

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO E AVALIAÇÃO ENERGÉTICA
DE GELÉIA DE ACEROLA**

PRISCILLA KÁRIM CAETANO

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU-SP
Fevereiro – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO E AVALIAÇÃO ENERGÉTICA
DE GELÉIA DE ACEROLA**

PRISCILLA KÁRIM CAETANO

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU-SP
Fevereiro - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA
INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Caetano, Priscilla Karim, 1979-
C127p Processamento tecnológico e avaliação energética de geléia
de acerola / Priscilla Karim Caetano. - Botucatu :[s.n.], 2010.
xii, 94 f. : il., color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010
Orientador: Rogério Lopes Vieites
Inclui bibliografia

1. Vitamina C. 2. *Malphigia emarginata*. 3. Processa-
mento. 4. Análise sensorial. I. Vieites, Rogério Lopes.
II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita
Filho"(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agro-
nômicas. III. Título

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

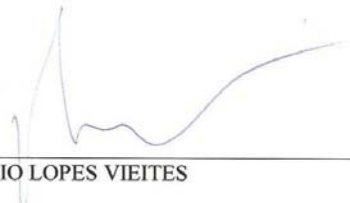
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO E AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DE
GELÉIA DE ACEROLA"

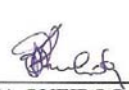
ALUNA: PRISCILLA KÁRIM CAETANO

ORIENTADORA: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

PROFA. DRA. ERICA REGINA DAIUTO BASTOS

PROFA. DRA. FLAVIA QUEIROGA A. DE ALMEIDA

Data da Realização: 25 de fevereiro de 2010.

"O homem pretende ser imortal e para isso defende princípios efêmeros. Um dia, inexoravelmente, descobrirá que para ser imortal deverá defender princípios absolutos. Neste dia, morrerá para a carne, efêmera, e viverá para o espírito, eterno. Será imortal."

Dr. Celso Charuri

“Ofereço e dedico este trabalho aos meus queridos pais, Rosa e Waldemir, pela oportunidade de existir e por sempre acreditar em meus propósitos!

As minhas queridas irmãs Luciana e Cibeles, pela amizade e por me apoiarem em todos os momentos da minha Vida!

Agradeço a Deus pela Vida e pela oportunidade de me tornar uma pessoa cada dia melhor e mais confiante!

Aos meus grandes Amigos da Pró-Vida, pela oportunidade de convivência e de estarmos num mesmo caminho. Muito obrigada ao Mestre Dr. Celso Charuri pelo conhecimento transmitido!

Dedico ao Miguel, por ter estado ao meu lado em todo este processo, sempre acreditando no meu potencial e na minha determinação! Agradeço pela paciência, pela ajuda, pela amizade, pelo amor e pelas palavras de conforto!

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof^o Rogério Lopes Vieites, pela confiança depositada, pelo acolhimento, pela amizade e pela orientação.

À Prof^a Regina Marta Evangelista, pelas orientações feitas no exame de qualificação e durante todo o processo.

À Prof^a Flávia Queiroga Aranha de Almeida pelas orientações feitas durante o processo de qualificação e defesa.

À Pós-Doutoranda Érica Regina Daiuto Bastos, pelas orientações feitas durante o processo de mestrado e pela oportunidade de participar de novas pesquisas.

Ao Prof^o e Amigo Carlos Alexandre Cruciol, pelas orientações nas análises estatísticas e a paciência em poder me explicar diversas vezes a mesma coisa.

À Associação Agrícola de Junqueirópolis, em especial A Dona Helena, ao Sr. Osvaldo, ao Sérgio e a Fabíola do Sebrae. Agradeço a confiança que foi em mim depositada para desenvolver esta pesquisa.

À FAPESP, pela bolsa concedida durante o curso.

Aos funcionários da biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, que sempre me atenderam muito bem.

Ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial e ao curso de Pós-graduação Agronomia – Energia na Agricultura.

Ao Departamento de Produção Vegetal – Horticultura, em especial os colegas de trabalho, Serginho, Daniele, Juliana, Maria Augusta, Márcia, Viviane, Érica, Edvaldo e Edson pela colaboração e pela convivência.

Aos amigos que fiz durante este processo, Edilene, Ana Paola, Alaine, Karina, Eriquinha e Douglas (Pokemon). Obrigada pela paciência e compreensão que tiveram em todos os momentos que passamos juntos.

Quero agradecer em especial aos meus Amigos, André, Eliana (Pananã), Mariele, Milena, Juliana, Lidiane e Regininha que em todos os momentos fizeram com que eu não desanimasse e acreditasse que tudo é possível. Agradeço nossas conversas de madrugada, os

risos, as lágrimas, os puxões de orelha, a paciência, o convívio, a Amizade!

E a todos aqueles que fizeram parte deste trabalho direta ou indiretamente,

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE EQUAÇÕES	XIV
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.1. Aspectos botânicos e agrônômicos.....	7
4.2. Produção e mercado.....	9
4.3. Valor Energético e nutricional.....	11
4.4. Geléia.....	13
4.4.1. Componentes das geléias.....	15
a) Açúcares	15
b) Pectina	15
c) Acidulantes	16
d) Frutas	17
4.5. Tipos de tachos utilizados no preparo da geléia	18
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
5.1. Material.....	19
5.2. Métodos	19
5.2.1. Planejamento Experimental.....	19
5.2.2. Fabricação da geléia	21
a) Colheita e beneficiamento	21
b) Extração do suco integral e da polpa da acerola.....	21
c) Geléia.....	24
5.2.3. Rendimento.....	25
5.3. Análises físico-químicas.....	26
5.4. Avaliação energética.....	26
5.5. Análise da cor	27
5.6. Análises Sensoriais	27
5.7. Vida de Prateleira	28
5.8. Análises microbiológicas.....	29

	X
5.9. Análise Estatística	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1. Análises físico-químicas do suco e da polpa de acerola.....	30
6.2. Rendimentos da polpa, do suco e da geléia	32
6.3. Análises físico-químicas da geléia de acerola	33
6.4. Avaliação energética.....	42
6.5. Análise da Cor	43
6.6. Análise sensorial de todas as formulações	45
6.7. Vida de Prateleira	50
6.7.1. Análise sensorial para determinação da vida de prateleira.....	50
6.7.2. Análise da cor	54
6.7.3. Análises físico-químicas da geléia de acerola	56
6.7.4. Análise microbiológica.....	62
6.7.5. Análise sensorial.....	63
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
8. CONCLUSÕES	71
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICE	82

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Classificação Botânica da Acerola	8
2. Características das acerolas em diferentes estádios de maturação.	12
3. Composição nutricional da acerola in natura por 100 gramas de porção	12
4. Caracterização química e físico-química de polpa e suco de acerola.	30
5. Rendimento de todas as formulações de geléias	32
6. Valores médios de pH da geléia de acerola.	33
7. Valores médios de acidez da geléia de acerola.....	34
8. Valores médios de Sólidos solúveis (°Brix) da geléia de acerola	35
9. Valores médios de sólidos insolúveis da geléia de acerola	35
10. Valores médios de sólidos totais da geléia de acerola.....	36
11. Valores médios de umidade da geléia de acerola..	37
12. Valores médios de ácido ascórbico da geléia de acerola.....	38
13. Valores médios de açúcares redutores da geléia de acerola	39
14. Valores de açúcares redutores totais da geléia de acerola	40
15. Valores de cinzas (%) em função do tipo de tacho e da matéria prima.....	41
16. Valores de proteína (%) em função do tipo de tacho e da matéria prima.....	42
17. Valores médios da avaliação energética (Kcal 100g ⁻¹)	42
18. Parâmetros de luminosidade (L*) da geléia de acerola	44
19. Valores médios da intensidade (a*) da geléia de acerola	44
20. Valores médios da intensidade (b*) da geléia de acerola	45
21. Variação média do atributo aparência da geléia de acerola.....	46
22. Variação média do atributo odor da geléia de acerola.....	46
23. Variação média do atributo corte da geléia de acerola	47
24. Variação média do atributo espalhamento da geléia de acerola.....	48
25. Variação média do atributo sabor da geléia de acerola	49
26. Variação média do atributo avaliação geral da geléia de acerola.....	49
27. Resultados da avaliação microbiológica em geléia de acerola.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Fluxograma dos tratamentos realizados.	20
2. Acerolas in natura da variedade Olivier	21
3. Extração da polpa através da despulpadeira	22
4. Extração do suco através da prensa manual	23
5. Suco extraído da prensa e a polpa da despulpadeira	23
6. Fluxograma de processamento da geléia	24
7. Geléias envasadas	25
8. Valores de luminosidade (L), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*).43	43
9. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo aparência	50
10. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo odor	51
11. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo corte	52
12. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo espalhamento	52
13. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo sabor.....	53
14. Análise sensorial feita pelos provadores quanto a avaliação geral	54
15. Valores e desvio padrão de luminosidade da geléia de acerola.....	55
16. Valores e desvio padrão dos componentes de a* e b* da geléia de acerola.	55
17. Valores e desvio padrão de pH da geléia de acerola	56
18. Valores e desvio padrão de acidez da geléia de acerola	57
19. Valores e desvio padrão de sólidos solúveis (°Brix) da geléia de acerola.....	57
20. Valores e desvio padrão de umidade e sólidos totais da geléia de acerola.....	58
21. Valores e desvio padrão de sólidos insolúveis da geléia de acerola.....	59
22. Valores e desvio padrão de ácido ascórbico da geléia de acerola	60
23. Valores e desvio padrão de açúcar redutor e redutor total da geléia de acerola.....	60
24. Valores e desvio padrão de cinzas da geléia de acerola	61
25. Valores e desvio padrão de proteína (%) da geléia de acerola	62
26. Avaliação sensorial quanto ao atributo aparência	64

27. Avaliação sensorial quanto ao atributo odor	64
28. Avaliação sensorial quanto ao atributo corte.....	65
29. Avaliação sensorial quanto ao atributo espalhamento.....	66
30. Avaliação sensorial quanto ao atributo sabor	67
31. Avaliação sensorial quanto ao atributo avaliação geral.....	67

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação	Página
1	25
2	26
3	27

1. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver protocolos de fabricação de geléias de acerola, visando seu aproveitamento tecnológico e agregação de valor à fruta respondendo aos interesses da Associação Agrícola de Junqueirópolis. As matérias-primas foram frutas de acerola de variedade *Olivier*, de onde foi extraídos o suco e a polpa, o açúcar e a pectina. Os equipamentos utilizados para a extração de suco e polpa foram a prensa e a despolpadeira. As proporções na fabricação da geléia foram 50/50% de suco/açúcar, 50/50% polpa/açúcar, 60/40% suco/açúcar e 60/40% polpa/açúcar, ambas com 1% de pectina e processadas em tacho de cobre, alumínio e inox. A polpa, o suco e as geléias foram analisados físico-quimicamente e calculados o rendimento de cada. As geléias foram avaliadas quanto a cor, avaliação energética, análise sensorial e acompanhada durante um período de 180 dias na vida de prateleira. O rendimento de extração da polpa foi superior ao suco e as geléias elaboradas em tacho de alumínio apresentaram maior rendimento em relação aos outros tipos de tachos. As geléias apresentaram valor de pH superior ao recomendado, no entanto, não ocorreu prejuízo na formação do gel. Os tratamentos com tacho de cobre, para suco e polpa, apresentaram valor de pH próximo ao exigido pela legislação. Teores maiores de ácido ascórbico foram encontrados para a geléia elaborada com polpa em tacho de alumínio. O teor de vitamina C reduziu-se à metade em relação ao valor encontrado para suco e na polpa de acerola, que foi de 1054 mg 100ml⁻¹. Em relação a luminosidade, as formulações utilizando suco apresentaram-se mais claros devido ao fato do suco extraído ser mais límpido em relação

a polpa. A intensidade da cor amarela foi mais expressiva em relação às formulações das geléias feitas com suco, pois a polpa tem uma predominância de cor mais amarelada. Em todos os aspectos sensoriais avaliados, os resultados foram desejáveis e obtiveram boa aceitabilidade. A geléia elaborada com polpa em tacho de alumínio que obteve a melhor aceitação. Durante o acompanhamento da vida de prateleira observou-se que a geléia de acerola teve ótima aceitação na análise sensorial e manteve sua qualidade em todo período analisado.

Palavras chave: aceitação, *Malpighia emarginata*, processamento, vitamina C, cor

PROCESSING TECHNOLOGICAL AND ENERGETIC EVALUATION OF JELLY ACEROLA. Botucatu, 2010, 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Priscilla Kárim Caetano

Adviser: Rogério Lopes Vieites

2. SUMMARY

The objective of this study was to develop protocols for making jellies acerola for their use of technology and add value to fruit responding to the interests of the Association of Agricultural Junqueirópolis. The raw materials were of acerola fruit variety *Olivier*, where it was extracted juice and pulp, sugar and pectin. The equipment used for the extraction of juice and pulp were the press and the spinner. The proportions in the manufacture of jelly were 50/50% juice / sugar, 50/50% pulp / sugar, juice 60/40% / 60/40% sugar and pulp / sugar, both with 1% pectin and processed in a pots copper, aluminum and stainless steel. The pulp, juice and jams were physical-chemical analysis and calculated the performance of each. The jams were evaluated for color, energy assessment, sensory evaluation and monitored for a period of 180 days in shelf life. The extraction yield of pulp was higher than the juice and jellies prepared pot aluminum had a higher yield compared to other types of pots. The jams had pH higher than recommended, however, there was no prejudice in the gel. Treatments with copper pot for juice and pulp, showed pH value close to that required by law. Higher levels of ascorbic acid were found to jelly made with squash in aluminum pot. The content of vitamin C was reduced by half compared to that found for juice and the pulp, which was 1054 mg 100 ml⁻¹. For light, the formulations using juice were more clear due to the fact that the extracted juice be more clear in relation to pulp. The intensity of the color yellow is stronger in relation to the formulation of jam made with juice, because the pulp has a predominant color more yellowish. In all sensory aspects evaluated, the results were desirable and had good acceptability. The jelly made with squash in aluminum pot having achieved the highest

acceptance. While monitoring the shelf life was observed that the jelly acerola had great acceptance in the sensory evaluation and kept its quality throughout the period analyzed.

KEYWORDS: acceptance, *Malphigia emarginata*, processing, vitamin C, color

3. INTRODUÇÃO

As atividades econômicas não agrícolas vêm se constituindo como alternativas importantes de desenvolvimento do meio rural. Neste novo papel, a criação de pequenas agroindústrias é apontada como uma das alternativas para a permanência da agricultura familiar e a construção de um novo modelo de desenvolvimento sustentável.

Este tipo de atividade oferece vantagens tais como: a descentralização regional da produção de matéria-prima, aproximando as agroindústrias do local da produção, a redução do custo de transporte, à ampliação das oportunidades de emprego no meio rural e a utilização adequada dos dejetos e resíduos. A gestão das pequenas agroindústrias também é desenvolvida pelos agricultores familiares associados, contando, para isso, com a assessoria de técnicos e com instrumentos adaptados a sua realidade (PREZOTTO, 2002).

Em 1990, no município de Junqueirópolis, situada na região Oeste do Estado de São Paulo, foi fundada a Associação Agrícola de Junqueirópolis que conta com 91 produtores associados. No início, teve como objetivo incentivar a produção de maracujá, mas devido à incidência de doenças, a Associação optou pela substituição do maracujá como fruta principal, pela acerola, desenvolvendo a variedade *Olivier*.

O êxito alcançado pela Associação é refletido por meio da produtividade média (24 ton/ha) de acerola e posição de destaque no Estado de São Paulo (que

possui a produtividade média em torno de 9 ton/ha), alcançando o primeiro lugar na produção desta cultura no Estado (OLIVEIRA, 2003).

Em 1996, deu-se início a Associação Agrícola Feminina de Junqueirópolis. Desde então, foram realizados cursos de capacitação para a produção de alguns produtos a base de acerola e a comunidade hoje comercializa em feiras livres e na ACERUVA (Feira Regional da Acerola e da Uva) (ECOLOGIA APLICADA, 2007).

A Associação agrícola feminina almeja montar uma agroindústria com as frutas produzidas no município de Junqueirópolis, objetivando agregar valor a produção de acerola através da sua agroindustrialização, além de reduzir com isso as perdas do excedente das safras. Contudo, para que os produtos processados sejam mais competitivos, é necessário sua padronização tecnológica.

Na sua padronização, é importante verificar as formulações, o tipo de matéria prima e os tipos de tachos a serem utilizados. Existem no mercado vários tipos de tachos, sendo que para a fabricação de doces pode se utilizar o de alumínio, cobre e inox, porém existem poucos estudos que discutem a influência do tipo de tacho na qualidade da geléia (SBRT, 2007).

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver protocolos de fabricação de geléia de acerola para a Associação Agrícola de Junqueirópolis (AAJ), avaliando-se a qualidade do produto elaborado em diferentes tipos de tacho.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Aspectos botânicos e agronômicos

A acerola ou cereja-das-antilhas é originária da América Tropical, onde é conhecida em cultivo ou em estado nativo em toda região banhada pelo Mar das Antilhas (ALVES; MENEZES, 1995). A sua difusão inicial ocorreu muito antes da chegada dos europeus, através dos nativos das ilhas Antilhanas, os quais a utilizavam muito em sua alimentação e a disseminaram de ilha em ilha em suas viagens e migrações (ALVES, 1992).

O interesse pela acerola só foi despertado e o seu cultivo comercial motivado, quando se descobriram, na porção comestível da fruta, altos teores de ácido ascórbico, ou seja, vitamina C (ARAUJO; MINAMI, 1994).

No Brasil, a introdução dessa frutífera ocorreu na década de 50, mas só nos anos 80, depois da sua divulgação como fruta rica em vitamina C é que se espalhou rapidamente e de forma indiscriminada (NONINO, 1997).

Desde o início da popularidade dessa fruta, surgiram muitas dúvidas em relação à classificação botânica correta. Silva (2005) cita que os nomes *Malpighia puniceifolia* L. e *Malpighia glabra* L., são sinônimos e o nome correto da acerola em cultivo é *Malpighia emarginata* D.C. e mesmo sendo tão pouco usado, foi aceito e adotado no Conselho Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (IBPGR), reunidos em Roma, na Itália em 1986

(ALVES; MENEZES, 1995).

Desta maneira pode-se adotar como classificação mais correta para a acerola, que segue no Tabela 1.

Tabela 1. Classificação Botânica da Acerola	
Táxon ou Categoria	Denominação
Reino	Plantae
Divisão	Tracheophyta
Subdivisão	Spermatophytina
Classe	Angiospermae
Subclasse	Dicotyledonae
Ordem	Geraniales
Família	Malpighiaceae
Gênero	<i>Malpighia</i>
Espécie	<i>Malpighia emarginata</i> D.C.

