

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ALIMENTOS**  
**CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**MARIA GABRIELA KOSLOSKI**

**ATIVIDADE DE ÁGUA, COR, E REOLOGIA DE TOPPING DE  
MORANGO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**MARIA GABRIELA KOSLOSKI**

**ATIVIDADE DE ÁGUA, COR, E REOLOGIA DE *TOPPING* DE  
MORANGO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior em Tecnologia de Alimentos, da Coordenação de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Profa: Dra. Sabrina Ávila Rodrigues

**PONTA GROSSA**

**2013**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Ponta Grossa

Coordenação de Alimentos  
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

ATIVIDADE DE ÁGUA, COR E REOLOGIA DO TOPPING DE MORANGO

por

MARIA GABRIELA KOSLOSKI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 29 de agosto de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos. A candidata foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Sabrina Ávila Rodrigues  
Prof<sup>a</sup> Orientadora

---

Prof<sup>a</sup> Ms<sup>a</sup> Fernanda Mattioda  
Membro titular

---

Prof<sup>a</sup> Gabriela Sartori Felk  
Membro titular

**- O TERMO DE APROVAÇÃO ASSINADO ENCONTRA-SE NA COORDENAÇÃO  
DO CURSO -**

Dedico,  
aos meus pais, minha irmã e meu namorado, com amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a deus, pelo dom da vida.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela disposição de locais de trabalho e os 4 anos de aprendizado que me proporcionou.

Aos meus pais,  
Jorge Luis Kosloski (in memorian)  
Silvana de Cássia Rufino Kosloski  
Por todo amor, educação, apoio, força, incentivo, e compreensão pois sem eles nada seria possível.

A minha irmã,  
Maria Carolina Kosloski  
Por todo o amor, carinho e incentivo.

Ao meu amor,  
Tiago  
Pelo amor, carinho, paciência, companheirismo e compreensão.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sabrina Ávila Rodrigues, pelos ensinamentos, orientação, apoio, amizade e oportunidade desde a graduação.

As amigas do curso, Ana Paula Possidonio da Silva, Kenny Suemi Uehara e Sabrina Vieira pela amizade, incentivo, apoio e momentos de descontração.

As estagiárias do Laboratório de Laticínios, pelas análises em geral.

Aos professores José Luiz Ferreira da Trindade e Luiz Alberto Chavez Ayala pelo apoio, amizade e companheirismo.

*“Sabemos como é a vida: num dia dá tudo certo e no outro as coisas já não são tão perfeitas assim. Altos e baixos fazem parte das construção do nosso caráter. Afinal, cada momento, cada situação, que enfrentamos em nossas trajetórias é um desafio, uma oportunidade única de aprender, de se tornar uma pessoa melhor. Só depende de nós, das nossas escolhas... Não sei se estou perto ou longe demais, se peguei o rumo certo ou errado. Sei apenas que sigo em frente, vivendo dias iguais de forma diferente. Já não caminho mais sozinho, levo comigo cada recordação, cada vivência, cada lição. E, mesmo que tudo não ande de forma que eu gostaria, saber que já não estou na mesma de ontem me faz perceber que valeu a pena. Procure ser uma pessoa de valor, em vez de procurar ser uma pessoa de sucesso. O sucesso é só consequência.”*

Albert Einstein

## RESUMO

**KOSLOSKI, Maria Gabriela.** Atividade de água, cor e reologia de *Topping* de morango. 2013. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

*Topping* é um tipo de cobertura/recheio de sabor doce, levemente ácido, caracterizado pela presença de frutas inteiras ou em pedaços, que se encontram em suspensão em um líquido viscoso. No trabalho foram elaboradas formulações de *Topping* de morango com diferentes espessantes (Gomas xantana, carragena, tara, e CMC) e diferentes concentrações das mesmas, e então analisar sua  $A_w$ , cor e reologia durante armazenamento de 5 e 90 dias. Os resultados de  $A_w$  mostraram que não há correlação entre a redução de  $A_w$  e os tipos ou quantidades de gomas, a redução foi uniforme e com pouca importância no processo, as amostras variaram entre si no quinto dia, porém não houve variação significativa entre 5 e 90 dias de armazenamento, isso demonstra que o produto permaneceu estável. Com relação a análise de cor as amostras mostraram diferença tanto em 5 dias como quando comparada aos 90 dias de armazenamento a causa dessa grande variação pode ser devido aos lotes de morango onde algumas frutas são mais maduras e outras menos, comprometendo então sua cor. Na análise de reologia todas as amostras apresentaram comportamento pseudoplástico, sendo este mais intenso nas amostras de goma xantana quando comparado às demais.

