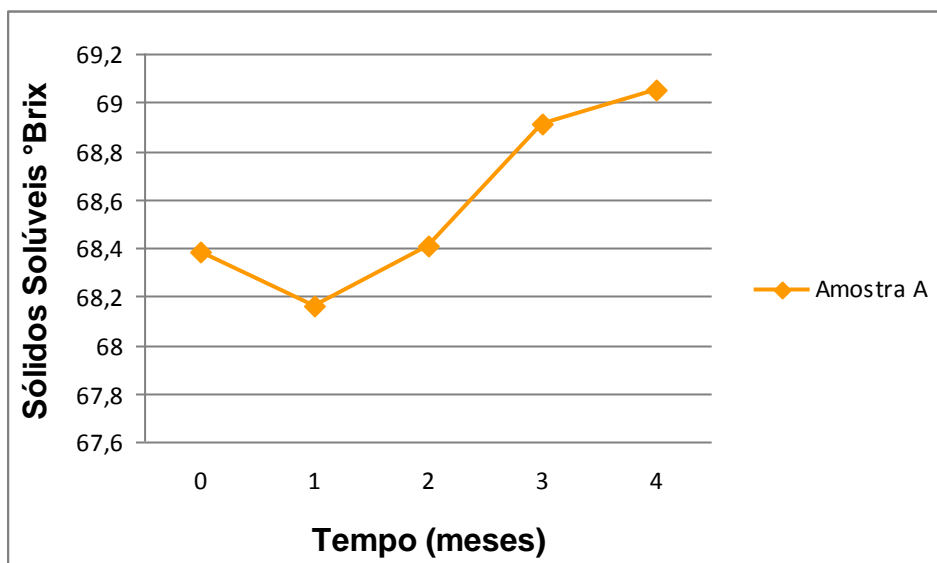


Figura 5: Gráfico da Determinação de Sólidos Solúveis da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012).

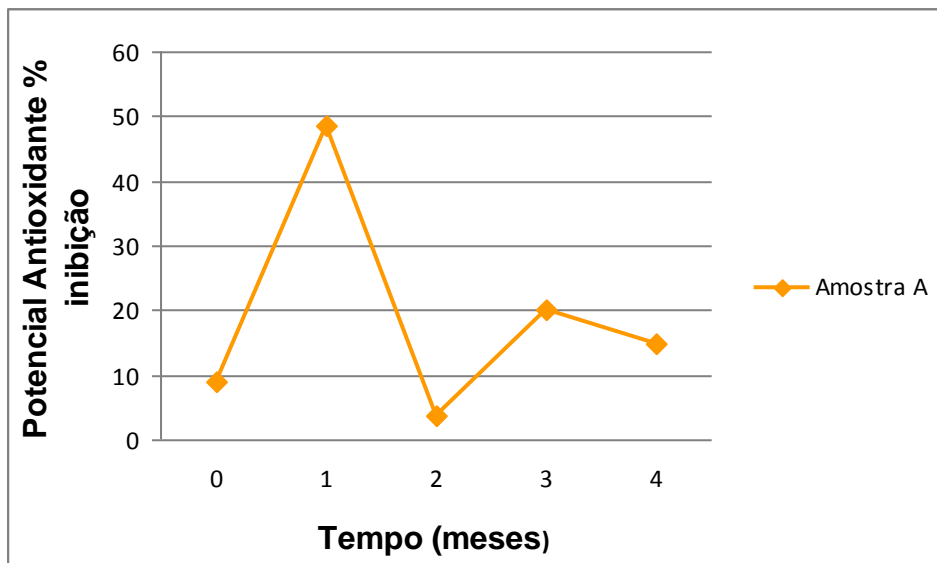


Figura 6: Gráfico da Determinação de Potencial Antioxidante da geléia de Pomelo, durante 4 meses de armazenamento (Unipampa, Itaqui/2012).

7 REFERÊNCIAS

ABREU, W. C. de.; et al. Atividade Antioxidante Total da Polpa de Tomate Submetida ao Processamento Térmico Doméstico em Diferentes Tempos. **UNOPAR**, Minas Gerais, p. 71-76. 2012.

ADITIVOS E INGREDIENTES. **Antioxidantes Naturais**: Vegetais, Frutas, Ervas, Especiarias e Chás. São Paulo: Insumos, 2012, p. 34. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/129.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2013.

ALMEIDA, C.B. **Comparação do Teor de Carotenóides em Frutos Nativos de Regiões Tropicais e Temperadas**. XVIII CIC, XI ENPOS, I MOSTRA CIENTIFICA, Ufpel, 2009.

AYMONE, J. **Geléia de Laranja**. Tudo Gostoso, São Paulo. Disponível em <<http://tudogostoso.uol.com.br/receita/100349-geleia-de-laranja>>. Acesso em 15 de junho de 2012)

BARRETO, N. D. S. **Qualidade, Compostos Bioativos e Capacidade Antioxidante de Frutos Híbridos Comerciais de Meloeiro Cultivados no CE e RN**. 2011. 185 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2011.