Fonte: Alves e Menezes (1995).

A aceroleira é um arbusto glabro, com tamanho médio de 2 a 3 metros de altura e ramos densos. As folhas são opostas, com 2,5 a 7,5 centímetros de comprimento com a base e o ápice principalmente agudos; são inteiras, verde-escuros e brilhantes na parte superior e verde-pálida no lado inferior da folha. As flores são dispostas em pequenas cimeiras ascilares pedunculadas, de 3 a 5 flores perfeitas, com 1 a 2 centímetros de diâmetro de cor rosa esbranquiçado e vermelho. O cálice tem de 6 a 10 sépalas ceseis, a corola é composta de 5 pétalas franjadas ou irregulares dentadas, com garras finas; há 10 estames, todos perfeitos, com os filamentos unidos embaixo (SIMÃO,1971; MARINO NETTO,1986).

Os frutos são drupas, de coloração verde enquanto em desenvolvimento, passando pelo amarelo-alaranjado e chegando finalmente ao vermelho ou escarlate quando maduros; apresentam formato ovoíde-deprimidos, com diâmetro variando de 1 a 3 centímetros, de casca fina, com polpa macia, sucosa, azeda ou sub-ácida; as drupas dispõem-se isoladas ou em panículas de 2 ou 3 em axilas foliares com pedúnculos curtos. Há 3

sementes pequenas e o seu peso pode variar de 2 a 10 gramas, cada uma inclusa em um caroço proeminentemente reticulado com pergaminho, e que dão ao fruto um aspecto mais ou menos trilobado. Circundando as sementes, há um tecido polposo vermelho que representa 80% do peso do fruto (SIMÃO,1971; MARINO NETTO,1986).

A aceroleira é uma planta de clima tropical, porém adapta-se bem em regiões de clima subtropical. Desenvolve-se melhor em temperaturas médias de 26°C com chuvas variando entre 1200 e 2000 mm, bem distribuídas ao longo do ano. O excesso de chuvas provoca a formação de frutos aquosos, menos ricos em vitamina C e açúcares (KAWATI,1995; ALVES; MENEZES,1995). Os solos devem ser profundos, areno-argilosos e bem drenados.

A propagação da acerola pode ser feita de duas maneiras: sexuada através de sementes, e a assexuada, onde a estaquia se destaca como sendo a melhor forma de competir com a via sexual. Além disso, ainda pode ser utilizada a alporquia, a mergulhia e a enxertia, formas assexuadas de propagação (MARINO NETTO, 1986; ARAUJO; MINAMI, 1994).

A frutificação inicia-se, em média, a partir de dois anos de plantio. Nas regiões mais quentes do Estado de São Paulo, o período de produção vai de outubro a maio. Nas regiões de clima mais ameno, o período de colheita reduz-se para de 4 a 6 meses (KAWATI, 1995).

4.2. Produção e mercado

A partir da década de 80, foram instalados os primeiros plantios comerciais de acerola no Brasil, que hoje é considerado o maior produtor, consumidor e exportador de acerola no mundo (CARVALHO, 2000). Existem plantios comerciais em praticamente todos os estados brasileiros. Contudo, é na região nordestina, por suas condições de solo e clima, onde a acerola melhor se adapta (ALVES, 1996).

No Nordeste, a produção de acerola chega a 22.964 toneladas, em uma área de 7.237 ha, seguido da região Sudeste, com 5.063 toneladas, em uma área de 1.550 ha. A produção da região Nordeste representa cerca de 70% da produção brasileira, e a da região

Sudeste 15% (IBGE, 1996).

Dentre os Estados brasileiros produtores de acerola, Pernambuco representa 23,11% da produção nacional, seguido pelo estado do Ceará, com 14,32% e São Paulo 11,40%. Na região Sudeste, o estado de São Paulo é que tem maior participação: 74,26%, seguida pelo estado de Minas Gerais com 19,32% (IBGE, 1996).

Quanto ao destino da produção no Brasil, cerca de 60% permanecem no mercado interno e 40% vai para o mercado externo (OLIVEIRA; SOARES FILHO, 1998), especialmente para o Japão, Europa e Estados Unidos (COELHO et al., 2003).

Os frutos são exportados em diversas formas: inteiros *in natura*, congelados, verdes ou maduros; como polpa integral pasteurizada e congelada de frutos maduros ou verdes, polpa concentrada, acerola em pó (14% de vitamina C) e acerola ultra-filtrada (7% de vitamina C) (OLIVEIRA; SOARES FILHO, 1998).

No Brasil, as indústrias processam cerca de 34,40 mil toneladas de acerolas por ano, o que equivale a 7,16% do total de frutas processadas por estas empresas. As acerolas geram, aproximadamente, 18 mil toneladas de sucos e polpas por ano, concentrando-se esta produção na Região nordeste (ASTN; APEX, 2001).

Na região oeste do estado de São Paulo, a cultura de acerola encontra-se bastante difundida. A maior região produtora é a de Dracena, onde se encontra Junqueirópolis, cidade conhecida como a “capital da acerola”, local em que existem mais de 100.000 mil plantas. Nesta região, alguns produtores se uniram e fundaram uma Associação de produtores de acerola, com objetivos de obter um melhor preço no mercado e comprar equipamentos para fabricação de geléias, doces, etc. (FÁVARO, 2002).

A acerola apresenta potencial para industrialização, uma vez que pode ser consumida sob forma de compotas, geléias, utilizada no enriquecimento de sucos e de alimentos dietéticos, na forma de alimentos nutracêuticos, como comprimidos ou cápsulas, empregados como suplemento alimentar, chás, bebidas para esportistas, barras nutritivas e iogurtes (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2002). Também é consumida na forma de suco (integral, concentrado, liofilizado), licor, *soft drink*, bombons, goma de mascar, néctares, purê, sorvetes, cobertura de biscoitos, refrigerantes, etc. (CARVALHO, 2000). No entanto, as formas mais comuns de comercialização da acerola são o fruto *in natura*, a polpa congelada e

o suco engarrafado (YAMASHITA et al., 2003).

4.3. Valor Energético e nutricional

A acerola vem sendo explorada comercialmente, com boa aceitação no mercado devido, especialmente, ao seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C), bem como as suas características nutricionais, associado a sabor e textura agradáveis ao paladar do consumidor. O ácido ascórbico ou vitamina C é uma das substâncias com maior significado para a nutrição humana, presente nas frutas e hortaliças (LEE; KADER, 2000) e desempenha várias funções biológicas relacionadas ao sistema imune, formação de colágeno, absorção de ferro, inibição da formação de nitrosaminas e atividade antioxidante (VANNUCHI; JORDÃO JÚNIOR, 1998).

Gonzaga Neto e Soares (1994) relatam que a organização mundial de saúde recomenda a ingestão diária de cerca de 15 a 60 mg de vitamina C para pessoas adultas e saudáveis, o que equivale ao consumo diário de apenas 2 a 3 frutas de acerola.

O seu teor na acerola é influenciado pelo tipo de solo, forma de cultivo, condições climáticas, procedimentos agrícolas para colheita e armazenamento (BADOLATO et al., 1996). Além disso, o ácido ascórbico é facilmente destruído por oxidação, particularmente na presença de calor, alcalinidade, catalisadores metálicos, danos físicos e baixa umidade relativa (LEE; KADER 2000; GIANNAKOUREOU; TAOUKIS, 2003).

A acerola destaca-se por conter carotenóides e alto teor de vitamina C, além de fitoquímicos, como as antocianinas. De acordo com Aguiar (2001), o teor de β -caroteno da acerola, quando associado ao alto conteúdo de vitamina C, a torna um fruto de grande importância nutricional.

O teor de ácido ascórbico presente na acerola é em torno de 800mg $100g^{-1}$ em frutos maduro, 1600mg $100g^{-1}$ em frutos meio-maduro e 2.700mg $100g^{-1}$ em frutos verdes (BATISTA, FIGUEIRÊDO, QUEIROZ, 2000) e chega a ser aproximadamente 100 vezes maior que a encontrada na laranja, ou 10 vezes maior que a da goiaba, obtidas como frutas possuidoras de alto conteúdo de vitamina C (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

Vendramini e Trugo (2000) indicam que a quantidade de vitamina C

encontrada neste fruto varia com o seu estado de maturação (Tabela 2).

Tabela 2. Características das acerolas em diferentes estádios de maturação.

Características	Estádio de Maturação		
	Imatura (Verde)	Verde (amarela)	Madura (vermelha)
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)	2164	1065	1074
Proteína (mg 100 g ⁻¹)	1,3	0,9	0,9
Cinzas (mg 100 g ⁻¹)	0,4	0,4	0,4
Umidade (mg 100 g ⁻¹)	91	92,4	92,4
Acidez titulável *	18,2	15,6	34,4
pH	3,7	3,6	3,7
Sólidos Solúveis (°Brix)	7,8	7,7	9,2
Açúcar redutor (mg 100 g ⁻¹)	3,3	4,2	4,4
Açúcar não redutor (mg 100 g ⁻¹)	1,1	0,1	Nd**
Açúcar total (mg 100 g ⁻¹)	4,4	4,3	4,4

Resultado em mL de NaOH 0,1N 100g-1 de amostra, Nd** - não detectado

Fonte: Vendramini e Trugo (2000)

A acerola in natura é uma excelente fonte de carotenóides precursores da vitamina A, além de conter quantidades consideráveis de Tiamina, Riboflavina, Niacina, Calcio, Ferro e Magnésio. O valor calórico em porção de 100 gramas é de 32 Kcal (Tabela 3).

Tabela 3. Composição nutricional da acerola in natura por 100 gramas de porção

Nutrientes	Acerola in natura
Energia (kcal)	32
Proteína (g)	0,40
Lipídeos totais (g)	0,30
Carboidratos por diferença (g)	7,69
Cálcio (mg)	12
Ferro (mg)	0,20
Magnésio (mg)	18
Fósforo (mg)	11
Potássio (mg)	146
Sódio (mg)	7
Vitamina C (mg)	1677,6
Tiamina (mg)	0,020
Riboflavina (mg)	0,060
Niacina (mg)	0,400
Vitamina A (UI)	767

Fontes: USDA (2003) e BRASIL (1998)

4.4. Geléia

A primeira manufatura de geléia de fruta, utilizando pectina, ocorreu no ano de 1820 e foi realizada pelo químico francês Braconnot. No entanto, somente em 1900, é que se iniciou a produção em larga escala. A empresa pioneira foi a Califórnia Fruit Growers Exchange, dos EUA (BROOYWIELD, 1993; JACKIX, 1988).

As geléias podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas brasileiras. Em outros países, principalmente os europeus, assumem papel de destaque, tanto no consumo, como na qualidade (SOLER, 1991). Diversas frutas, provenientes de pomares comerciais, são utilizadas na industrialização de geléias, tais como morango, uva, maçã e laranja, entre outras. A transformação de frutas em produtos possibilita absorver grande parte da colheita, favorecendo o consumo de frutas durante o ano todo e a redução do desperdício de alimentos.

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1978), geléia é definida como produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, ou da polpa ou do suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até atingir uma consistência gelatinosa. O produto deve ser preparado com frutas sãs, limpas, isentas de matérias terrosas, de parasitos, de detritos, de animais ou vegetais e de fermentação; deve estar isenta dos pedúnculos e de cascas, mas pode conter fragmentos da fruta, dependendo da espécie empregada no preparo do produto. Pode-se adicionar glicose ou açúcar invertido, mas a geléia não pode ser colorida e nem aromatizada artificialmente. É tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta.

Deve ainda apresentar aspecto de base gelatinosa e de tal consistência que, quando extraída de seus recipientes, seja capaz de se manter no estado semi-sólido. As geléias transparentes que não contiverem em sua massa pedaços de frutas devem apresentar elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão. A cor e o odor devem ser próprios da fruta de origem. O sabor deve ser doce, semi-ácido, de acordo com a fruta de origem (BRASIL, 1978).

Pela mesma legislação, é possível classificar a geléia em:

Comum: quando preparada numa proporção de 40 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 60 partes de açúcar. As geléias de frutas com grande teor de

acidez podem ser preparadas com 35 partes de frutas (ou seu equivalente à fruta fresca) com 65 partes de açúcar;

Extra: quando feita numa proporção de 50 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 50 partes de açúcar.

Na preparação da geléia, a acidez e o pH devem ser controlados. Sabe-se que a acidez total não deve exceder a 0,8%, e o mínimo indicado é de 0,3%. O pH máximo é de 3,4. A legislação brasileira também estabelece um teor mínimo de 65% de sólidos solúveis (BRASIL, 1978).

Mélo et al. (1996, 1998) conseguiram desenvolver formulação ideal para a obtenção de geléias de qualidade com suco de acerola e de pitanga. Os produtos apresentaram características organolépticas apropriadas e, no caso da geléia de acerola, ao final de 180 dias de armazenamento, houve retenção de 70% de teor de vitamina C da fruta *in natura*. A geléia de pitanga apresentou-se mais atrativa no que se refere à aparência e sabor do que a geléia de acerola, embora as duas tenham sido aceitas no painel de degustadores.

Após estas formulações, Mélo (1999) desenvolveu formulações de geléia mista de pitanga e acerola. O suco de acerola, reconhecido como excelente fonte de vitamina C teve importante participação na formulação de geléia mista, pois possibilitou a obtenção de produto como elevado teor desta vitamina. As geléias mistas produzidas apresentaram alta retenção de vitamina C e características físico-químicas próprias de produto de qualidade.

Negrete (2001) desenvolveu processo a vácuo para geléia de acerola e acompanhou a vida de prateleira durante 196 dias. As geléias foram formuladas a partir da polpa de acerola com ou sem acréscimo de aditivos. As formulações tiveram boa aceitação na análise sensorial e 54,55% dos entrevistados comprariam a geléia sem aditivos. No acompanhamento da vida de prateleira, observou-se formação de bolhas após o terceiro mês de armazenamento, entretanto estas evoluíram a partir de bolhas formadas no envasamento. Pré-testes envasados com mais cuidado não apresentaram a formação de bolhas até 5 meses, sendo que o problema não foi resolvido.

4.4.1. Componentes das geléias

São considerados elementos básicos para a elaboração de uma geléia: fruta, pectina, ácido, açúcar. Uma combinação adequada entre eles, tanto na qualidade como na ordem de colocação durante o processamento, irá definir a qualidade de uma geléia (SOLER, 1991).

a) Açúcares

O açúcar empregado com maior frequência na fabricação de geléias é a sacarose de cana ou beterraba. A adição de açúcar, juntamente com a pectina e o ácido, determina a formação do gel.

O açúcar também age como um conservante e inibe o crescimento de microorganismos. Durante a cocção, a sacarose sofre, em meio ácido um processo de inversão que a transforma parcialmente em glicose e frutose (açúcar invertido). A presença do açúcar invertido na geléia tem a vantagem de diminuir ou impedir a cristalização.

Pode-se também adicionar glicose com o objetivo de aumentar o brilho do produto, retardar a cristalização, impedir a exudação (sinerese) e conferir sabor menos adocicado ao produto. A substituição da sacarose pela glicose pode ser feita na proporção de 5 a 15% (SOLER, 1995).

b) Pectina

É o polissacarídeo que, junto com a celulose e hemicelulose, forma o material estrutural das paredes celulares dos vegetais (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

A pectina é um dos polissacarídeos mais importantes na indústria de alimentos. O tipo de pectina utilizada influencia tanto na qualidade do produto obtido quanto na economia do processo de produção (SILVA, 2000).

As pectinas são comercialmente classificadas em pectinas de alto teor de grupos metoxílicos (ATM), quando contêm acima de 50% de seus grupos carboxílicos

esterificados, e de baixo teor (BTM), quando somente 50%, ou menos, estão esterificados (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Pectinas com teor de grupos metoxílicos superior a 70% são chamadas pectinas rápidas por gelificarem a temperaturas mais altas do que as pectinas de baixo teor de grupos metoxílicos. A rigidez do gel, por sua vez, está relacionada com o peso molecular da pectina, crescendo com o aumento do peso. Os géis de pectina ATM são termo-reversíveis. As pectinas presentes nas frutas são geralmente as de alta metoxilação (SOLER, 1991).

As pectinas costumam ser classificadas, também, em função da velocidade de geleificação:

a) Pectina de geleificação lenta: grau de esterificação 60-66%; temperatura de formação do gel de 45-60°C;

b) Pectina de geleificação semi-rápida: grau de esterificação 66-70%; temperatura de formação do gel de 55-75°C e

c) Pectina de geleificação rápida: grau de esterificação 70-76%; temperatura de formação do gel de 75-85°C.

A quantidade de pectina a ser acrescentada na fabricação de geléias está relacionada com quantidade de açúcar adicionado e com o teor de pectina presente na própria fruta ou suco. Normalmente esta quantidade é calculada em 0,5 a 1,5% de pectina em relação à quantidade de açúcar usado na formulação (KROLOW, 2005).

c) Acidulantes

O ácido também é um constituinte indispensável para a formação do gel, quando ele não está presente na fruta ou encontra-se em quantidades insuficientes, poderá ser adicionado, obedecendo aos limites permitidos pela legislação vigente. Uma matéria-prima com acidez de 0,1 a 0,5% resulta em uma economia de açúcar de aproximadamente 20% (SILVA, 2000).

A adição de acidulantes tem por finalidade abaixar o pH para a geleificação adequada e realçar o aroma natural da fruta. Embora o ácido cítrico seja o mais utilizado para controle de pH em geléias e doces, outros ácidos como o málico, o láctico e o

tartárico, podem ser usados. No entanto, para a mesma queda de pH alguns ácidos conferem sabor mais ou menos intenso (JACKIX, 1988).

O ácido cítrico é o mais comumente utilizado pelo seu sabor agradável. O ácido tartárico tem um sabor ácido menos detectável, possui a vantagem de que, quando utilizado nas mesmas quantidades do cítrico, resulta em valores de pH muito mais baixos. O ácido tartárico não deve ser usado em geléias de uva e de maçã. Essas frutas contêm conteúdo natural desse ácido e, por isso, tartarato ácido de potássio poderá cristalizar-se na geléia, se concentração de tartarato for muito elevada. O ácido málico apresenta quase o mesmo efeito que o cítrico em pH e sabor. Entretanto, resulta em um sabor ácido menos intenso, porém mais persistente. Já o ácido láctico, embora apresente a mesma redução de pH que o ácido cítrico, tem menor sabor acidulante, quando a mesma quantidade for empregada (SOLER, 1991).

d) Frutas

As frutas, destinadas à fabricação de geléia, devem encontrar-se em estado de maturação ótima, quando apresentam seu melhor sabor, cor e aroma, e elevados teores de açúcar e pectina.