**Palavras-chave:** *Topping*. Morango. Espessantes. Gomas.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 MATERIAL.....	16
2.2 MÉTODOS.....	16
2.2.1 Elaboração das Formulações.....	16
2.2.2 Etapas da Produção.....	17
2.2.3 Análises Físicas.....	19
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
3.1 ATIVIDADE DE ÁGUA.....	20
3.2 ANÁLISE DE COR.....	21
3.3 ANÁLISE REOLÓGICA.....	22
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>



## 1. INTRODUÇÃO

As frutas são ricas em vitaminas, fundamentais para reforçar a nossa saúde, o consumo de frutas tem aumentado principalmente em decorrência do seu valor nutritivo e efeitos terapêuticos. Estes alimentos contêm diferentes fitoquímicos, dos quais muitos possuem propriedade antioxidante que pode estar relacionada com o retardo do envelhecimento e a prevenção de algumas doenças, como câncer e problemas cardíacos (HUMANA SAÚDE, 2013).

O morango (*Fragaria x ananassa Duch*) é um pseudofruto ou infrutescência popular em todo o mundo, sendo dentro do grupo de cultivo das pequenas frutas, uma das mais importantes. É considerado um fruto de clima temperado, e muito atrativo por sua coloração vermelho-brilhante, o odor característico, a textura macia e o sabor levemente acidificado tornam-no muito atrativo (PAZINATO, 1999 e RADMANN et al., 2006). É um produto destinado à sobremesa, muito delicado e com elevado retorno financeiro ao produtor (HENRIQUE E CEREDA, 1999; MADIAL; REICHERT; MAGLIORINI, 2005).

Em termos de comercialização, o mercado de morango fresco é o principal destino da produção brasileira, cerca de 90%. O morango é uma ótima fonte de vitamina C entre outros compostos antioxidantes como flavonoides e fenólicos (SPECHT e BLUME; PINTO, 2009).

A conservação do morango por longos períodos, com propriedades semelhantes às da fruta fresca, ainda é um desafio a ser vencido. Por sua composição química complexa, todos os produtos processados de morango, como geleias e sucos, por exemplo, mesmo elaborados e embalados com alta tecnologia, têm vida-de-prateleira relativamente curta (BRASIL, 2005).

A conservação de alimentos se baseia em técnicas que visam proporcionar uma maior estabilidade microbiológica, preservando-os por tempo prolongado. Atualmente, a tendência mundial é para o uso de alimentos cada vez mais naturais, valorizando o sabor original das frutas. Diversos são os produtos oriundos do morango, como: geleias, polpas pasteurizadas e congeladas, sucos, coberturas, liofilização, entre outros (AGEITEC, 2011).

Como exemplo de conservação de polpa de morango pelo uso do calor pode-se citar a pasteurização. Um grande segmento da indústria utiliza este tipo de produto para fabricação de sorvetes, recheios de doces, *topping*, iogurtes, e minimizam as alterações de cor e sabor, por meio de agentes flavorizantes e corantes (BRASIL, 2005).

A distribuição e a comercialização do morango, a longas distâncias, são restritas, devido à perecibilidade e à senescência, que acarretam em perdas quantitativas e qualitativas; devido a essas perdas a opção de elaborar o *topping* morango é uma tentativa de disponibilizar para os consumidores a fruta durante o ano inteiro, de forma que esta mantenha a sua textura, cor e sabor, reduzindo os riscos de contaminação.