BATISTA, P. F. **Qualidade, Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante de Frutas Produzidas no Submédio do Vale de São Francisco**. 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2010.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. CNNPA nº 12 de 24 de setembro de 1978. Disponível em: <http://www.rebrae.com.br/banco_arquivos/arquivos/nutricao/12_78.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2013.

BRASIL. **Conselho Nacional de Saúde**. Resolução Normativa nº 15 de 04 de maio de 1978. Estabelecer as presentes normas, que têm por objetivo fixar a identidade e

as características mínimas de qualidade a que devem obedecer as Geléias de Frutas. Disponível em:
<<http://www.ufrgs.br/Alimentus/feira/prhorta/pimentao/leg.htm>>. Acesso em 23 de abril de 2013.

BRASIL. **Conselho Nacional de Saúde**. Resolução Normativa nº 9 de 04 de maio de 1978. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7dbc1e80474587f89185d53fbc4c6735/Resolucao_9_1978.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 24 de abril de 2013.

BRASIL. **Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**. RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC_272_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 15 de maio de 2013.

CAMPOS, F. M.; et al. Estabilidade de Compostos Antioxidantes em Hortaliças Processadas: Uma Revisão. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, p.481-490, 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. Unicamp, Campinas – SP, 2010. 207 p.

CLARA, M. **Receita de Doce de Laranja Azeda**. R7, São Paulo, 2003. Disponível em <<http://www.comidaereceitas.com.br/doces-e-sobremesas/doce-de-laranja-azeda.html>> Acesso em 15 de junho de 2012.

COELHO, S. Y. da.; et al. A Hora e a Vez dos Pomelos ou Grapefruits. **Embrapa**, Cruz das Almas – BA, 2004.

COSTA, W. S. da.; et al. Influência da Concentração de Sólidos Solúveis Totais no Sinal Fotoacústico de Polpa de Manga. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p.141-147, 2004.

COUTO, M. A. L.; et al. Quantificação de Vitamina C e Capacidades Antioxidantes de Variedades Cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 15-19, 2010.

EMBRAPA. **Novas Alternativas Tecnológicas para Transformação de Frutas Regionais**. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/noticias/2007/agosto/2a-semana/novas-alternativas-tecnologicas-para-transformacao-de-frutas-regionais>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2 ed, Atheneu, São Paulo – SP, 2008. 652 p.

FOOD INGREDIENTES BRASIL. **Shelf Life: Um Pequena Introdução**. São Paulo: Editora Insumos, n° 18, jun/jul/ago, 2011. p. 73.

GONÇALVES, A. E. S. S. de. **Avaliação da Capacidade Antioxidante de Frutas e Polpas de Frutas Nativas e Determinação dos Teores de Flavonóides e Vitamina C**. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bromatologia, Departamento de Ciências Dos Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 49-50.

KABORI, C. N.; **Composição e Estabilidade de Carotenóides em Alimentos**. 2010. 247f. Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP. 2010

MACHADO, T. V. **Avaliação Sensorial e Físico-química do Suco de Laranja Proveniente das Etapas do Processamento do Suco Concentrado e Congelado**. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Alimentos e Nutrição, Departamento de Ciências Dos Alimentos, Faculdade de Ciências Farmacêuticas “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2010

MARTINS, M. L. A. et al. Alterações Físico-Químicas e Microbiológicas Durante o Armazenamento de Doces de Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) verde e maduro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.30, n. 1, Jan./Mar, 2010.

OLIVEIRA, D. S. da.; et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p.89-98, 2011.

OLIVEIRA, M.S. dos.; et al. Atividade Antioxidantes e Antifúngica de Extratos Vegetais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 8, n. 3, p.267-275, 2007.

OLIVEIRA, R. de.; et al. **ESTUDO E DETERMINAÇÃO DO "pH"**. 2003. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html>>. Acesso em: 13 maio 2003.

OLIVEIRA, R. P. de.; et al. **POMELOS: Informações Básicas sobre o Cultivo e Cultivares Apirênicas Recomendadas para o Rio Grande do Sul. Embrapa, Pelotas – RS, 2007.**

PEREIRA, A. C. S. da. **Qualidade, Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante Total de Frutas Tropicais e Cítricas Produzidas no Ceará.** 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009

ROESLER, Roberta. Atividade Antioxidante de Frutas do Cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. , p.53-60, 2007.

RUFINO, M. S. M. do; et al. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidantes Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS.** Embrapa, Fortaleza, p. 4, 2007.

SASM. **Agri Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas**, versão 3.2.4, 2001.

VARGAS, F. **Biomedicina: Determinação da Umidade.** Editora da Universidade de Cuiabá – UNIC, 2012. Disponível em <<http://biomedicina.digitalnews.com.br/determinacao-da-umidade/>>. Acesso em 21 de abril de 2013.