As frutas muito verdes, além de apresentarem deficiências nas características anteriores, podem desenvolver cor castanha no produto final, e as demasiado maduras, além de sofrer perdas de pectina por ação das enzimas pectinas, são suscetíveis a maior concentração de fungos e leveduras (SOLER, 1995).

Para a fabricação da geléia, devem ser utilizados o suco ou a polpa, cujas definições legais são dadas a seguir.

Suco ou sumo é a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo. A designação "integral" será privativa do suco sem adição de açúcar e na sua concentração natural, sendo vedado o uso de tal designação para o suco reconstituído (BRASIL, 1997).

Polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, obtido de

frutas, por processos tecnológicos adequados com teor de sólidos em suspensão mínimo, a ser estabelecido em ato administrativo do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1997).

4.5. Tipos de tachos utilizados no preparo da geléia

O cobre, mineral usado para confeccionar vários utensílios domésticos dentre eles os tachos e as panelas usadas nas cozinhas tradicionais para a fabricação de doces artesanais, realça a cor de todos os tipos de doces de frutas, mas principalmente os doces de frutas verdes como o figo, limão, mamão, dentre outros. A panela de alumínio é a menos indicada pelos profissionais de saúde, pois há estudos relatando a passagem de resíduos do metal deste utensílio para a comida. Ela altera a cor dos doces escurecendo-os. Já as panelas de aço inox não trazem nenhum prejuízo à saúde, pois a liga de que é formada, composta de ferro, cromo e níquel, é bastante segura. Elas têm a capacidade de distribuírem o calor de forma uniforme como as de cobre, mas não são indicadas para cozinhar doce, pois o aço inox faz com que os doces percam a cor original das frutas. São recomendados para acondicionamento dos doces após o cozimento (SBRT, 2007).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Material

A matéria-prima utilizada na extração do suco e polpa foram acerolas *in natura* da variedade *Olivier* do município de Junqueirópolis, região chamada de Nova Alta Paulista, Estado de São Paulo. Estas foram usadas na produção das geléias: suco e/ou polpa de acerola, açúcar comercial (cristal) e pectina comercial.

Equipamentos: despulpadeira, prensa manual, tacho de cobre, alumínio e aço inoxidável.

A extração do suco e polpa foi realizada no Laboratório de Bebidas do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial e as fabricações das geléias de acerola foram feitas no Laboratório de Frutas e Hortaliças do mesmo Departamento da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu.

5.2. Métodos

5.2.1. Planejamento Experimental

Foram utilizados dois tipos de matéria-prima extraída da acerola: polpa e suco. Em relação à proporção de suco, polpa e açúcar a ser utilizado no experimento foram

tomadas como base proporções determinadas pela legislação brasileira (BRASIL, 1978) que são 60/40 (açúcar, polpa/suco), 50/50 (açúcar, polpa/suco), 65/35 (açúcar, polpa/suco). Num teste preliminar utilizou-se 60/40 (açúcar, polpa/suco), 50/50 (açúcar, polpa/suco), 65/35 (açúcar, polpa/suco) e 40/60 (açúcar, polpa/suco) e todas com testes de 0,5; 1 e 1,5% de pectina. Neste teste verificou-se que as proporções de 60/40 e 65/35 resultaram num produto muito doce. A melhor concentração de pectina utilizada nos testes preliminares foi de 1% conforme relatado em literatura (KROLOW, 2005).

Além deste teste preliminar foi realizada uma visita a uma empresa que elabora géleias, onde a proporção usada de polpa/açúcar é de 60/40. Este produto é mais caro, mas de melhor qualidade. A empresa realizou análise sensorial neste produto antes de comercializá-lo e verificou que os provadores preferiram as geleias com concentração menor de açúcar.

Em função dessas informações, as formulações selecionadas para o devido trabalho foram 50/50 (açúcar, polpa/suco) e 40/60 (açúcar, polpa/suco) com 1% de pectina. A Figura 1 apresenta os tratamentos realizados.

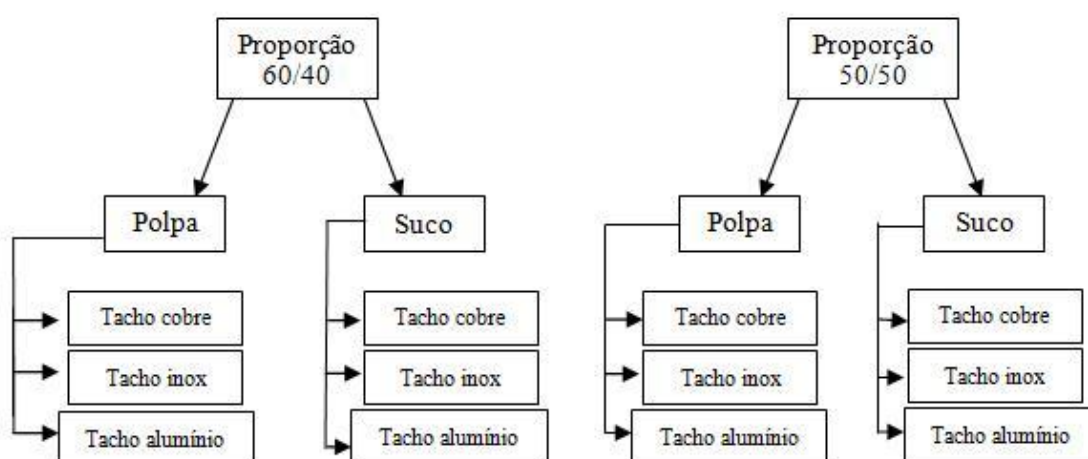


Figura 1. Fluxograma dos tratamentos realizados.

Foram realizados 12 tratamentos e três repetições por tratamento, totalizando 36 parcelas.

5.2.2. Fabricação da geléia

a) Colheita e beneficiamento

As acerolas maduras foram colhidas manualmente num pomar comercial e transportadas para o Laboratório de Bebidas, onde se realizou uma pré-limpeza para retirar os galhos, folhas, pedúnculos, frutas deterioradas e insetos. Em seguida, as frutas foram selecionadas de acordo com a maturação e posteriormente lavadas três vezes em água corrente (Figura 2).



Figura 2. Acerolas *in natura* da variedade Olivier

b) Extração do suco integral e da polpa da acerola

Após a lavagem e seleção, foi extraída a polpa através da despolpadeira descontínua com peneira de malha 0,5 mm. Esta foi carregada com 5 kg de fruta *in natura* e mantida em funcionamento por 10 minutos (Figura 3).



Figura 3. Extração da polpa através da despolpadeira

A extração do suco foi através da prensa manual (Figura 4) com o uso de tecido sintético de malha fina do tipo *voil*, utilizando 1,5 kg de fruta por batelada, com pressão de 2 toneladas (indicada em manômetro).



Figura 4. Extração do suco através da prensa manual

Após a extração, determinou-se o rendimento de cada equipamento e o suco e a polpa foram analisados físico-quimicamente e sendo posteriormente armazenado em freezer à -10°C até a fabricação das geléias (Figura 5).

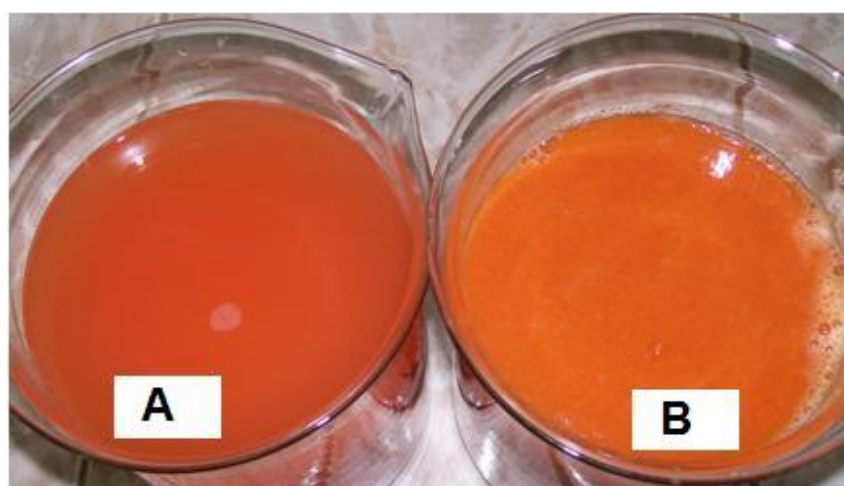


Figura 5. Suco extraído da prensa (A) e polpa extraída da despolpadeira (B)

c) Geléia

Para a fabricação das geléias, usou-se a polpa, o suco da acerola e o açúcar. Para que ocorresse a geleificação da mesma foi utilizada pectina comercial e não se adicionou ácido crítico devido à acidez da acerola (Figura 6).

Para a proporção 40/60 açúcar/fruta, utilizou-se 800 g de açúcar e 1200 g de fruta (polpa/suco) com uma proporção de 1% de pectina para cada tipo de tacho.

Para a proporção 50/50 açúcar/fruta, foi utilizado 1000 g de açúcar e 1000 g de fruta (polpa/suco) com uma proporção de 1% de pectina para cada tipo de tacho.

A cocção foi feita em tachos abertos, com agitação manual contínua. A polpa foi aquecida até aproximadamente 70°C e logo adicionado o açúcar. Quando foi adicionado o açúcar ocorreu a formação de espuma, no qual foi retirada com colher espumadeira no final da cocção.

Próximo ao ponto final de cozimento com temperatura acima de 100 °C foi adicionado a pectina e deixou-se chegar a concentração final de sólidos solúveis de 67,5°Brix, medido em refratômetro. A temperatura final foi de 103,6 °C e o tempo para a realização da produção da geléia variou de 45 a 50 minutos. Após esta etapa, envasou-se a geléia a quente em embalagens de vidro com capacidade para 250 g, previamente esterilizadas a 121 °C/15 min; fechadas com tampa de metal e invertidas. Após, as geléias foram resfriados em água até aproximadamente 40°C e estocados a temperatura ambiente (Figura 7).

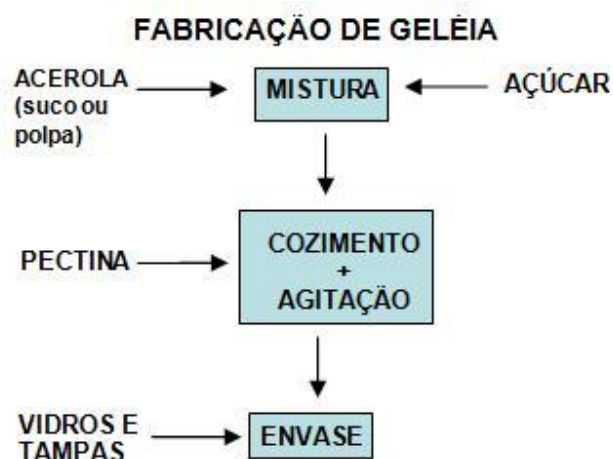


Figura 6. Fluxograma de processamento da geléia



Figura 7. Geléias envasadas. (A) geléia de polpa e (B) geléia de suco

5.2.3. Rendimento

Rendimento da extração de suco e polpa foi calculado através da relação entre a massa extraída de polpa ou suco e a massa de fruta. O cálculo do rendimento realizou-se da seguinte maneira (Equação 1):

(Equação 1)

$$R = \frac{M_{polpa / suco}}{M_{fruta}} * 100$$

Onde:

R = Rendimento; **M polpa/suco** = massa de suco e polpa extraída; **M fruta** = massa de acerola pesada.

O rendimento da produção de geléia determinou-se através da relação entre a massa de geléia e a massa de polpa, suco e açúcar calculado da seguinte maneira (Equação 2):

(Equação 2)

$$R = \frac{M_{geléia}}{M_{suco/polpa + açúcar}} * 100$$

Onde:

R = Rendimento; **M geléia** = massa de geléia obtida; **M suco/polpa + açúcar** = massa de suco e polpa obtido pela extração, mais o açúcar adicionado na formulação para a fabricação da geléia.

5.3. Análises físico-químicas

O suco e a polpa de acerola foram homogeneizados e após analisados quanto aos teores de sólidos totais (gravimetria), sólidos solúveis (cálculo), sólidos insolúveis em água (gravimetria), sólidos solúveis (°Brix por refratômetro), pH (potenciômetro), acidez titulável (titulometria), relação sólidos solúveis/acidez titulável (Ratio), cinzas (gravimetria) e umidade de acordo com Brasil (2005); açúcar redutor-AR e açúcar total-AT (licor de Fehling), conforme Copersucar (1980) e ácido ascórbico pelo Método de Tillmans modificado conforme Mapa (2008).

As geléias produzidas foram analisada quanto ao pH (potenciômetro), acidez titulável (titulometria), sólidos solúveis (°Brix), sólidos totais (gravimetria), umidade, sólidos insolúveis em água (gravimetria), cinzas (gravimetria) e proteína (Método de Kjeldahl clássico) conforme Brasil (2005); açúcar redutor-AR e açúcar redutor total-ART (licor de Fehling) conforme Copersucar (1980) e ácido ascórbico pelo Método de Tillmans modificado conforme Mapa (2008). Para cada tratamento guardou-se 3 amostragens, sendo que de cada uma foi realizada em triplicatas.

5.4. Avaliação energética

As análises energéticas foram determinadas por bomba calorimétrica (SILVA, 1990), calculadas da seguinte forma (Equação 3):

(Equação 3)

$$PCS = \left(\frac{K + M_{H_2O}}{m_c} \right) * C * (Tf - Ti)$$

Onde:

K = constante do calorímetro determinada previamente, utilizando-se o ácido benzóico com PCS de 6318 cal/g;

M_{H_2O} = massa de água pré-estabelecida em gramas (2500g);

m_c = massa do combustível (g);

C = calor específico da água (1,0 cal/g°C);

Ti = temperatura inicial obtida pelo termômetro;

Tf = temperatura final obtida após a combustão.

5.5. Análise da cor

Foram colocados 25g de cada geléia analisada em copo de café de polietileno e a cor foi medida em luz branca e temperatura ambiente.

A cor foi medida em colorímetro da marca Konica Minolta (Chroma meter, CR 400/410) em faixa de comprimento de onda de 380 a 780 nm. Foram realizadas a leitura de refletância com ângulo de observação de 2° e selecionado o iluminante C. A cor foi expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L* a* b* conforme a CIE (Comission Internatinal de E'clairage), onde L* expressa em porcentagem valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-) e b* as cores amarela (+) ou azul (-).

5.6. Análises Sensoriais

Em relação a análise sensorial, foram retirados uma amostra das 3 repetições de cada tratamento, homogeneizados e servidos para os provadores. Não foi realizado teste microbiológico, pois a geléia apresenta pequena atividade de água e elevada concentração de açúcar.

Para cada tratamento, foram distribuídos a cada provador 3 amostras (cada um com 10 g) em copos de café (polietileno) e para acompanhar a degustação das geléias foram servidos bolachas de água e sal e água potável. As geléias foram analisadas sensorialmente através de teste afetivo – teste de aceitação por escala hedônica estruturada de nove pontos (Apêndice 1). Foram avaliados os seguintes atributos: aparência, odor, corte, espalhamento, sabor e avaliação geral. Foi utilizado um painel com provadores não selecionados e não treinados, de ambos os sexos, sendo 60 provadores. Os provadores foram recrutados entre os alunos dos cursos de graduação e pós-graduação do Campus da UNESP de Botucatu. Os testes foram conduzidos com balanceamento de amostras, sob luz branca.

5.7. Vida de Prateleira

Após a realização de todas as análises sensoriais dos 12 tratamentos, observou-se que haviam quatro geléias selecionadas pelos provadores, então achou-se necessário avaliar as selecionadas e fazer uma nova análise sensorial pelo teste de escala hedônica, como um ranqueamento para saber qual delas seria escolhida para o acompanhamento da vida de prateleira.

A geléia melhor avaliada foi a com a formulação 50% de polpa e 50% de açúcar feito em tacho de alumínio, a seguir foram armazenadas em temperatura ambiente. As análises da vida de prateleira começaram no mês de abril de 2009 e terminaram no mês de setembro de 2009, onde foram acompanhadas uma vez ao mês, estando em conformidade com Moura e Germer (2004).

As análises acompanhadas na vida de prateleira da geléia foram: microbiológica, sensorial e físico-química, conforme descrito nos itens 5.3, 5.6 e 5.7.

Para estas análises, foi retirada uma amostra (frasco de vidro de 250 mL) do lote, sob armazenamento. A análise sensorial foi realizado pelo método de amostra única, onde uma amostra somente foi servida ao provador por sessão, podendo o provador exigir a quantidade que achar necessária para completar a avaliação. Neste teste, foi perguntado ao provador sobre a presença de qualquer sabor ou odor estranho no produto testado (MORAES, 1993).

Foi realizado também análise de cor, conforme descrito no item 5.5.

5.8. Análises microbiológicas

As análises foram realizadas conforme metodologia padrão para contagem total de bactérias e de fungos e leveduras (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001), somente para o produto selecionado na análise sensorial e que permaneceu no teste de vida de prateleira.

As análises realizadas foram às seguintes:

- Contagem total de mesófilos: meio de cultura PCA, 32 à 35°C, 48h;
- Fungos e bactérias: meio de cultura BDA com antitetraciclina 0,010g/100ml do meio, 30°C, 48 horas.

5.9. Análise Estatística

Para as análises químicas, físico-químicas, análise sensorial (escala hedônica), e vida de prateleira, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, regressão linear e análise de variância.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Análises físico-químicas do suco e da polpa de acerola

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios e desvio padrão de nove repetições de cada tratamento referentes à caracterização físico-química do suco e da polpa de acerola.

Tabela 4. Caracterização química e físico-química de polpa e suco de acerola

Análises	Matéria-prima	
	Suco	Polpa
°Brix	7,61 b $\pm$ 0,04	7,93 a $\pm$ 0,03
Acidez titulável (g ácido cítrico 100g ⁻¹)	0,84 a $\pm$ 0,00	0,94 b $\pm$ 0,02
“Ratio”	0,57 a $\pm$ 0,00	0,53 b $\pm$ 0,01
pH	3,47 a $\pm$ 0,01	3,44 b $\pm$ 0,02
Açúcar redutor (%)	5,17 a $\pm$ 0,07	5,26 a $\pm$ 0,18
Açúcar redutor total (%)	4,82 b $\pm$ 2,64	5,14 a $\pm$ 0,02
Umidade (%)	92,49 a $\pm$ 0,28	91,17b $\pm$ 0,53
Cinzas (%)	0,31 b $\pm$ 0,00	0,42 a $\pm$ 0,01
Sólidos insolúveis (%)	0,67 b $\pm$ 1,14	4,23 a $\pm$ 0,11
Ácido Ascórbico (mg 100ml ⁻¹)	1054 a $\pm$ 23,79	1054 a $\pm$ 8,99

Médias seguidas das letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidas do desvio padrão

Mediante aos resultados contidos na Tabela 4, observa-se que todas as

análises realizadas tanto para o suco como para a polpa houve efeito significativo, exceto a vitamina C.