*Topping* é um tipo de cobertura ou recheio de sabor doce, levemente ácido, caracterizado pela presença de frutas inteiras ou em pedaços, que se encontram em suspensão em um líquido de cobertura viscoso. As frutas ou pedaços devem apresentar aspecto atrativo, o líquido de cobertura deve ser viscoso e translúcido, com cor, sabor e aroma característico da fruta com que foi elaborado, e levemente ácido. A textura deve ser firme para que permaneça na superfície do produto com que será consumido, e deverá escorrer lentamente no momento do consumo. O *topping* deverá manter suas características sensoriais, sem homogeneizar-se ou transferir cor, aroma e sabor para o alimento que está sendo consumido em conjunto. A estrutura desses produtos é fundamentada na ação de espessantes; deve ser elaborado com frutas maduras, sadias, íntegras, inteiras ou em pedaços, frescas ou congeladas, cozidas em uma solução de água, sacarose, espessante e ácido. Poderá ser consumido como cobertura em bolos, iogurtes, sorvetes, tortas, flans, pudins, entre outros (RODRIGUES et al; 2006).



**Fotografia 1: Cheesecake com *topping* de morango.  
Fonte: SABOR INTENSO; 2011.**

As características físicas, químicas e sensoriais das frutas são muito importantes para a qualidade final do *topping*. O pH e acidez, além de estarem diretamente relacionados com o sabor, exercem fundamental importância na preservação de antocianinas. O tamanho e peso das frutas relacionam-se com a estabilidade física da cobertura, todos estes parâmetros, somados ao teor de umidade, são fundamentais para a formulação além de estarem diretamente ligados ao rendimento e qualidade sensorial (REDIES et al; 2006).

Espessantes também chamados de hidrocolóides são polímeros hidrofílicos que se dissolvem ou se dispersam em água, a fim de proporcionar um espessamento ou efeito de aumento de viscosidade podendo formar géis. Podem ser de origem vegetal, animal, ou sintético; devido às suas propriedades especiais, podem ser utilizados na floculação, suspensão, estabilização de espuma, controle da cristalização, formação de película, e formação de filmes. Podem atuar como clarificantes, geleificantes, incorporador de ar, retentor de umidade, emulsificante, espessante, estabilizante (PENNA, 2004; PHILLIPS e WILLIAMS, 2000).

Na indústria de alimentos, os hidrocolóides ou gomas, são utilizados como agentes modificadores da textura em diferentes tipos de produtos. Todos os espessantes permitidos na legislação brasileira são polissacarídeos naturais ou modificados, com exceção dos mono e diglicerídeos (BRASIL, 2002) eles são usados em concentrações baixas, que variando de 0,5 a 5%, e usualmente não

contribuem para o aroma, paladar ou valor nutricional do produto (FREITAS, MONTE, CAVALCANTE; 1996).

A utilização de polissacarídeos como espessante requer que este, gere alta viscosidade, promovendo a suspensão das partículas. Além disso, os produtos alimentícios devem possuir fluidez. Outra exigência é que essas propriedades se mantenham sob extremos de temperatura, pH e força iônica, e na presença de outros ingredientes do alimento (MARQUARDT, et al, 2005; RODRIGUES, 2006).

Para a escolha e a aplicação de um hidrocolóide, deve-se considerar as propriedades funcionais desses polímeros, e também outros fatores como: aparência do produto final, compatibilidade, conservação, considerações legais, estabilidade, tipo de aplicação, uso combinado e viscosidade (PENNA, 2004).

A goma xantana é um biopolímero produzido por fermentação, empregando a bactéria *Xanthomonas campestris* (GARCÍA-OCHOA et al., 2000). Foi descoberto na década de 50, por cientistas pesquisadores de microrganismos que produziam gomas solúveis em água para interesse comercial (RODRIGUES et al, 2006).

A versatilidade nutricional de *X. campestris* é o maior atributo industrial na produção de xantana porém sua qualidade pode variar consideravelmente quanto ao peso molecular, interferindo em suas características reológicas (ANTUNES et al, 2000).

O *X. campestris* possui uma ampla faixa de viscosidade, sendo que a solubilidade pode ser aumentada pela adição de sais como NaCl, KCl. (ORDOÑEZ, 2005; COSTA, 2006).