Os resultados obtidos para sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), pH e acidez, estão de acordo com Gomes et al. (2000), onde o pH variou de 3,07 a 3,82 e o teor de sólidos solúveis de 5,25 a 8,58. Gonzaga Neto, Mathuz e Santos (1999) verificaram que o pH do suco e da polpa de acerola, depende do completo estágio de maturação da fruta, onde encontrou variação de 0,79 a 1,90 g de ácido cítrico 100g^{-1} .

Os valores de açúcar redutor e o não redutor foram semelhantes, demonstrando que a polpa e o suco não acumulam sacarose e que seus açúcares são provavelmente a glicose e fructose. Conforme Chitarra e Chitarra (2005), o teor de açúcares constitui de 65% a 85% do teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), o que está em acordo com os dados apresentados na Tabela 4.

Para o teor de sólidos insolúveis, a polpa apresentou resultado significativo devido à grande quantidade de sólidos em suspensão que atravessou a peneira de malha 0,5mm, enquanto que da prensa foi extraído suco com menor teor de sólidos insolúveis. A despulpadeira desintegra as frutas, produzindo detritos celulares. Estas partículas passam livremente pela malha da peneira, permanecendo na polpa. Já na prensagem, as frutas são esmagadas, mas não trituradas, permanecendo praticamente íntegras, sem gerar os fragmentos celulares. Além disso, o tecido sintético “voil” usado para acondicionar as acerolas durante a prensagem, tinha malha de aproximadamente 0,1mm que reteve as partículas maiores geradas no processo. Para os teores de cinzas, os resultados estão de acordo com Chaves et al. (2004), onde a fração encontrada foi de 0,43%.

Os resultados de ácido ascórbico foram iguais tanto para o suco como para a polpa, encontrou-se $1054\text{ mg }100\text{ml}^{-1}$ e os valores encontrados estão de acordo com Paiva, Alves e Barros (2002). Para Simão (1971), quanto mais ácida a variedade da acerola se apresentar, mais altos serão os teores de vitamina C. Este fato foi constatado por Lima et al. (2002), que caracterizando acerolas maduras encontraram teor de ácido ascórbico variando de $1.066,66$ a $1.845,79\text{ mg }100\text{ml}^{-1}$ de polpa, e frutos menos ácidos com menores teores de vitamina C.

6.2. Rendimentos da polpa, do suco e da geléia

Com relação ao rendimento de cada forma de extração para o suco e a polpa, foi observado que a despolpadora apresentou rendimento superior ao da prensa, em função de seu bagaço apresentar menor teor de umidade (91,17%), ou seja, possuir menor quantidade de suco em sua composição. A polpa apresentou rendimento de 73,68%, resultado este coerente aos valores citados para acerola por Brunini et al.(2004), Asenjo (1980) e por Scholtz e Stenzel (1996). Para o suco integral encontrou-se rendimento de 68,76%. Segundo Semensato e Pereira (2000), calculando o rendimento do suco houve variação de 40,83 a 65,63%, resultados estes de acordo com o devido trabalho. O alto rendimento de ambos deve-se a alta umidade do fruto e a alta porcentagem que a polpa representa no peso total do fruto.

Na Tabela 5, pode-se notar o rendimento de todas as formulações das geléias em função do tipo de tacho e matéria prima. Para cada tratamento foram realizados 3 repetições.

Tabela 5. Rendimento de todas as formulações de geléias em função do tipo de tacho e matéria prima

Matéria prima	Tipos de tachos	Rendimento (%)
Polpa 50-50	Alumínio	55
	Inox	54,5
	Cobre	51,9
Polpa 60-40	Alumínio	55,2
	Inox	58,9
	Cobre	54,1
Suco 50/50	Alumínio	59,9
	Inox	59
	Cobre	57,5
Suco 60-40	Alumínio	55
	Inox	54,5
	Cobre	51,9

Em relação ao rendimento das geléias, verificou-se que independente do tipo de matéria prima, proporção e tipo de tacho não houve influência para maior rendimento. As maiores porcentagens foram encontradas para o suco 50-50 para todos os tipos de tachos.

6.3. Análises físico-químicas da geléia de acerola

Para todas as análises químicas e físico-químicas realizadas para cada tratamento de geléia, foram feitos nove repetições para cada parcela. Os valores de pH estão expressos na Tabela 6 em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Tabela 6. Valores médios de pH da geléia de acerola em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	3,47 aA $\pm$ 0,00	3,43 aB $\pm$ 0,01	3,48 aA $\pm$ 0,01
Polpa 60-40	3,44 bAB $\pm$ 0,03	3,43 aB $\pm$ 0,01	3,46 bA $\pm$ 0,00
Suco 50-50	3,47 abA $\pm$ 0,00	3,42 aB $\pm$ 0,01	3,46 bA $\pm$ 0,01
Suco 60-40	3,42 cA $\pm$ 0,00	3,39 bB $\pm$ 0,00	3,42 cA $\pm$ 0,04

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e o seu desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Analisando a Tabela 6, constatou-se que houve interação entre os fatores. Mediante o desdobramento do tipo de tacho dentro de matéria-prima, verificou-se que houve efeito significativo em todas as matérias primas.

O TC proporcionou os menores valores de pH para todas as matérias primas. No entanto, o TA não diferiu dos demais para a polpa 60-40. Desdobrando a interação matéria prima dentro de tipo de tacho constata-se efeito significativo para os tipos de tacho.

A matéria prima suco 60-40 foi a que proporcionou os menores valores de pH nos três tipos de tachos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. A melhor combinação foi o emprego do TC com matéria prima suco 60-40, pois proporcionou o menor valor de pH.

Segundo Jackix (1988), o pH das geléias deve ser de no máximo 3,4, sendo que abaixo de 3,0 ocorre uma tendência a sinerese.

O pH das geléias processadas nos TA e TI tiveram pH maior que 3,4. Negreti (2001), comprovou que o aumento do pH na fabricação de geléia de acerola não

prejudicou a qualidade da geléia, pois teve boa aceitação na análise sensorial.

Semensato e Pereira (2000) confirmaram que a acerola é uma fruta ácida, demonstrando a possibilidade de sua utilização industrial para a fabricação de geléias e doces, sem a adição de ácidos no processamento. A Tabela 7 apresenta os resultados de acidez titulável em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Tabela 7. Valores médios de acidez (g ácido cítrico 100g⁻¹) em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	0,52 bB ± 0,00	0,54 bA ± 0,01	0,55 cA ± 0,00
Polpa 60-40	0,76 aA ± 0,00	0,68 aB ± 0,00	0,68 aB ± 0,00
Suco 50-50	0,36 dC ± 0,00	0,47 cB ± 0,00	0,49 dA ± 0,00
Suco 60-40	0,48 cC ± 0,00	0,54 bB ± 0,02	0,63 bA ± 0,01

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Analisando a Tabela 7, observou-se que ocorreu interação entre os fatores. Os menores valores de acidez foram encontrados para o TA, exceto a matéria-prima polpa 60-40, onde os valores de acidez foram altos para todos os tipos de tacho. A matéria prima suco 50/50 proporcionou os menores valores de acidez para todos os tipos de tachos, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Todos os valores expressos na tabela acima estão de acordo com a quantidade de acidez recomendada. Segundo Jackix (1988), a acidez total não deve exceder a 0,8 e o mínimo indicado é de 0,3 g ácido cítrico 100g⁻¹.

Os valores de sólidos solúveis (°Brix) estão expressos na Tabela 8 em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Os fatores avaliados mediante ao desdobramento de tipo de tacho dentro de matéria prima, houve efeito significativo entre eles. Todos os valores expressos na Tabela 8 estão de acordo com Soler (1991), onde a concentração de sólidos solúveis deve ser em torno de 67,5 °Brix, pois se o ponto final da geléia for acima deste valor, ocorrerá à formação de cristais e abaixo dará uma geléia muito mole.

Tabela 8. Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) em função de tipo de tacho e da matéria-prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	67,11 cB $\pm$ 0,27	67,76 aA $\pm$ 0,25	67,83 aA $\pm$ 0,15
Polpa 60-40	67,81 aA $\pm$ 0,20	66,76 bB $\pm$ 0,25	67,90 aA $\pm$ 0,16
Suco 50-50	67,44 bB $\pm$ 0,13	67,85 aA $\pm$ 0,18	67,96 aA $\pm$ 0,12
Suco 60-40	66,33 dB $\pm$ 0,10	66,28 cB $\pm$ 0,03	66,92 bA $\pm$ 0,06

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Para todos os tipos de tachos, a matéria prima suco 60-40 proporcionou os menores valores de sólidos solúveis, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, sugerindo que o ponto de concentração final esta abaixo de 67,5%, proporcionando uma geléia mais mole, provavelmente isso tenha ocorrido por tempo insuficiente de concentração.

Na Tabela 9, estão expressos os valores médios de Sólidos insolúveis.

Tabela 9. Valores médios de sólidos insolúveis (%) em função de tipo de tacho e da matéria-prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	1,00aA $\pm$ 0,00	0,75cB $\pm$ 0,00	1,10bA $\pm$ 0,00
Polpa 60-40	1,17aB $\pm$ 0,02	1,54abB $\pm$ 0,00	2,21aA $\pm$ 0,01
Suco 50-50	1,06aB $\pm$ 0,00	1,79aA $\pm$ 0,01	2,01aA $\pm$ 0,01
Suco 60-40	1,15aA $\pm$ 0,01	1,15bcA $\pm$ 0,00	1,15bA $\pm$ 0,00

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Observou-se na Tabela 9 que houve efeito significativo mediante ao desdobramento em relação matéria prima dentro do tipo de tacho. Valores superiores foram

encontrados para a polpa 60-40 em TI e inferior para polpa 50-50 em TC. Os resultados não diferiram para o suco 60-40 para todos os tipos de tachos. Verificou-se que os menores valores encontrados foram para a polpa 50-50 para todos os tipos de tachos.

Em relação ao desdobramento tipo de tacho dentro de matéria prima, observou-se que houve efeito significativo para o TC e TI, exceto para o TA que não teve diferença entre os resultados. Para o TC, o maior valor encontrado foi para suco 50-50 e o menor para polpa 50-50.

Na Tabela 10, demonstraram-se os valores de sólidos totais em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Tabela 10. Valores médios de sólidos totais (%) em função do tipo de tacho e da matéria-prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	67,89 cC $\pm$ 0,09	68,65 bB $\pm$ 0,09	69,73 bA $\pm$ 0,12
Polpa 60-40	68,94 aA $\pm$ 0,09	66,90 cB $\pm$ 0,29	68,78 cA $\pm$ 0,13
Suco 50-50	68,37 bC $\pm$ 0,08	69,58 aB $\pm$ 0,01	70,20 aA $\pm$ 0,04
Suco 60-40	67,40 dA $\pm$ 0,03	67,04 cB $\pm$ 0,05	67,40 dA $\pm$ 0,08

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Os fatores avaliados mediante ao desdobramento de tipo de tacho dentro de matéria prima, houve efeito significativo entre eles. As maiores concentrações foram encontradas para a polpa 60-40 em TA e suco 50-50 em TC e TI. No quesito matéria prima dentro de cada tipo de tacho, observou-se que os resultados para polpa 50-50 e suco 50-50, todos foram diferentes entre si. Os maiores valores apresentaram para as geléias elaboradas em tacho de Inox.

Notou-se que após a remoção da água através do método de secagem, a geléia apresentou em sua estrutura valores que variaram de 67,04 a 70,2% de sólidos totais, sendo assim a umidade variou de 32,96 a 29,79%, onde os valores estão expressos na Tabela 11.

Tabela 11. Valores médios de umidade (%) em função do tipo de tacho e da matéria-prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	32,11aA $\pm$ 0,17	31,35abB $\pm$ 0,24	31,26bB $\pm$ 0,23
Polpa 60-40	31,06bB $\pm$ 0,12	33,09aA $\pm$ 0,45	31,21bB $\pm$ 0,23
Suco 50-50	31,63abA $\pm$ 0,21	30,41bB $\pm$ 0,07	29,79cB $\pm$ 0,10
Suco 60-40	32,57aA $\pm$ 0,07	32,96aA $\pm$ 0,09	32,57aA $\pm$ 0,15

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Mediante o desdobramento do tipo de tacho dentro de matéria-prima, verificou-se que houve efeito significativo. Para o TA observou-se que o menor valor de umidade encontrado foi para a polpa 60-40 e para o TI foi o suco 50-50. Desdobrando a interação matéria prima dentro de tipo de tacho constatou-se efeito significativo para os tipos de tacho. A polpa e suco 50-50 apresentaram umidades superiores para o TA e a matéria-prima polpa 60-40 foi para o TC. Para o suco 60-40 não se observou diferenças estatísticas. Os resultados estão de acordo com Mendonça et al. (2000) que elaborou geleadas de maçãs e encontrou em sua estrutura umidade que variou de 31,4 a 34,4%.

Os valores de ácido ascórbico estão expressos na Tabela 12, em função do tipo de tacho e da matéria prima.

Em relação às concentrações de ácido ascórbico, observou-se que mediante ao desdobramento da matéria prima e também do tipo de tacho, estes influenciaram os resultados.

A concentração mínima de ácido ascórbico encontrada foi de 428,63 para a matéria prima suco 50-50 em TA e o máximo foi de 680,39 mg 100ml⁻¹ para matéria prima polpa 60-40 em TC, verificando que o teor de ácido ascórbico quando levada ao cozimento para a fabricação de geléia, perdeu-se quase a metade da concentração encontrada no suco e na polpa de acerola, que foi de 1054 mg 100ml⁻¹. Observou-se que os menores valores de ácido ascórbico foram encontrados para as geleias feitas com suco, provavelmente deve ter ocorrido devido a forma de extração, pois quando o suco é extraído, sobra-se ainda muita matéria prima como a polpa, a semente e a película da acerola e este sofre maior

oxidação, diferentemente do que acontece com a polpa, onde toda sua polpa é aproveitada.

Tabela 12. Valores médios de ácido ascórbico ($\text{mg } 100\text{ml}^{-1}$) em função do tipo de tacho e da matéria-prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	664,79 aA $\pm$ 3,12	610,69 bB $\pm$ 4,76	660,63 aA $\pm$ 6,49
Polpa 60-40	656,47 aAB $\pm$ 15,70	680,39 aA $\pm$ 5,40	631,5 abB $\pm$ 15,39
Suco 50-50	428,63 cB $\pm$ 7,85	579,48 bA $\pm$ 17,74	599,25 bA $\pm$ 23,56
Suco 60-40	601,42 bB $\pm$ 31,82	575,94 bB $\pm$ 23,35	662,58aA $\pm$ 23,35

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Negrete (2001) analisando geléias de acerola, que a concentração de ácido ascórbico após o processamento foi entre 456,32 e 587,45 $\text{mg } 100\text{ml}^{-1}$, concluindo assim que os resultados na Tabela 10 estão de acordo com o trabalho citado.

Mustard (1946) processou geléia de acerola e determinou a concentração de ácido ascórbico através do método colorimétrico. A media das análises foram de 683 mg a 509 mg de ácido ascórbico para 100g de geléia, neste trabalho a autora relata a quantidade de ácido ascórbico e cita que três colheres de chá poderiam suprir a IDR (ingestão diária recomendada) de vitamina C.

Na Tabela 13, estão expressos os valores de açúcares redutores (AR) em função do tipo de tacho e da matéria prima utilizada.

Tabela 13. Valores médios de açúcares redutores (%) em função de tipo de tacho e da matéria prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	22,03 dB $\pm$ 0,12	24,94 cB $\pm$ 0,34	21,69 cA $\pm$ 0,07
Polpa 60-40	32,07 aB $\pm$ 0,61	33,12 aA $\pm$ 0,66	32,55 aAB $\pm$ 0,42
Suco 50-50	30,84 bA $\pm$ 1,40	24,88 cB $\pm$ 0,29	24,77 bB $\pm$ 0,18
Suco 60-40	28,16 cC $\pm$ 0,29	30,04 bB $\pm$ 0,37	32,01 aA $\pm$ 0,89

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Mediante o desdobramento da matéria prima geléia em cada tipo de tacho e cada tacho na matéria prima, observou-se que houve efeito significativo nos teores de açúcares redutores.

Valores superiores de açúcares redutores foram encontrados para polpa 50-50 e suco 60-40 para o TI e para o suco 50-50 em TA. Já para a polpa 60-40 os valores não diferiram entre si, mas apresentou os maiores teores para todos os tipos de tachos. Verificou-se também que a matéria prima polpa 50-50 foi a que obteve menor teor de açúcar redutor para TA e TI.

Moreira et al. (2005), encontraram valores compreendidos entre 24,77 e 61,36% de açúcares redutores em geléias comerciais de morango. Assis et al. (2007), estudaram o processamento de estabilidade da geléia de caju e encontraram concentração de 24,29% de açúcares redutores, com estas citações, verificou-se que os resultados estão de acordo com a Tabela 13.

Na Tabela 14, mostram-se valores de açúcares redutores totais (ART) em função do tipo de tacho e matéria prima.

As maiores concentrações de açúcares redutores totais foram encontrados na MP suco 60-40 para todos os tipos de tachos, sendo que para o tacho de

alumínio a concentração foi de 69,48%, onde este diferiu de todos os outros resultados. Para a MP polpa 60-40 e suco 60-40 as maiores concentrações foram encontradas nos tachos de alumínio e no de inox.

Os valores encontrados estão de acordo com Moreira et al. (2005), que encontraram valores compreendidos de 55,71 e 78,51% e Assis et al. (2007), 68,47% para açúcares totais.

Tabela 14. Valores de açúcares redutores totais (%) em função do tipo de tacho e da matéria prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	60,34 bA $\pm$ 0,22	56,13 cB $\pm$ 0,90	54,37 cB $\pm$ 3,14
Polpa 60-40	60,34 bA $\pm$ 0,59	55,22 cB $\pm$ 0,39	60,88 bA $\pm$ 0,27
Suco 50-50	62,22 bA $\pm$ 0,86	61,74 bA $\pm$ 0,23	62,30 bA $\pm$ 0,68
Suco 60-40	69,48 aA $\pm$ 1,36	65,29 aB $\pm$ 2,29	68,55 aA $\pm$ 1,44

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Segundo Desrosier (1963), durante o processamento e cozimento, a sacarose, na presença de ácido, sofre hidrólise na qual, açúcares redutores, glicose e frutose, são formadas. O autor ainda acrescenta que o produto de conversão é conhecido como açúcar invertido e a taxa de inversão depende da temperatura, do tempo de aquecimento e do pH da solução (meio).

Na elaboração de geléias é desejável a presença de açúcares redutores, tendo em vista que estes atuam conferindo aspecto mais brilhante, evitando e, em alguns casos, retardando a cristalização da sacarose, impedindo a exsudação e por fim, reduzindo o grau de doçura das geléias (JACKIX, 1988).

Na Tabela 15 estão expressos valores de cinzas.

Observou-se que mediante desdobramento da matéria prima em cada tipo de tacho não houve efeito significativo entre os teores de cinzas. Mas em relação ao

desdobramento tipo de tacho dentro em cada matéria prima, não ocorreu diferença estatística.

Tabela 15. Valores de cinzas (%) em função do tipo de tacho e da matéria prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	0,21aA $\pm$ 0,01	0,20aA $\pm$ 0,04	0,21aA $\pm$ 0,08
Polpa 60-40	0,21aA $\pm$ 0,05	0,21aA $\pm$ 0,08	0,21aA $\pm$ 0,09
Suco 50-50	0,11bA $\pm$ 0,07	0,12bA $\pm$ 0,01	0,12bA $\pm$ 0,01
Suco 60-40	0,15bA $\pm$ 0,01	0,15bA $\pm$ 0,01	0,15bA $\pm$ 0,00

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Os valores de cinzas encontrados foram superiores para as geléias elaboradas com matéria prima polpa 50-50 e 60-40, e os menores foram encontrados para a matéria prima suco 50-50. Houve diferença entre os resultados de polpa e suco, isto deve ter acontecido provavelmente devido ao fato da forma de extração, pois a fruta ao passar pela despolpadeira gera detritos celulares permanecendo na polpa, mantendo praticamente quase todas as características da fruta. Comparando estes resultados com as cinzas encontradas na fruta, verificou-se que os resultados estão de acordo, pois se utilizou uma parte de fruta e outra de açúcar para a fabricação da geléia, provavelmente fazendo com que diminuísse pela metade o valor de cinzas da geléia, pois na fruta há em torno de 0,4%.

Os valores de proteína estão expressos na Tabela 16.

Mediante desdobramento matéria prima dentro dos tipos de tachos, observou-se que não houve efeito significativo para a proteína, entretanto verificou-se valores superiores encontrados para as geléias elaboradas com a polpa.

Em relação ao desdobramento do tipo de tacho dentro de matéria prima, houve efeito significativo para todos os tipos de tachos. Os valores de proteína foram maiores para todos os tipos de tachos elaboradas com matéria prima polpa 60-40. Os teores de proteína encontrados foram inferiores para todos os tipos de tachos com matéria prima suco.

Tabela 16. Valores de proteína (%) em função do tipo de tacho e da matéria prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	0,60bA $\pm$ 0,01	0,61bA $\pm$ 0,01	0,62bA $\pm$ 0,02
Polpa 60-40	0,68aA $\pm$ 0,01	0,68aA $\pm$ 0,03	0,76aA $\pm$ 0,05
Suco 50-50	0,40cA $\pm$ 0,02	0,42cA $\pm$ 0,01	0,40cA $\pm$ 0,02
Suco 60-40	0,40cA $\pm$ 0,00	0,40cA $\pm$ 0,01	0,41cA $\pm$ 0,01

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Os resultados estão de acordo com Chisté *et al.* (2004), onde elaborou geléia de arará-boi com o objetivo de caracterizar físico-quimicamente, sensorial e microbiológica. Nestas avaliações foram encontrados 0,63% de proteína, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho.

6.4. Avaliação energética

Os valores de caloria estão expressos na Tabela 17, em função do tipo de tacho e da matéria prima.

Tabela 17. Valores médios da avaliação energética (Kcal 100g⁻¹) em função de tipo de tacho e da matéria-prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio (TA)	Tacho cobre (TC)	Tacho inox (TI)
Polpa 50-50	296,98 aA $\pm$ 0,72	296,75 aA $\pm$ 0,65	296,83 aA $\pm$ 0,62
Polpa 60-40	288,48 bA $\pm$ 0,49	288,38 bA $\pm$ 0,37	288,49 bA $\pm$ 0,42
Suco 50-50	296,42 aA $\pm$ 0,40	296,64 aA $\pm$ 0,56	296,41 aA $\pm$ 0,53
Suco 60-40	288,32 bA $\pm$ 0,57	288,38 bA $\pm$ 0,37	288,20 bA $\pm$ 0,51

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Mediante o desdobramento do tipo de tacho dentro de matéria-prima, verificou-se que houve efeito significativo. Observou-se que nas matérias primas suco e polpa produzida com mais açúcar (50-50), apresentaram valores calóricos superiores aos demais tratamentos.

Desdobrando a interação matéria prima dentro de tipo de tacho constatou-se que não houve diferença estatística. Os valores calóricos encontrados foram semelhantes entre todos os tratamentos.

6.5. Análise da Cor

Na Figura 8 observa-se a tendência para os parâmetros de cor.

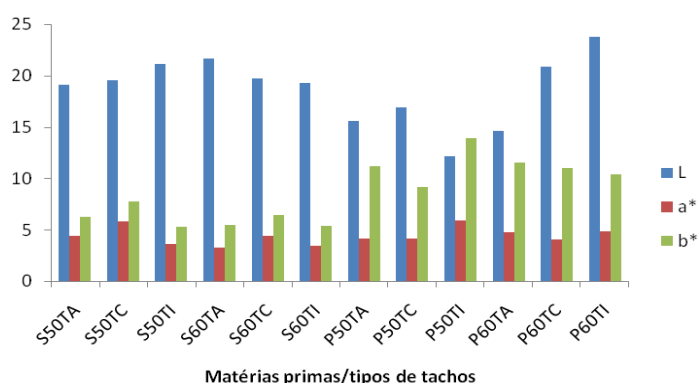


Figura 8. Valores de luminosidade (L), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) em função do tipo de tacho e matéria prima. polpa 50/50 (S50 e P50) e 60/40 (S60 e P60) em tachos de inox (TI), cobre (TC) e alumínio (TA).

A Tabela 18 apresenta os dados dos parâmetros de luminosidade (L*) avaliados para as geléias nos diferentes tratamentos.

Tabela 18. Parâmetros de luminosidade (L^*) da geléia de acerola em função do tipo de tacho e da matéria prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	15,44 bcAB $\pm$ 3,10	17 aA $\pm$ 1,46	12,11 cB $\pm$ 2,55
Polpa 60-40	14,67 cB $\pm$ 2,55	20,66 aA $\pm$ 1,65	23,88 aA $\pm$ 1,62
Suco 50-50	19,11 abA $\pm$ 1,16	19,33 aA $\pm$ 5,26	20,88 abA $\pm$ 3,19
Suco 60-40	21,66 aA $\pm$ 6,56	19,77 aA $\pm$ 4,4	19,44 bA $\pm$ 4,17

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Em relação ao tipo de tacho, os valores mais altos encontrados foram para o suco 60-40 no tacho de alumínio e a polpa 60-40 no tacho de inox. Verificou-se também que houve diferença nos valores de luminosidade, sendo superior para o primeiro. Isso deve ter acontecido, devido ao fato do suco extraído ser mais límpido em relação a polpa, porque na prensagem para obter o suco, as frutas são esmagadas e não gera sólidos como ocorre na obtenção da polpa.

Os valores da cor (a^*) estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Valores médios da intensidade (a^*) da geléia de acerola em função do tipo de tacho e matéria prima

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	4,22 abB $\pm$ 0,56	4,00 bB $\pm$ 2,19	5,77 aA $\pm$ 0,18
Polpa 60-40	4,77 aA $\pm$ 0,96	4,11 bA $\pm$ 0,55	5,0 abA $\pm$ 0,98
Suco 50-50	4,44 abB $\pm$ 0,32	5,77 aA $\pm$ 0,15	3,77 bcB $\pm$ 0,98
Suco 60-40	3,22 bA $\pm$ 0,98	4,44 abA $\pm$ 1,51	3,22 cA $\pm$ 1,46

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Em relação a cor a^* (vermelho) onde observou-se que houve diferença entre os fatores. Os maiores valores encontrados foram para suco 50-50 em tacho de cobre e polpa 50-50 em tacho de inox.

Na proporção 60-40, observou-se que mesmo tendo um percentual maior de polpa e de suco em relação a proporção 50-50, isso não interferiu para que a geléia obtivesse uma tonalidade mais avermelhada. Isto pode ter ocorrido pelo estágio de maturação que a acerola apresentava no momento em que a geléia foi processada, também da quantidade de açúcar utilizado na fabricação e a uniformidade do lote utilizado na extração do suco e da polpa.

Valores da cor (b^*) estão expressos na Tabela 20.

Tabela 20. Valores médios da intensidade (b^*) da geléia de acerola em função do tipo de tacho e matéria prima.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	11,22 aAB $\pm$ 0,87	9,22 abB $\pm$ 2,56	13,88 aA $\pm$ 0,43
Polpa 60-40	11,55 aA $\pm$ 1,07	11 aA $\pm$ 1,97	10,55 aA $\pm$ 1,57
Suco 50-50	6,33 bA $\pm$ 3,22	7,77 abA $\pm$ 1,72	5,33 bA $\pm$ 2,79
Suco 60-40	5,66 bA $\pm$ 2,79	6,33 bA $\pm$ 5,12	5,33 bA $\pm$ 4,18

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Observou-se que houve diferença entre os fatores. Na cor b^* (amarelo), verificou-se que a polpa apresentou valores maiores comparada ao suco. Pode-se observar que as formulações feitas com matéria prima polpa a intensidade da cor amarela foi mais expressiva em relação às formulações com suco, pois a polpa tem uma predominância de cor mais amarelada.

6.6. Análise sensorial de todas as formulações

Na análise sensorial, os atributos avaliados foram aparência, odor, sabor, corte, espalhamento e avaliação geral, onde foram dadas notas de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Na Tabela 21 estão expressas as médias para o atributo

aparência em função de tipo de tacho e da matéria prima.

Tabela 21. Variação média do atributo aparência da geléia de acerola em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho aluminio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	7,58 aA $\pm$ 1,38	7,68 aA $\pm$ 1,17	7,58 aA $\pm$ 1,19
Polpa 60-40	7,11 aA $\pm$ 1,22	7,10 aA $\pm$ 1,36	6,88 aA $\pm$ 1,26
Suco 50-50	7,03 aA $\pm$ 1,43	7,31 aA $\pm$ 1,26	7,33 aA $\pm$ 1,40
Suco 60-40	7,38 aA $\pm$ 1,45	7,28 aA $\pm$ 1,47	7,46 aA $\pm$ 1,48

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI). Número de provadores 60.

Para este atributo, observou-se que não ocorreu diferença entre os fatores, mas as notas foram superiores para a MP polpa 50-50 em todos os tipos de tachos.

As notas atribuídas (6,88 a 7,68) pelos provadores indicam uma faixa de aceitação entre o “gostei ligeiramente” e o “gostei muito”. Os valores das notas para o atributo odor estão expressos na Tabela 22 em função dos tipos de tachos e matéria prima.

Tabela 22. Variação média do atributo odor da geléia de acerola em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho aluminio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	6,71 aA $\pm$ 1,51	6,83 aA $\pm$ 1,35	6,55 aA $\pm$ 1,22
Polpa 60-40	6,61 aA $\pm$ 1,51	6,38 aA $\pm$ 1,61	6,43 aA $\pm$ 1,58
Suco 50-50	6,60 aA $\pm$ 1,43	6,65 aA $\pm$ 1,54	6,90 aA $\pm$ 1,36
Suco 60-40	6,61 aA $\pm$ 1,40	6,56 aA $\pm$ 1,52	6,55 aA $\pm$ 1,39

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Número de provadores 60.

Entre os resultados, não ocorreu interação entre os valores, mas observou-se que para o TA a melhor MP foi à polpa 50-50, onde obteve a nota de 6,71 “gostei regulamente”.

As notas variaram de 6,38 a 6,90, analisando assim, que para os julgadores o cheiro da geléia não teve interferência nem para os tipos de tachos e nem para a matéria prima utilizada. Os provadores acharam que o odor era diferente com o da fruta, mas isso pode ter ocorrido devido ao fato da fruta ter sido submetida a temperatura de cocção durante o processamento, podendo ter ocorrido fragmentações das estruturas do beta-caroteno que produzem hidrocarbonetos aromáticos (SANT`ANA, 1995).

Na Tabela 23, estão expressos as medias do atributo corte em função dos tipos de tachos e da matéria prima.

Tabela 23. Variação média do atributo corte da geléia de acerola em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	7,01 aA $\pm$ 1,80	7,36aA $\pm$ 1,48	5,93 bB $\pm$ 1,89
Polpa 60-40	6,50 aB $\pm$ 1,60	7,51 aA $\pm$ 1,19	7,18 aAB $\pm$ 1,37
Suco 50-50	6,21 aA $\pm$ 1,78	6,70 aA $\pm$ 1,89	6,96 abA $\pm$ 1,72
Suco 60-40	6,81 aA $\pm$ 1,93	6,53 aA $\pm$ 1,80	6,91 aA $\pm$ 1,75

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Número de provadores 60.

Para as notas do atributo corte, notou-se que houve diferença entre os fatores para a matéria prima polpa 50-50, onde os melhores tipos de tachos foram TA e TC. Entre os outros fatores não houve diferença entre os fatores.

Os julgadores consideraram que a geléia tinha consistência macia ao cortar, onde as médias das notas ficaram entre gostei ligeiramente e gostei muito. Isso pode ser explicado pelo equilíbrio encontrado na geléia entre a acidez e a concentração de açúcar atingido no ponto final de sua cocção (ELEUTERIO, 1998). As médias para o atributo

espalhamento pode ser observado na Tabela 24.

Na Tabela 24, não houve diferença entre os fatores, mas a maior nota de aceitação encontrada foi de 7,76 indicam a faixa de aceitação de gostei muito, para a MP polpa 50-50 e tacho de alumínio.

O espalhamento da geléia foi analisado com a ajuda de bolachas de água e sal e está diretamente ligada ao atributo corte. Segundo Torrezan (1997), a consistência da geléia é consequência de dois fatores da estrutura, ou seja, a continuidade, ligada à concentração de pectina, e a rigidez, relacionada à concentração de açúcar e ácido, sendo assim um equilíbrio entre estes.

Tabela 24. Variação média do atributo espalhamento da geléia de acerola em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	7,76 aA $\pm$ 0,90	7,58 aA $\pm$ 1,35	7,48 aA $\pm$ 1,66
Polpa 60-40	7,38 aA $\pm$ 1,30	7,25 aA $\pm$ 1,47	7,41 aA $\pm$ 1,46
Suco 50-50	7,06 aA $\pm$ 1,59	7,65 aA $\pm$ 1,19	7,31 aA $\pm$ 1,53
Suco 60-40	7,58 aA $\pm$ 1,62	7,71 aA $\pm$ 1,07	7,73 aA $\pm$ 1,10

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Número de provadores 60.

Os valores do atributo sabor estão expressos na Tabela 25.

Comparando o tipo de matéria prima e o tipo de tacho, observou-se que para a polpa 50-50 o TA foi o que teve diferença entre os fatores. Mesmo que os outros não tiveram diferenças entre os fatores, notou-se que as maiores notas foram para o suco 50-50 com TC, seguidos da polpa 60-40 e o suco 60-40 no TI.

Este quesito sabor é um dos mais importantes, pois é nele que os julgadores analisam se o produto oferecido tem as características de gosto da fruta e se existe aceitabilidade para uma possível compra.

Tabela 25. Variação média do atributo sabor da geléia de acerola em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado.

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	7,68 aA ± 0,99	6,60 aB ± 1,48	6,25 bB ± 1,71
Polpa 60-40	6,55 bA ± 1,53	7,03 aA ± 1,43	7,08 aA ± 1,26
Suco 50-50	6,43 bA ± 1,88	7,06 aA ± 1,23	6,91 abA ± 1,48
Suco 60-40	6,46 bA ± 1,92	6,68 aA ± 1,52	6,96 abA ± 1,68

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI). Número de provadores 60.

Na Tabela 26 estão expressas as médias para o quesito avaliação geral, onde os julgadores puderam relacionar a aceitabilidade da geléia dentro de todos os atributos já discutidos até aqui. As notas dadas para a avaliação geral não foram uma média entre os atributos e sim um conjunto de sensações desde a aparência até suas características intrínsecas.

Tabela 26. Variação média do atributo avaliação geral da geléia de acerola em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado

Matéria-prima	Tipos de Tachos		
	Tacho alumínio	Tacho cobre	Tacho inox
Polpa 50-50	7,83 aA ± 0,90	7,53 aA ± 1,15	7,28 aA ± 1,32
Polpa 60-40	7,35 abA ± 0,98	7,31 aA ± 1,32	7,61 aA ± 1,15
Suco 50-50	7,06 bA ± 1,17	7,53 aA ± 1,09	7,43 aA ± 1,14
Suco 60-40	7,33 abA ± 1,34	7,46 aA ± 0,94	7,55 aA ± 1,01

Médias seguidas das letras, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão.

Tacho de alumínio (TA), Tacho de cobre (TC) e Tacho de inox (TI).

Número de provadores 60.

Observou-se que a média maior encontrada para este atributo foi a de 7,83 “gostei muito”, para a MP polpa 50-50 e tacho de alumínio. Para os fatores analisados, não houve diferença entre eles.

Em questão da matéria prima polpa 60-40 e para o suco 60/40 as

melhores notas de aceitação foram para o TI suco 50-50 foi para o TC.

Para Jackix (1988), a geléia obtida de fruta deve ser clara, brilhante, transparente e, quando retirada do vidro, deve ter consistência macia e firme. Não deve ser açucarada, pegajosa ou viscosa, devendo conservar o gosto e o aroma natural da fruta original.

Observando todos os atributos, para todas as matérias primas e tipos de tachos, percebeu-se que de forma geral que todas as formulações das geléias foram muito bem aceitas.