A goma xantana é facilmente solúvel em água quente ou fria, é insolúvel em álcool, tem alta viscosidade a baixas concentrações e mostra excelente estabilidade em uma ampla faixa de pH e de temperatura (0 a 100°C). Além disso é compatível com muitos sais e ácidos presentes em alimentos (FERREIRA, 2008).

A xantana é amplamente utilizada na indústria de alimentos devido suas propriedades de emulsificação, suspensão, estabilização, floculação e formação de soluções pseudoplásticas, mesmo em baixas concentrações (RODRIGUES et al, 2006).

A Legislação Brasileira permite sua aplicação em alimentos como espessante, estabilizante e emulsificante, em proporções que variam de até 0,2% no produto a

ser consumido a até 1,0% no produto a ser consumido quando aplicados em coberturas (BRASIL, 2005).

A goma guar é obtida do endospermada *Cyamopsis tetragonolobus*, não forma gel, mas atua como espessante e estabilizante. Suas soluções apresentam propriedades pseudoplásticas. A viscosidade de suas soluções aumenta exponencialmente com o aumento da concentração da goma em água fria, sendo influenciada por temperatura, pH, tempo, grau de agitação, tamanho da partícula da goma e presença de sais e outros sólidos, é instável a pH muito baixo e a baixas concentrações, confere cremosidade. A goma guar é compatível com outras gomas, amidos, hidrocolóides e agentes geleificantes, aos quais pode ser associada para enriquecer a sensação tátil bucal, textura e para modificar e controlar o comportamento da água em alimentos. É indicada para uso no preparo de sorvetes, cremes, produtos à base de queijo, molhos, sopas e produtos de panificação. Em combinação com outros hidrocolóides, como goma carragena, é utilizada para prevenir a formação de cristais, conferindo estrutura cremosa e macia ao produto. Em produtos com baixo teor de glúten proporciona massa com excelentes propriedades de filme (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2012).

Além dessas vantagens, é de baixo custo além de ser um bom espessante e estabilizante (BOBBIO e BOBBIO, 1992; BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).

A carboximetilcelulose (INS 466) é um hidrocolóide obtido por modificação química da celulose. A celulose é o composto orgânico encontrado em todas as plantas e no material estrutural da parede celular; é completamente insolúvel em água e não é digerida pelo corpo humano (ORDOÑEZ, 2005; COSTA, 2006).

A carboximetilcelulose pode ser encontrada sob várias apresentações, dependendo do tamanho de partículas, grau de substituição, viscosidade e características de hidratação, e apresenta estabilidade em pH ácido (CALEGUER e BENASSI, 2007).

A função básica da CMC é ligar água ou aumentar a viscosidade na fase aquosa e assim estabilizar os outros ingredientes evitando a sinerese. Esta goma é utilizada geralmente para espessar, suspender, estabilizar, geleificar e modificar as características de fluxo de soluções aquosas ou suspensões. Exerce as

propriedades secundárias de possibilitar maior incorporação de ar em produtos aerados, evitar formação de cristais em produtos congelados, aumentar a estabilidade ao choque térmico. A CMC é solúvel ou dispersível em sistemas aquosos à temperatura ambiente. Esta solubilidade pode ser aumentada pela elevação da temperatura ou aumentando o grau de substituição. A CMC é solúvel em solventes orgânicos (RODRIGUES et al, 2006).

A Legislação Brasileira permite a sua aplicação em alimentos em proporções máximas de 0,5% no produto a ser consumido (BRASIL, 2005).

A goma tara (INS 417) é obtida do endosperma da semente da árvore peruana Tara (*Caesalpinea spinosa*) através de um processo termo-mecânico. É solúvel a frio e proporciona viscosidade em sistemas aquosos, lácteos e em sistemas de baixa solidez, em poucos minutos.

Depois de ser aprovada pela Vigilância Sanitária, em 2002, a goma tara surge no Brasil como uma proposta inovadora. Com preços competitivos, é oferecida no mercado como uma opção para substituição a pectinas, goma xantana e CMC (carboximetilcelulose). A alta capacidade de ligação à água, o alto poder espessante, a estabilidade em soluções e a capacidade de interagir com outros polímeros são os principais motivos pelos quais os galactomananos são utilizados nos alimentos (RODRIGUES et al, 2006).

Os galactomananos também modificam o comportamento da água nos alimentos, diminuem a fricção entre componentes, auxiliando no processamento e palatabilidade, e propiciando o controle da cristalização de soluções saturadas de açúcares, impedindo a formação de cristais de gelo em sorvete (GLICKSMAN, 1986).

Solúvel a frio, proporciona viscosidade máxima em sistemas aquosos, lácteos e em sistemas de baixa solidez, em poucos minutos. Tem como principais funções atuar como espessante, aglomerante, estabilizador, e reter umidade. Possui a vantagem de ser incolor, insípida, muito estável e apresenta ótima sinergia com outras gomas (SANRISIL, 2012).

Segundo a Portaria nº540, de 27 de outubro de 1997 da Anvisa, podemos definir acidulantes como substâncias capazes de conferir ou intensificar o sabor ácido nos alimentos. Possuem importante papel na indústria de alimentos, devido à

palatabilidade e conservação. Contribuem para aumentar a conservação uma vez que a redução do pH inviabiliza ou prejudica a sobrevivência de microrganismos nos alimentos, possibilitando a aplicação de tratamento térmico mais ameno (REDIES, 2006).

O ácido cítrico é o mais importante ácido orgânico produzido por fermentação em termos quantitativos. Devido às propriedades acidulante, palatabilidade, atoxicidade, facilidade de assimilação pelo organismo humano, tamponamento e sequestro de íons, o ácido cítrico apresenta uma série de aplicações industriais, na alimentícia é usado como aditivo (acidulante e antioxidante) na fabricação de sobremesas, conservas de frutas, geléias, doces entre outros. Previne a turbidez, auxilia na retenção da carbonatação, potencializa os conservantes, confere sabor “frutal” característico, prolonga a estabilidade da vitamina C, reduz alterações de cor e realça os aromas (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2013).

No processamento de frutas e vegetais, o ácido cítrico é usado para inibir reações enzimáticas e no rastreamento de oxidação de metal catalisado, o qual pode causar a deterioração da cor e sabor; é usado frequentemente com ácido ascórbico para esta finalidade (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2013).

A opção de desenvolver um produto industrializado feito de pedaços de morango é uma tentativa de disponibilizar para os consumidores a fruta durante o ano inteiro, de forma que esta mantenha a sua textura, cor e sabor. O produto desenvolvido é pronto para o uso o que além de reduzir o tempo de preparo dos alimentos em que será aplicado reduz também os riscos de contaminação.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência dos espessantes Goma Carragena, Goma Tara, Goma Xantana e Carboximetilcelulose nas propriedades físicas de *topping* de morango.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL

Para a realização dos experimentos foram utilizados morangos *in natura*, provenientes do comércio local, safra 2013. Para a composição das formulações utilizou-se sacarose comercial da marca (Alto Alegre), goma guar (Alpha Química), goma xantana (Jungbunzlauer), goma tara (Aglumix-01 – Mark), carboximetilcelulose (Mago ICAP LTDA); ácido cítrico (Synth).

### 2.2 MÉTODOS

#### 2.2.1 Elaboração das Formulações

Foram elaboradas oito formulações de cobertura *topping* de morango variando o tipo de espessantes: goma xantana, carragena, carboximetilcelulose (CMC) e goma tara. Cada espessante foi testado em duas concentrações: 0,25% e 0,5% (m/m) em relação a massa total do produto (Tabela 1).