6.7. Vida de Prateleira

6.7.1. Análise sensorial para determinação da vida de prateleira

A Figura 9 mostra a avaliação sensorial de geléia quanto a aparência em função dos quatro tipos de geléias selecionadas das formulações anteriores. As formulações escolhidas foram polpa 50-50 com tacho de alumínio, polpa 60-40 com tacho de inox, suco 50-50 com tacho de cobre e suco 60-40 com tacho de inox, a sua finalidade foi de escolher qual a geléia que iria ser acompanhada na vida de prateleira.

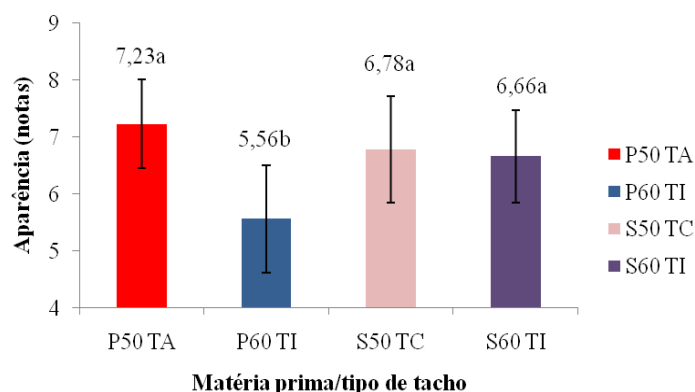


Figura 9. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo aparência nas diferentes geléias de acerola, médias seguidas do desvio padrão. P50TA (polpa 50-50 com tacho de alumínio); P60TI (polpa 60-40 com tacho de inox); S50TC (suco 50-50 com tacho de cobre); S60TI (suco 60-40 com tacho de inox).

Para este atributo, notou-se que a única matéria prima que diferiu dos outros valores foi à polpa 60-40 com o tacho de inox, sendo que a nota foi a menor (5,56) dada

pelos julgadores e a maior foi a de polpa 50-50 com tacho de alumínio (7,23).

Sendo assim, a melhor combinação para este atributo aparência foi o emprego do tacho de alumínio com a MP polpa 50-50, pois proporcionou a maior nota julgada pelos provadores. No quesito odor, as médias estão expressas na Figura 10 em função do tipo de matéria prima e o tipo de tacho selecionado.

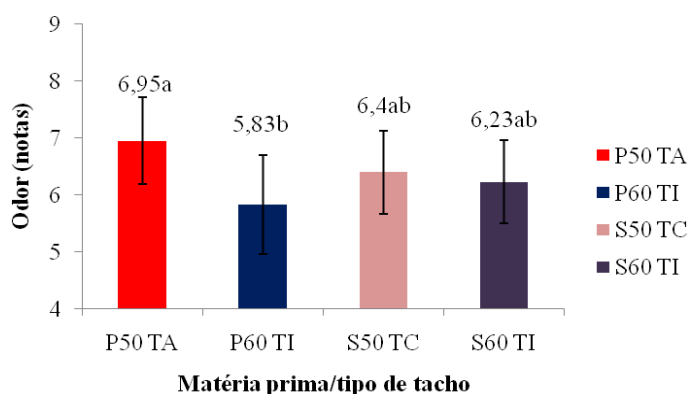


Figura 10. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo odor nas diferentes geléias de acerola, médias seguidas do desvio padrão. P50TA (polpa 50-50 com tacho de alumínio); P60TI (polpa 60-40 com tacho de inox); S50TC (suco 50-50 com tacho de cobre); S60TI (suco 60-40 com tacho de inox).

Neste quesito, os valores diferiram entre si apenas da geléia de acerola dos tratamentos P50TA e P60TI. Mesmo assim, observou-se pelos julgadores uma tendência e maior aceitação quanto ao odor do produto do tratamento P50TA.

As notas variaram de 6,95 a 5,83, onde gostei regularmente e gostei ligeiramente, mostrando que mais uma vez os julgadores acharam que o cheiro da geléia não era tão característico quanto ao cheiro da fruta, mas se analisado com cuidado e atenção os provadores puderam verificar que existia o cheiro característico da acerola. A Figura 11 mostra a avaliação sensorial da geléia quanto ao corte.

No quesito corte, mostrou-se que os valores diferiram entre si, onde o suco 50-50 com tacho de cobre e a polpa 50-50 com tacho de alumínio ganharam maiores notas pelos julgadores, mesmo assim, a polpa 50-50 com tacho de alumínio foi estatisticamente diferente dos demais fatores. Isto pode ter acontecido devido ao equilíbrio encontrado na geléia entre a acidez, a concentração de sólidos solúveis e da pectina atingindo

um ponto ideal final para a geléia, ganhando uma geléia macia e firme ao cortar.

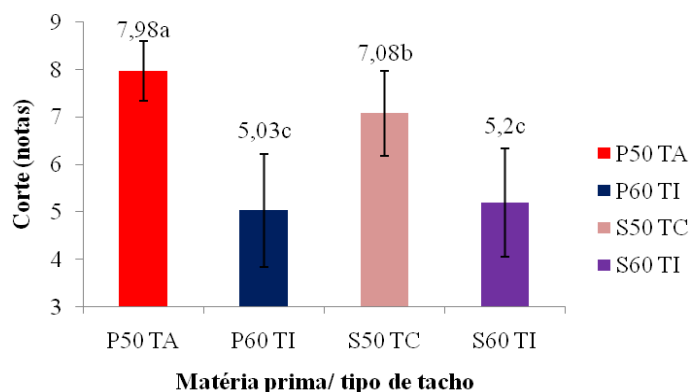


Figura 11. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo corte nas diferentes geléias de acerola, médias seguidas do desvio padrão. P50TA (polpa 50-50 com tacho de alumínio); P60TI (polpa 60-40 com tacho de inox); S50TC (suco 50-50 com tacho de cobre); S60TI (suco 60-40 com tacho de inox).

As médias do atributo espalhamento estão expressas na Figura 12 em função da matéria prima e do tipo de tacho utilizado.

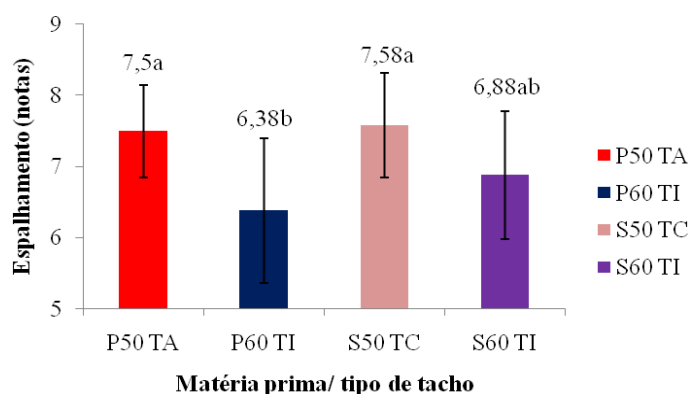


Figura 12. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo espalhamento nas diferentes geléias de acerola, médias seguidas do desvio padrão. P50TA (polpa 50-50 com tacho de alumínio); P60TI (polpa 60-40 com tacho de inox); S50TC (suco 50-50 com tacho de cobre); S60TI (suco 60-40 com tacho de inox).

Para este atributo, observou-se interação entre os fatores. As maiores notas foram para a polpa 50-50 com tacho de alumínio e suco 50-50 com tacho de cobre. Comparando a Figura 12 com a 11, pode-se analisar que o espalhamento da geléia esta

devidamente correlacionada ao corte, pois para que a geléia se esparrame pela bolacha de água e sal, deve-se ter obtido uma geléia macia e firme.

Provavelmente nas outras formulações as geléias se encontravam ou muito firme ou muito mole, não chegando ao equilíbrio para poder se espalhar na geléia. Na Figura 13, as médias estão expressas para o atributo sabor em função do tipo de tacho e da matéria prima.

Verificou-se na Figura 13 interação entre os valores, sendo que a polpa 50-50 com tacho de alumínio e o suco 50-50 com tacho de cobre não tiveram diferença entre eles, entretanto, observou-se que os julgadores deram as notas mais altas para a polpa 50-50 com tacho de alumínio.

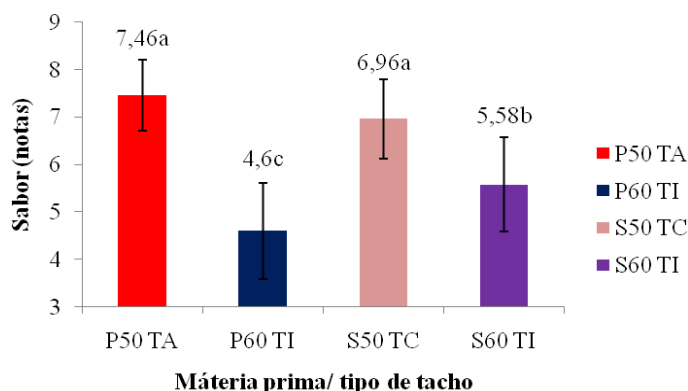


Figura 13. Avaliação sensorial feita pelos provadores quanto ao atributo sabor nas diferentes geléias de acerola, médias seguidas do desvio padrão. P50TA (polpa 50-50 com tacho de alumínio); P60TI (polpa 60-40 com tacho de inox); S50TC (suco 50-50 com tacho de cobre); S60TI (suco 60-40 com tacho de inox).

Os provadores puderam analisar neste quesito o real sabor da geléia, julgando assim junto ao atributo odor, o verdadeiro sabor da acerola. Neste julgamento, os provadores acharam que ao provarem a geléia, logo de início já veio um gosto característico da mesma, mostrando assim que o odor esta correlacionado ao sabor. Na Figura 14, mostra a análise sensorial da geléia quanto à avaliação geral.

Neste caso, observou-se que houve diferença entre os fatores. A polpa 50-50 com tacho de alumínio e o suco 50-50 com tacho de cobre não diferiram entre si. No entanto, os provadores preferiram a geléia com polpa 50-50 com tacho de alumínio, onde a

nota foi de 7,7 “gostei muito”.

Este quesito é muito importante, pois esta relacionada à aceitabilidade da geléia, dando valor aos atributos organolépticos que incluem um conjunto de sensações que vão desde aparência externa (cor e consistência) até suas características intrínsecas (aroma, doçura, acidez).

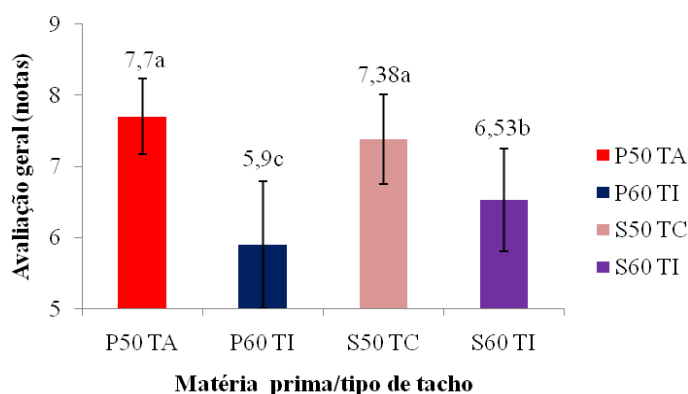


Figura 14. Análise sensorial feita pelos provadores quanto a avaliação geral nas diferentes geléias de acerola, médias seguidas do desvio padrão. P50TA (polpa 50-50 com tacho de alumínio); P60TI (polpa 60-40 com tacho de inox); S50TC (suco 50-50 com tacho de cobre); S60TI (suco 60-40 com tacho de inox).

Por isso, tanto o atributo sabor com a avaliação geral foram analisadas para definir a melhor formulação que foi usada para a vida de prateleira. E neste caso, mesmo não tendo diferença estatística, foram consideradas as maiores médias para estes dois quesitos, onde nos deparamos com a geléia de polpa 50-50 feita em tacho de alumínio.

Em todos os resultados da análise sensorial, percebeu-se que a geléia (polpa 50-50 TA) foi muito bem aceita. Na escala hedônica estrutura aonde os valores vão de 1 a 9 os resultados colocam a amostra entre os valores 7-gostei regularmente e 8-gostei muito.

6.7.2. Análise da cor

Na Figura 15 estão expressos os valores de luminosidade.

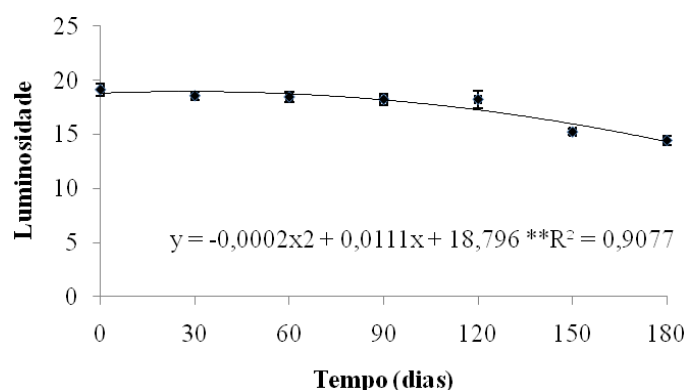


Figura 15. Valores e desvio padrão de luminosidade da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Em relação à luminosidade constatou-se redução significativa, sendo os dados ajustados a função quadrática. Observou-se que conforme o tempo de armazenamento houve pequeno declínio no quinto mês. Mesmo com estes dados, verificou-se que a geléia continuou com sua transparência até o último mês de avaliação.

Os valores dos componentes de a^* e b^* podem ser observados na Figura 16.

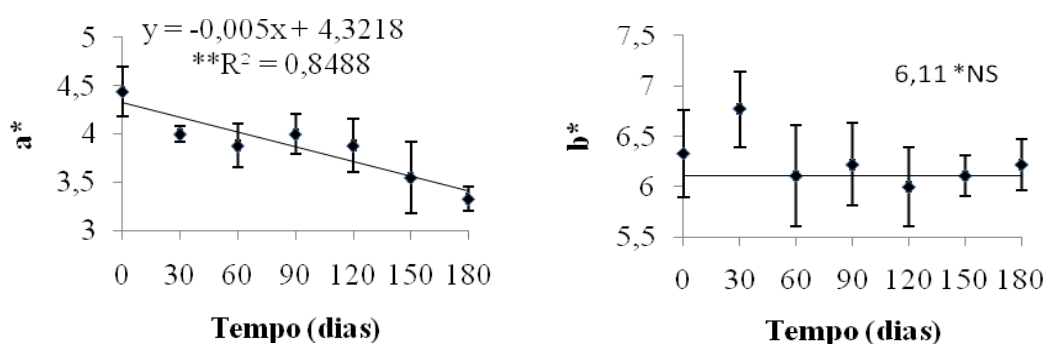


Figura 16. Valores e desvio padrão dos componentes de a^* e b^* da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. (** Significativo a 1% pelo teste F para componente a^*). *NS não significativo pelo teste F para componente b^* .

Para o componente de cor a^* , constatou-se diminuição dos valores até a última determinação, ou seja, 180 dias após o armazenamento. Já para o componente de cor b^* , verificou-se que não houve efeito significativo entre os valores. Como observado no

estudo, à geléia produzida com polpa apresentou tendência para a intensidade de cor b^* (amarelo) em relação a^* (vermelho). E no tempo de armazenamento os resultados não foram diferentes, a geléia continuou com sua característica amarelada.

6.7.3. Análises físico-químicas da geléia de acerola

Os resultados de pH de acordo com o tempo de armazenamento estão expressos na Figura 17.

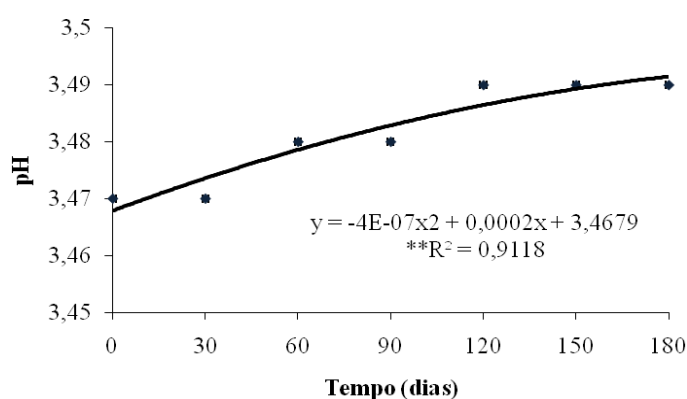


Figura 17. Valores e desvio padrão de pH da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Quanto ao pH constatou-se aumento significativo na geléia, sendo os dados ajustados a função quadrática, sendo que o ponto máximo de estabilização será atingido aos 250 dias. O valor de pH da geléia de acerola para o tempo zero foi de 3,47 e apresentou pequeno aumento após 60 e 120 dias de armazenamento, entretanto este aumento de pH não prejudicou a qualidade da geléia, pois a aceitação foi muito boa, como pode ser visto na análise sensorial da vida de prateleira. Os valores de acidez titulável estão expressos na Figura 18.

Quanto a acidez titulável constatou-se redução significativa na geléia, sendo os dados ajustados a modelo matemático polinomial de segundo grau. Verificou-se que o valor encontrado no tempo zero foi de 0,52 e houve redução no seu teor em todos os meses avaliados, ao final de 180 dias o valor encontrado foi de 0,43 g ácido cítrico $100g^{-1}$. Conforme

citado anteriormente, a acidez da geléia não deve exceder 0,8 e o mínimo indicado é de 0,3 g ácido cítrico 100g^{-1} (JACKIX, 1988).

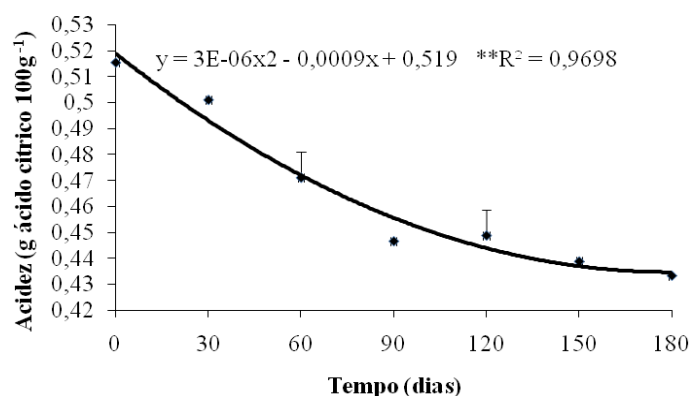


Figura 18. Valores e desvio padrão de acidez da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Mota (2006) desenvolveu geléia de amora preta e analisou físico-quimicamente durante 90 dias. No estudo foi observado que houve uma tendência de aumento no pH e redução nos teores de acidez titulável, estando de acordo com os resultados encontrados neste trabalho.

Na Figura 19 estão expressos os resultados para sólidos solúveis (°Brix).