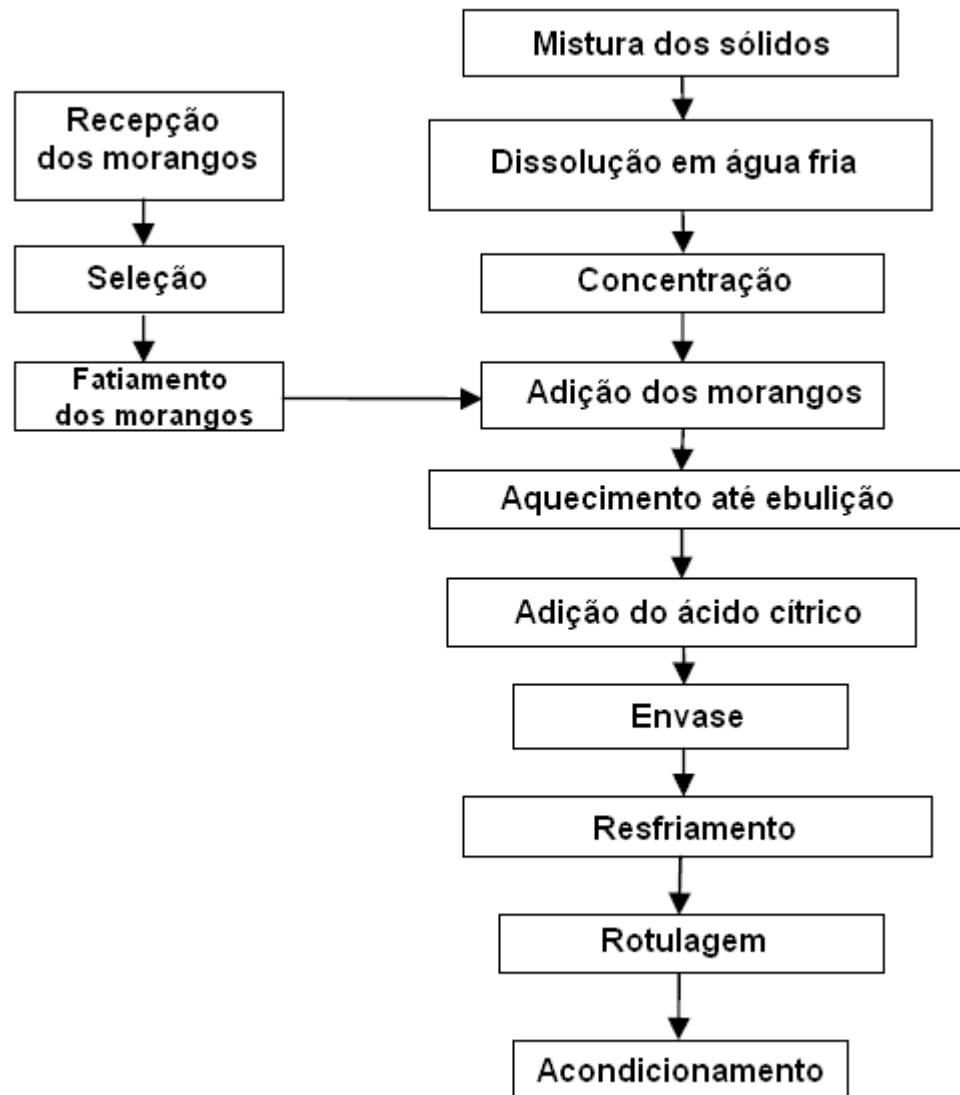
**Tabela 1: Delineamento experimental para elaboração de *topping* de morango variando as concentrações de espessantes.**

<b>Formulação</b>	<b>Espessantes</b>	<b>Concentração</b>
1		0,25%
2	Goma Xantana	0,50%
3		0,25%
4	Goma Carragena	0,50%
5		0,25%
6	Carboximetilcelulose	0,50%
7		0,25%
8	Goma Tara	0,50%

**Fonte: Autoria própria; 2013.**

### 2.2.2 Etapas da Produção

O processo de elaboração do *topping* compreende o preparo das matérias primas, uma fase de concentração, seguida da adição das frutas e nova concentração ambas em tacho aberto. Em seguida é feita a adição de ácido, envase e tratamento térmico (Figura 1).



**Figura 1: Etapas do processamento dos *toppings*.**

**Fonte: Autoria própria; 2013.**

Para a elaboração das formulações adicionou-se água, a uma mistura já homogeneizada de açúcar e espessante. A mistura foi homogeneizada até a dissolução completa da goma, e então adicionada a fruta e em seguida concentrada em tacho aberto, em constante agitação. Após o ponto correto, adicionou-se o ácido cítrico e o produto foi homogeneizado por 30 segundos.