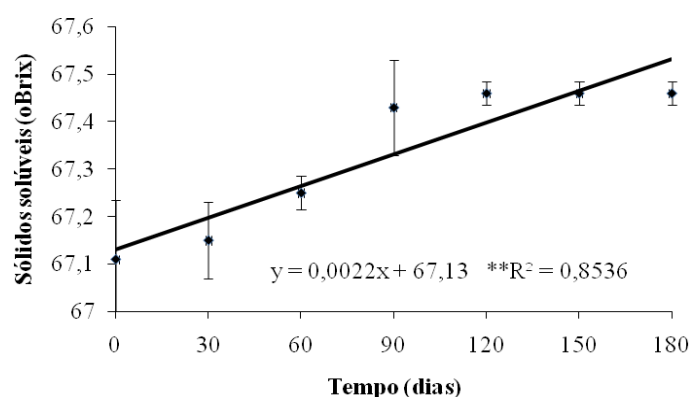


Figura 19. Valores e desvio padrão de sólidos solúveis (°Brix) da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Para sólidos solúveis constatou-se aumento dos teores até a última

determinação, ou seja, 180 dias após o armazenamento. Durante o armazenamento apresentaram ligeiras oscilações nos valores ao longo dos 120 dias, e permanecendo com o mesmo teor até os 180 dias, com teores entre 67,11 e 67,46 °Brix. Entretanto, os resultados não influenciaram na geléia, pois segundo Soler (1991), a concentração de sólidos solúveis deve estar em torno de 67,5 °Brix.

Os resultados estão de acordo com Mendonça et. al. (2000), que verificou num período de 90 dias de armazenamento da geléia de maçã, que os valores de sólidos solúveis apresentaram pequenos aumentos durante todo o seu armazenamento.

Os resultados para umidade e sólidos totais estão apresentados na Figura 20.

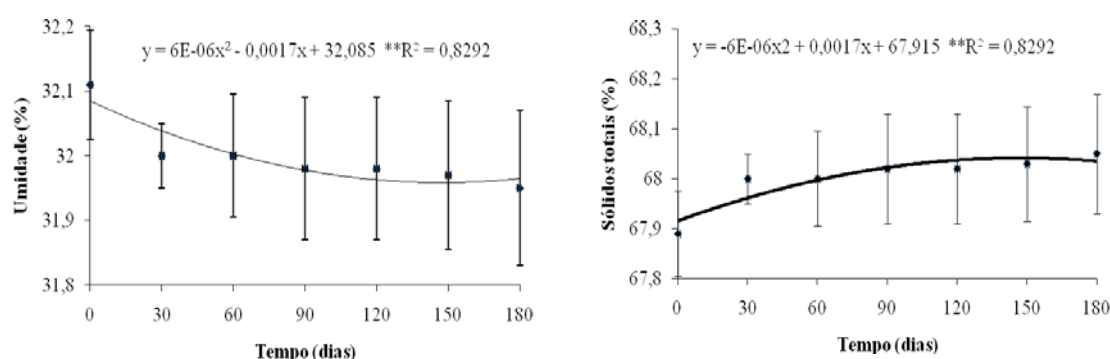


Figura 20. Valores e desvio padrão de umidade e sólidos totais da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Em relação à umidade constatou-se redução significativa na geléia, sendo os dados ajustados a função quadrática, atingindo o menor valor aos 141 dias. Com esta diminuição ocasionou pequeno aumento dos sólidos totais. Pode-se verificar que mesmo com esta pequena diminuição, a geléia se manteve em boas condições para consumo durante todo o tempo avaliado, podendo ser observado no julgamento dos provadores na análise sensorial da vida de prateleira. A perda de umidade pode ter ocorrido provavelmente devido ao fechamento incorreto da tampa metálica nas embalagens de vidro, pois foi realizado manualmente. As embalagens de vidro são consideradas impermeáveis, não tendo ligação entre o meio interno e o meio externo. Mesmo assim, não acarretou a presença de microorganismos.

Na Figura 21 encontram-se os valores de sólidos insolúveis em função

do tempo de armazenamento.

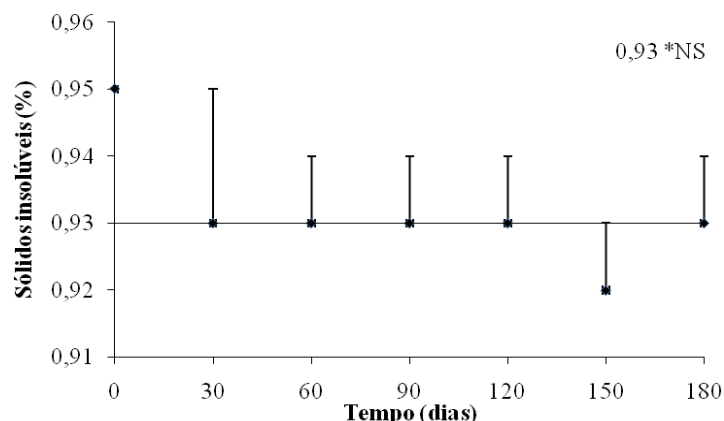


Figura 21. Valores e desvio padrão de sólidos insolúveis da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. *NS não significativo pelo teste F.

Em relação aos sólidos insolúveis, iniciou-se no tempo zero com 0,95% e permaneceu com os mesmos valores até os 180 dias, apenas no quinto mês de avaliação houve pequena redução, mas não significativamente.

Os valores de ácido ascórbico estão apresentados de acordo com o tempo de armazenamento na Figura 22.

Quanto ao ácido ascórbico constatou-se redução significativa nos teores na geléia, sendo os dados ajustados a função quadrática, atingindo os menores valores aos 171 dias. Observou-se que no tempo zero o valor de ácido ascórbico foi de 664,79 mg 100ml⁻¹ e com um mês de armazenamento, a geléia perdeu 7,67% de ácido ascórbico. Tendo como referência o tempo zero, após 60 dias de armazenamento, houve diminuição de 23,64%; de 90 dias, 24,73%; de 120 dias, 26,77%; de 150 dias, 32,24%; e no final, após seis meses, o conteúdo de ácido ascórbico encontrado foi de 33,25% menor que no início.

Asenjo (1980), verificou que o conteúdo de ácido ascórbico por 100 g de geléia de acerola foi de 599 a 763 mg e a percentagem de perda desse nutriente, depois de 6 meses de estocagem, foi de 50%.

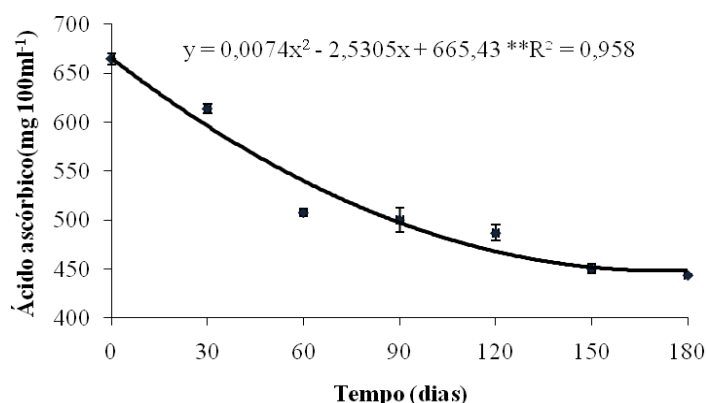


Figura 22. Valores e desvio padrão de ácido ascórbico da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Negrete (2001), observou que após 196 dias de armazenamento a concentração de ácido ascórbico na geléia de acerola sem aditivos foi de 449 mg 100ml⁻¹. O resultado está de acordo com o encontrado neste trabalho no final do armazenamento que foi de 443,81 mg 100ml⁻¹.

A alta percentagem de retenção de ácido ascórbico encontrada na geléia, é um fator importante, visto que o ácido ascórbico é facilmente degradado, principalmente com o aumento da temperatura, mas mesmo com a perda, observou-se que a concentração desta vitamina é alta podendo ser utilizada na alimentação.

Os resultados para açúcar redutor e redutor total estão expressos na Figura 23, de acordo com o tempo de armazenamento.

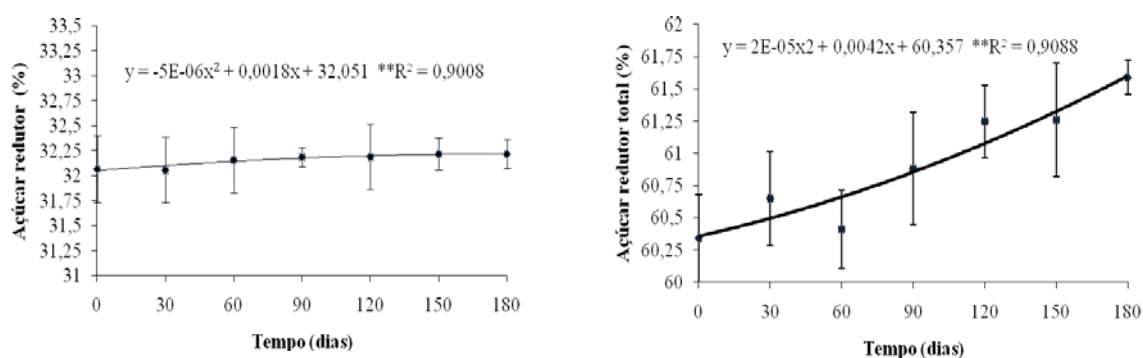


Figura 23. Valores e desvio padrão de açúcar redutor e redutor total da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Quanto aos teores de açúcares redutores constatou-se aumento significativo na geléia, sendo os dados ajustados a função quadrática, atingindo a estabilidade aos 180 dias e para açúcar redutor total, observou-se também aumento significativo, atingindo o maior valor aos 105 dias. Os açúcares redutores apresentaram alterações e conseqüentemente houve aumento dos redutores totais. Os açúcares redutores aumentaram até 150 dias e mantendo os mesmos valores até o ultimo mês de avaliação. Já para os redutores totais, apresentou aumento significativo no seu teor durante o armazenamento. Esse fato pode ser explicado pela inversão da sacarose em meio ácido. Segundo Albuquerque (1997), a inversão da sacarose e a caramelização são importantes reações decorrentes da cocção à pressão atmosférica.

Segundo Desrosier (1963), durante o processamento e cozimento de geléia, a sacarose, na presença de ácido, sofre hidrólise nas quais os açúcares redutores, glicose e frutose, são formadas. O autor ainda acrescenta que o produto de conversão é conhecido como açúcar invertido e a taxa de inversão depende da temperatura, do tempo de aquecimento e do pH da solução (meio).

Na elaboração de geléias é desejável a presença de açúcares redutores, tendo em vista que estes atuam conferindo aspecto mais brilhante, evitando em alguns casos a diminuição da cristalização da sacarose, impedindo a exsudação da água e reduzindo o grau de doçura das geléias (JACKIX, 1988).

Na Figura 24 estão apresentados os teores de cinzas.

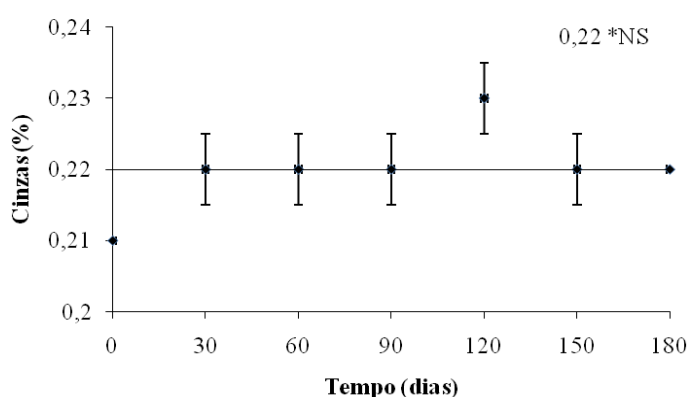


Figura 24. Valores e desvio padrão de cinzas da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. *NS não significativo pelo teste F.

Em relação a cinzas, iniciou-se na geléia no tempo zero com 0,21% e permaneceu com os mesmos teores até os 180 dias, apenas no quarto mês de avaliação houve pequeno aumento, mas não significativamente. Os teores de cinzas permaneceram os mesmos desde o início do experimento.

Os resultados para proteína estão expressos na Figura 25.

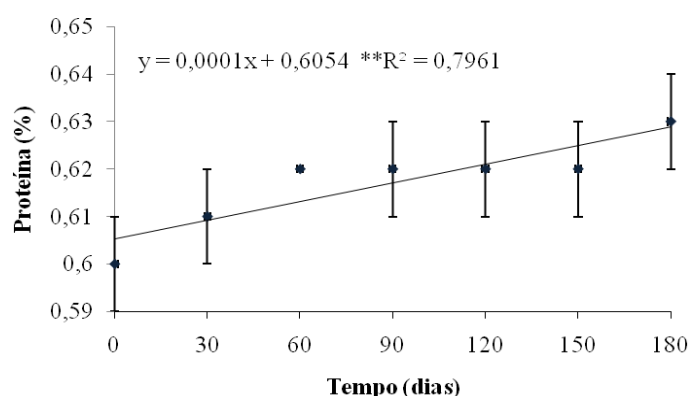


Figura 25. Valores e desvio padrão de proteína (%) da geléia de acerola em função do tempo de armazenamento. 2009. ** Significativo a 1% pelo teste F.

Constatou-se aumento dos teores de proteína até 180 dias de armazenamento. Mesmo com o pequeno aumento, pode-se verificar que a proteína se manteve estável, os valores variaram de 0,60% no tempo zero e 0,63% no último mês de avaliação. Os valores permaneceram iguais aos encontrados para as geléias produzidas com polpa no início do trabalho.

6.7.4. Análise microbiológica

Na Tabela 27 podem ser visualizados os resultados das análises microbiológicas realizadas na geléia de acerola durante o período de 180 dias de armazenamento.

Tabela 27. Resultados da avaliação microbiológica em geléia de acerola durante 180 dias de armazenamento

Análises	Tempo de Armazenamento (dias)						
	0	30	60	90	120	150	180
Contagem de bolores e leveduras (UFC.g ⁻¹)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem total de mesófilos (UFC.g ⁻¹)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

UFC: unidades formadoras de colônia

Os resultados indicam que a geléia não apresentou nenhum tipo de contaminação microbiológica até 180 dias de armazenamento. Apresentando, portanto em condições sanitárias satisfatórias, atendendo os padrões sanitários estabelecidos pela RDC nº 12 de 21 de janeiro de 2001 – MS (BRASIL, 2001).

Segundo Harrigan e Park (1991), se as características intrínsecas da geléia apresentarem pH ácido, °Brix elevado e baixa atividade de água, não ocorre crescimento de bactérias causadoras de intoxicação de origem alimentar e de bactérias deteriorantes, fato este ocorrido neste experimento.

6.7.5. Análise sensorial

Na Figura 26, observou-se que independente do mês avaliado, as notas para aparência não variaram significativamente. As médias das notas obtidas variaram de 7,23 “gostei regularmente” e 7,80 “gostei muito”.

Verificou-se que durante todo o período de armazenamento, a aparência da geléia de acerola manteve-se no mesmo padrão de notas, onde apenas no tempo 0 apresentou nota inferior as demais.

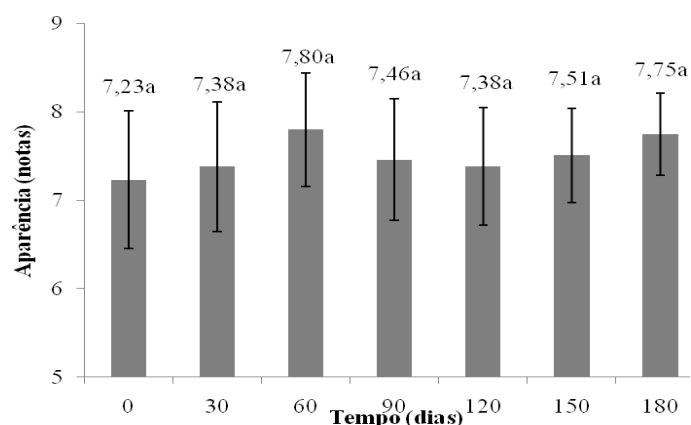


Figura 26. Avaliação sensorial quanto ao atributo aparência em função do tempo de armazenamento. 2009. Médias seguidas das letras minúsculas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Número de provadores 60.

Os resultados do atributo odor estão expressos na Figura 27. Verificou-se que não houve efeito significativo. Mas observou-se aumento nos 30 e 60 dias e redução no aos 120 dias.

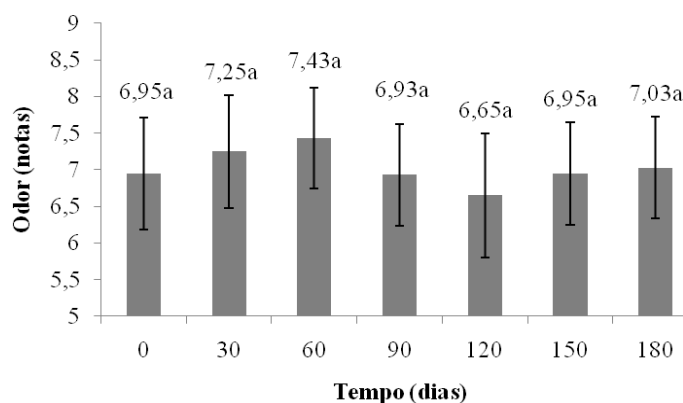


Figura 27. Avaliação sensorial quanto ao atributo odor em função do tempo de armazenamento. 2009. Médias seguidas das letras minúsculas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Número de provadores 60.

As notas atribuídas variaram de 6,65 e 7,43 “gostei regularmente”. Em comparação as notas encontradas anteriormente, observou-se que na vida de prateleira o atributo odor manteve-se com aceitação igual e ou superior as demais.

Para o atributo corte, as médias das notas estão expressas na Figura 28.

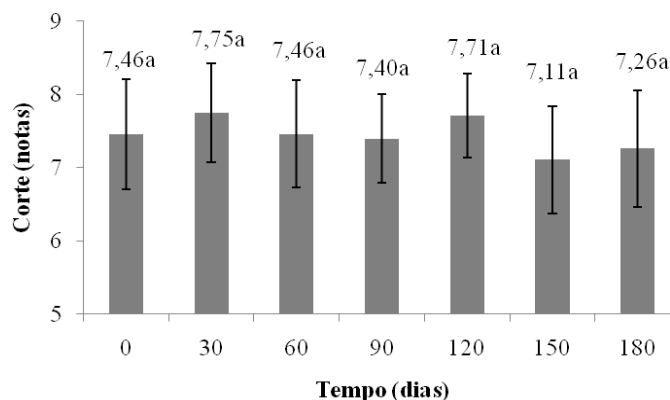


Figura 28. Avaliação sensorial quanto ao atributo corte em função do tempo de armazenamento. 2009. Médias seguidas das letras minúsculas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Número de provadores 60.