O *topping* foi então acondicionado em potes de vidro com capacidade para 600mL e tampa metálica, previamente esterilizados. As embalagens foram resfriadas em água clorada, identificadas e armazenadas à temperatura de  $10\pm 2^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises físicas. As análises físicas foram realizadas nos tempos 5 e 90 dias de armazenamento, após o período inicial de estabilização de 48 horas.

### 2.2.3 Análises Físicas

Foi determinada a atividade de água ( $A_w$ ) em aparelho medidor de atividade de água Aqualab.

A determinação da cor foi realizada em espectrofotômetro HunterLab de acordo com Cardoso (2008).

Para análise reológica, foi utilizado o reômetro PV 3 Brookfield com o sensor *Spindle* nº 5, em uma alíquota de 8 ml de amostra, variando de 1 a 1000 rpm em ciclos de 5 minutos para cada amostra submetida ao teste.

As análises foram realizadas em triplicata para atividade de água ( $A_w$ ) e reologia; e quintuplicata para avaliação de cor (RODRIGUES et al, 2006).

As análises foram realizadas no laboratório de Laticínios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ATIVIDADE DE ÁGUA

Aw representa a quantidade de água livre presente nos alimentos, esta fração de água está disponível para reações químicas e biológicas e também para o uso pelos microorganismos. Para gelatinas a atividade de água ideal esta entre 0,60 a 0,84 não havendo o crescimento de bactérias patogênicas (MACHADO, 1997).

**Tabela 2: Valores para Análise Atividade de Água (Aw).**

Amostras	Aw		Diferença Aw
	5 dias	90 dias	
1	0,9871	0,9730	0,014
2	0,9915	0,9769	0,015
3	0,9852	0,9658	0,019
4	0,9896	0,9756	0,014
5	0,9923	0,9760	0,016
6	0,9897	0,9756	0,014
7	0,9844	0,9710	0,013
8	0,9871	0,9701	0,017

Fonte: Autoria própria; 2013.

A atividade de água das amostras após 5 dias de armazenamento mostrou pequena variação de 0,9844 até 0,9923, estes valores são bastante elevados pois possibilitam o desenvolvimento de microorganismos. O topping não é conservado por desidratação, mas sim por uma combinação de acidificação, vácuo, ação do calor e concentração de açúcares.

Quando comparados os resultados de 5 e 90 dias de armazenamento houve pequena redução de valores, entre 0,013 e 0,019, ficando as amostras com Aw entre 0,9658 a 0,9769. Provavelmente esta variação é decorrente da completa

homogeneização na troca de fluidos entre a calda e fase sólida. Não há correlação entre a redução de  $A_w$  e os tipos ou quantidades de gomas, e a redução foi uniforme e com pouca importância no processo de conservação dos *toppings*.

Não houve variação significativa na atividade de água após 90 dias de armazenamento, isso demonstra que o produto permaneceu estável, esse parâmetro deve-se provavelmente a não interação do produto com o meio ambiente, sem absorção de água, devido a utilização de embalagem adequada e seu eficiente sistema de fechamento.

### 3.2 ANÁLISE DE COR

A cor é associada a muitos aspectos de nossa vida, a aparência, segurança, aceitabilidade e características sensoriais dos alimentos são todas afetadas pela cor. Embora esses efeitos sejam associações inerentes às características psicológicas, eles interferem na escolha dos produtos (PRADO e GODOY, 2002).

**Tabela 3: Análise de Cor**

Amostra	$L^*_{\pm}$		$a^*$		$b^*$	
	5 Dias	90 dias	5 Dias	90 Dias	5 Dias	90 Dias
1	26,56	24,88	8,69	2,23	3,92	0,51
2	30,33	24,73	12,85	1,95	7,17	0,40
3	26,87	24,38	7,08	1,82	3,07	0,41
4	24,70	24,47	4,04	1,90	1,53	0,46
5	24,04	24,33	2,24	1,70	0,53	0,42
6	24,73	24,34	4,39	1,71	1,46	0,44
7	24,23	24,57	2,25	1,90	0,53	0,34
8	24,06	24,20	2,12	1,70	0,41	0,46

Fonte: Autoria própria; 2013.