Em relação ao atributo corte, notou-se que não houve efeito significativo. Entretanto, verificou-se que nos últimos dois meses de avaliação (150 e 180 dias), as notas atribuídas foram inferiores as demais apresentadas na Figura 28.

As notas variaram de 7,11 “gostei regularmente” e 7,75 “gostei muito”. Os resultados mostraram que ao decorrer dos meses de vida de prateleira, a geléia manteve-se macia e firme ao cortar.

Para o atributo espalhamento, verificou-se diferença significativa, onde as notas foram superiores aos 30 e 120 dias que indicaram uma faixa de aceitação de “gostei muito”. A nota inferior foi encontrada aos 150 dias, onde a faixa de aceitação foi de “gostei regularmente”.

As médias das notas para o atributo espalhamento, estão expressos na Figura 29.

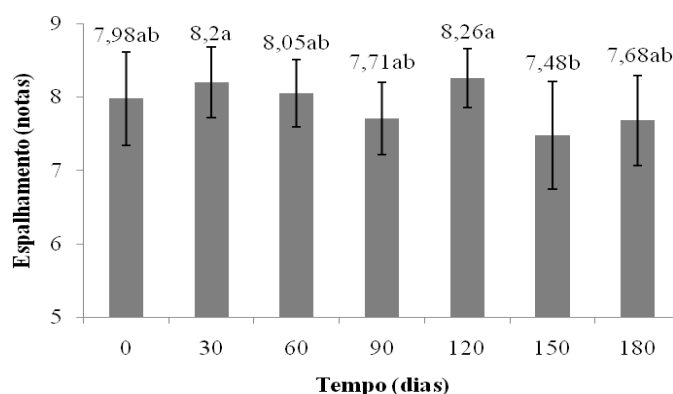


Figura 29. Avaliação sensorial quanto ao atributo espalhamento em função do tempo de armazenamento. 2009. Médias seguidas das letras minúsculas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Número de provadores 60.

Observa-se na Figura 29 redução das notas para os últimos dois meses, mas isso não influenciou no espalhamento da geléia, que manteve suas características juntamente com o atributo corte quando os julgadores espalharam a geléia na bolacha de água e sal.

As notas para o atributo sabor, estão apresentados na Figura 30.

Para este atributo observou-se que não houve diferença estatística. A maior nota foi aos 120 dias e a inferior foi no dia 0. Isso significa que houve aumento gradativo das notas durante o tempo de armazenamento. Os valores variaram de 7,5 “gostei regularmente” e 8,48 “gostei muito”.

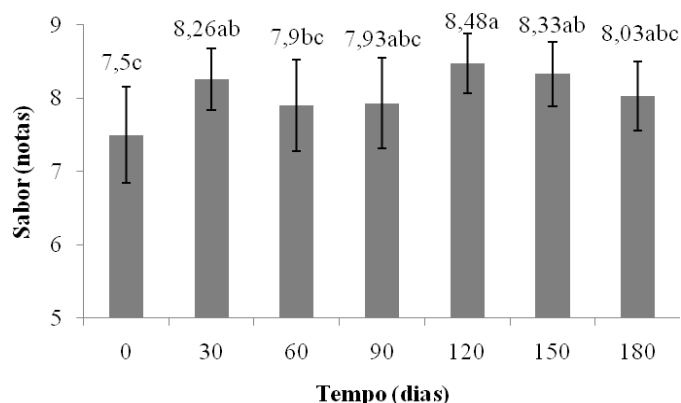


Figura 30. Avaliação sensorial quanto ao atributo sabor em função do tempo de armazenamento. 2009. Médias seguidas das letras minúsculas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Número de provadores 60.

As médias das notas para o atributo avaliação geral estão apresentados na Figura 31. No atributo avaliação geral, observou-se que não houve diferença entre os valores. A nota superior foi encontrada aos 30 dias e a inferior no dia 0. Para este atributo verificou-se que também houve aumento das notas em relação ao tempo 0. Os valores variaram de 8,18 e 7,70 “gostei muito”. Observou-se que mesmo num período de 180 dias, as notas mantiveram representativas.

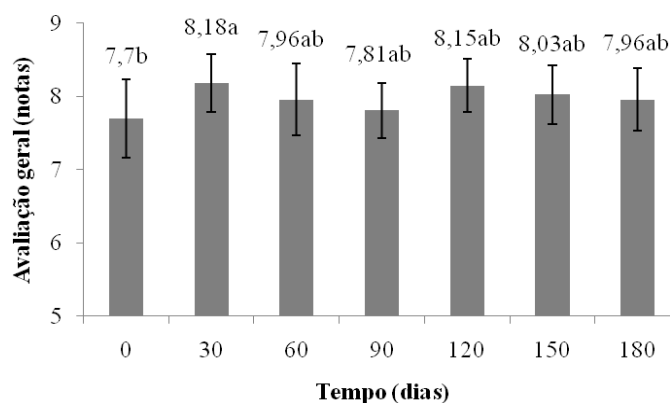


Figura 31. Avaliação sensorial quanto ao atributo avaliação geral em função do tempo de armazenamento. 2009. Médias seguidas das letras minúsculas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, seguidos de desvio padrão. Número de provadores 60.

Os atributos julgados mais importantes para o estudo foram o sabor e a avaliação geral, os resultados encontrados para estes atributos foram superiores ao esperado, assim podemos verificar que a geléia de acerola teve ótima aceitação na análise sensorial durante o armazenamento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O rendimento de extração da polpa foi superior ao suco;
- As geléias elaboradas a partir de acerola apresentaram características físico-químicas adequadas à formação da consistência, demonstrando assim a possibilidade de sua utilização industrial, sem a adição de ácidos no processamento;
- As geléias elaboradas com a matéria prima Suco 50/50 apresentaram maiores percentagens para todos os tipos de tachos;
- Teores maiores de ácido ascórbico foram encontrados para a geléia elaborada com polpa. O teor de vitamina C reduziu-se à metade em relação ao valor encontrado para suco e na polpa de acerola, que foi de $1054 \text{ mg } 100\text{ml}^{-1}$;

- Valores de luminosidade foram superiores nas geléias elaboradas com suco de acerola e a intensidade de cor amarela foi superior para aquelas de polpa;
- Em todos os aspectos sensoriais avaliados, os resultados foram desejáveis e obtiveram boa aceitabilidade e a geléia feita com polpa em tacho de alumínio que obteve máxima aceitação;
- Na vida de prateleira os resultados foram satisfatórios, não apresentando perda na qualidade da geléia até o ultimo mês de armazenamento.

8. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho, pode-se concluir que:

- A geléia de acerola pode ser utilizada como uma opção de agregação de valor da fruta para a Associação Agrícola de Junqueirópolis;
- A geléia com maior aceitação e qualidade foi a produzida com polpa e na proporção 50% de açúcar e 50% polpa;
- O tacho recomendado para a geléia de acerola foi o de alumínio.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. P. **β -Caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influem no processamento de geléias e geleadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.3, p.268-278, 1997.

ALVES, R. E. Cultura da acerola. In: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. (Eds.) **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP; UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias, 1992. p. 15-37.

ALVES, R. E.; MENEZES, J. B. Botânica da aceroleira. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, A. E. (Eds.) **Cultura da acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1995. p. 7-14.

ALVES, R. E. Características das frutas para exportação. In: GORGATTI NETTO, A.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E. (Eds.) **Acerola para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, DF: EMBRAPA, SPI, 1996. p. 9-12. (Série publicações técnicas FRUPEX, 21).

ARAUJO, P. S. R.; MINAMI, K. **Acerola**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 81 p.

ASENJO, C.F. Acerola. In: NAGY, S.; SHAW, P.E. **Tropical and subtropical fruit composition, properties and uses**. Westport: AVI, 1980 p.341-74.

ASSIS, M. M. M. et al. Processamento e estabilidade de geléia de caju. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.1, p.46-51, 2007.

ASTN (ASSOCIAÇÃO DAS INDUSTRIAS PROCESSADORAS DE FRUTOS TROPICAIS); **APEX** (PROGRAMA SETORIAL INTEGRADO DE PROMOÇÃO DE EXPORTAÇÕES DE SUCOS TROPICAIS). Brasília, 2001. Disponível em: <http://webm5.uol.com.br/cgi-bin/webmail.exe/messages>. Acesso em: 14 dez. 2003.

BADOLATO, M. L. C. B. et al. Estudo comparativo de métodos analíticos para determinação de ácido ascórbico em sucos de frutas naturais e industrializadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 206-210, 1996.

BATISTA, M. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Parâmetros físico-químicos da acerola (*Malpighia puniceifolia*, L.) em diferentes fases de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 19-24, 2000.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 143p.

BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: ANVISA. Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>. Acesso em 20 de janeiro de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Fixa os padrões de identidade e qualidade para os alimentos (e bebidas). Resolução CNNPA n. 12, de 24 de Setembro de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 2314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14/07/1994, dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p. (Serie A. Normas e Manuais técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Adota valores para a ingestão de área recomendada (IDR) de vitaminas, minerais e proteínas. Portaria n. 33, de 13 de janeiro de 1998. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, jan. 1998.

BROOYWIELD, R. Acid, salt and sugar preserves. In: RANKEN, M.D.; KILL, RC., eds. Food industries manual. 23.ed. Glasgow, p.234-287, 1993.

BRUNINI, M.A. et al. Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 486-489, 2004.

CARPENTIERI-PIPOLO, V.; PRETE, C.E.C.; GONZALEZ, M.G.N.; POPPER, I.O. **Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* DC)**. Londrina. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 1, pp. 124-126. 2002.

CARVALHO, R. A. **Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açu, Pará**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2000. 21 p. (Documento, 49).

COELHO, Y. S. et al. Proacerola: programa de desenvolvimento da cultura da acerola no Estado da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 49., 2003, Fortaleza, **Abstract...** Fortaleza: Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2003. 303p.

CHAVES, M.C.V.; GOUVEIA, J.P.G.; et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. Revista de Biologia e Ciências da terra. v.4, n 2, 2004.

CHISTÉ, R. C. ; CARDOSO, R.C.D ; MOREIRA, D.K.T, et al. Caracterização Físico-Química, Microbiológica e Sensorial da Geléia Elaborada com Araçá-Boi (*Eugenia stipitata* Mc Vagh). In: XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004, Recife-PE. Anais do XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos in CD-ROM, 2004.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós colheita de frutos e hortaliças – fisiologia e manuseio. 2º Ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785p.

COOPERATIVA CENTRAL DOS PRODUTORES DE AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO (COPERSUCAR). **Amostragem e análise da cana-de-açúcar**. Piracicaba, 1980.

DESROSIER, N. W. **The technology of food preservation**. Westport: AVI, 1963. 405p.

ECOLOGIA APLICADA. Histórico: Aceruva. Disponível em:

<<http://www.iecologia.com.br>>. Acesso em: 27 jun. 2007.

- ELEUTERIO, R.M.C. Variação do teor de ácido ascórbico e de β -caroteno em suco e geléia de acerola (*Malpighia glabra* L. – sinônimo *M. puniceifolia* L.) durante o armazenamento. Piracicaba, 1998. 77p. Dissertação de mestrado – Universidade de São Paulo ESALQ.
- FÁVARO, T. Irrigação melhora produção de acerola. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 13 de novembro. 2002. Suplemento Agrícola, n. 2453, p.6-7.
- FREITAS, C. A. S. et al. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) adoçado envasado pelos processos Hot-fill e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 544-549, 2006.
- GAYET, J. P. **Acerola**: soluções fruta a fruta. 2. ed. São Paulo: IBRAF, 1995. 60 p.
- GIANNAKOUROU, M. C.; TAOUKIS, P. S. Kinetic modelling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. **Food Chemistry**, Athens, v. 83, n. 1, p. 33-41, 2003.
- GOMES, J.E.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.G. et al. Análise de agrupamentos de componentes principais no processo seletivo em genótipos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. V.22, n.1, p.36-39. 2000.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Acerola para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1994. 43 p.
- GONZAGA NETO, L.; MATHUZ, BEN-HEUR; SANTOS, A.E. Caracterização agronômica de clones de aceroleira (*Malpighia spp*) na região do submédio São Francisco **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.21, n.2, p.110-115, agosto 1999.
- HARRIGAN, W. F.; PARK, R.W.A. Making safe food: a management guide for microbiological quality. London: Academic Press, 1991. 178p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Senso Agropecuário 1996. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/ibge/estatística/economia/agropecuário/censoagro/35/d35_t10.shtm>. Acesso em: 20 nov 2009.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em caldas: (teórico e prático)**. Campinas, SP: Ed. da UNICAMP; São Paulo: Icone, 1988. 172p.

KAWATI, R. Pesquisa e extensão sobre a cultura da acerola no estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ACEROLA NO BRASIL, 1., 1995, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1995. p. 149-54.

KROLOW, A.C.R. **Preparo artesanal de geleias e geleizadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Califórnia, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

LIMA, V.L.A.G.; MUSSER, R.S.; LEMOS, M.A. et al. Análise conjunta das características físico-químicas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002a, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagre. Acesso em 11/02/2008. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,1041355&_dad=portal&_schema=PORTAL.

MARINO NETTO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94 p.

MÉLO, E.A. et al. Processamento e armazenamento de produtos de acerola (*Malpiglia glabra*). In: Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Alimentos, 15., Poços de Caldas, 1996. Resumos. Poço de Caldas, 1996. p.17.

MÉLO, E.A. et al. **Utilização de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) na produção de geléia.** In: Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de alimentos, 16., Rio de Janeiro, 1998. Anais. Rio de Janeiro, 1998. p.2006-2008.

MÉLO, E.A. **Formulação e avaliação fisico-quimica e sensorial de geleia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malpiglia* sp).** Botetim CEPPA, Curitiba, v.17, n.1, pag.33-44, 1999.

MENDONÇA, C.R. et al. **Açúcar mascavo em geleiadas de maçã.** Ciência Rural, Santa Maria, v.30 , n.6, p. 1053-1058, 2000.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos.** 8 ed. Experimental. Ed. UNICAMP, Campinas, 1993. 93p.

MOREIRA, M. R. et al. **Avaliação de açúcares redutores e não redutores em geléias de morango comerciais.** In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2005, Campinas. Anais... Campinas: SBCTA, 2005. 1CD ROM.

MOTA, R.V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.26, n.3, p.539-543, 2006.

MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. **Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados.** 3.ed. Campinas, SP: ITAL, 2004. 92 p. (Manual Técnico; n.6)

MUSTARD, M.J. **The ascorbic acid content of some *Malpighia* fruit and jellies.** Science, v. 104, p. 230-231, 1946.

NEGRETE, V. **Desenvolvimento de processo a vácuo para geleia de acerola e acompanhamento de vida de prateleira.** 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

NONINO, C. A. **Unesp de Jaboticabal faz melhoramento de acerolas.** O Estado de São Paulo, São Paulo, abril de 1997. Suplemento agrícola, p. G-7.

OLIVEIRA, A. R. **A dinâmica da fruticultura e sua importância para a reprodução social dos pequenos produtores rurais da Região de Dracena-SP.** 2003. 188 p. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2003.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S. **Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento.** In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O NORDESTE DO BRASIL, 1998, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 1998.

PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; BARROS, L.M. Melhoramento genético da aceroleira *Malpighia emarginata* D.C.) na Embrapa Agroindústria Tropical. In: **RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O NORDESTE BRASILEIRO.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido/ Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br>> Acesso em: 21 março 2004. PAIVA, J.R.; ALVES, R.E.; SANTOS, F.J.S. et al. Desempenho de clones de acerola no Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

PREZOTTO, L. L. **Uma concepção de agroindústria rural de pequeno porte.** Revista de Ciências Humanas, Florianópolis, n. 31, p. 133-153, 2002.

SANT'ANA, H.M.P. **Efeito do método de preparo sobre a estabilidade de carotenóides em cenoura (*Daucus carota* L.)**. Viçosa, 1995. 115p. Dissertação mestrado – Universidade Federal de Viçosa.

SCHOLTZ, M.B.S.; STENZEL, N.M. **Características físico-químicas de frutos de acerola (*Malpighia* spp), cultivados no Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba-PR. Resumos... Londrina: IAPAR/SBF, 1996. P.43.

SEMENSATO, L.R.; PEREIRA, A.S. **Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.12, p.2529-2536, dez. 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS (SBRT). **Panelas para fabricação de doces caseiros**. Belo Horizonte: CETEC, 2007. Disponível em <http://www.sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt7000.html?PHPSESSID=6aa56910df57f5c60f1bee9de0decaf0>. Acesso em 08 de agosto de 2009.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165 p.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001. 317 p.

SILVA, F.C.; GUIMARÃES D.H.P.; GASPARETTO C.A. **Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(1): 121-126, jan.-mar. 2005

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530p.

SOLER, M.P. et al. **Industrialização de geléias**. Campinas: ITAL, 1991a. 72 p. (Manual técnico, n. 7).

SOLER, M.P. **Frutas, campotas, doce em massa, geléias e frutas cristalizadas para micro e pequena empresa**. Campinas: ITAL, 1995. 73 p.

TORREZAN, R. **Preparo caseiro de geléias**. Rio de Janeiro:Embrapa – CTAA, 1997. 15p.

USDA. National Nutrient Database for Standard. Release 16, july 2003. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/cgibin/nut_search.pl?acerola>. Acesso em: 20 jan. 2004.

VANNUCCHI, H.; JORDÃO JÚNIOR, A. F. **Vitaminas hidrossolúveis**. In: DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E; MARCHINI, J. S. Ciências nutricionais. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 191-208.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. **Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia glabra* L.) at three stages of maturity**. Food Chemistry, London, v. 71, n. 2, p. 195-198, 2000.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T.; TONZAR, A.C. et al. Produtos de acerola: estudos da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1,p.92-94,2003.

APÊNDICE

Apêndice 1. Ficha de análise sensorial de geléia.

Nome: _____ Data: ____ / ____ / ____

Produto: _____ Experimento: _____

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou.

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Desgostei muitíssimo | 2. Desgostei muito |
| 3. Desgostei regularmente | 4. Desgostei ligeiramente |
| 5. Indiferente | 6. Gostei ligeiramente |
| 7. Gostei regularmente | 8. Gostei muito |
| 9. Gostei muitíssimo | |

Amostras	_____	_____	_____
Aparência	_____	_____	_____
Odor	_____	_____	_____
Corte	_____	_____	_____
Espalhamento	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____
Avaliação geral	_____	_____	_____

Comentários: _____