A análise de cor das amostras mostrou variação tanto em 5 dias de armazenamento como quando comparada aos 90 dias. Ao quinto dia, as amostras entre si variaram tanto com luminosidade como com as cores amarela e vermelha a causa dessa grande variação pode ser devido aos lotes de morango, sendo algumas frutas mais maduras e outras menos, comprometendo assim sua cor. Ao nonagésimo dia as amostras também variaram entre si, porém com menos intensidade, e quando comparadas com o quinto dia, houve grande variação de valores.

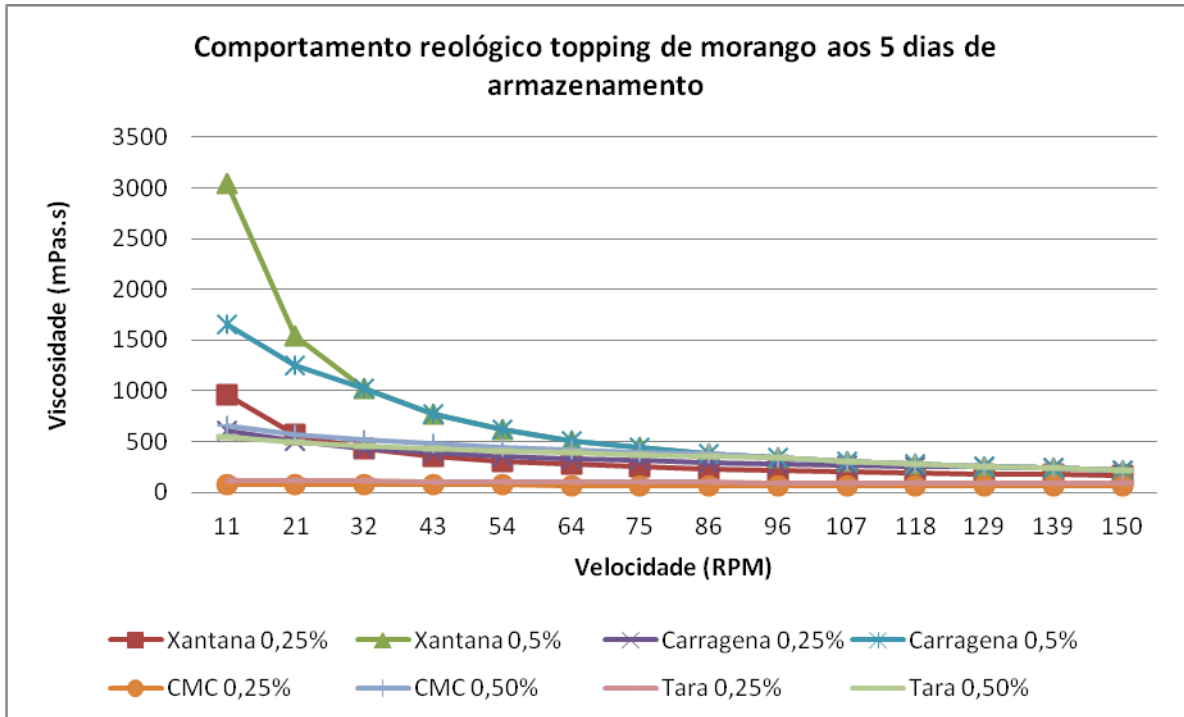
No 5º dia de armazenamento, a amostra elaborada com goma xantana a 0,5% apresentou maior intensidade de cor e brilho. De acordo com Rodrigues, 2010, provavelmente decorrente da maior viscosidade da calda que protege as frutas da desidratação no momento da cocção. Esta característica, porém não manteve-se estável ao longo do armazenamento, sendo que aos noventa dias, esta amostra apresentou valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  similares aos das demais amostras.

A amostra elaborada com goma xantana a 0,25%, aos 90 dias de armazenamento, destacou-se das demais apresentando índices mais elevados para todos os parâmetros de cor quando comparado às demais amostras.

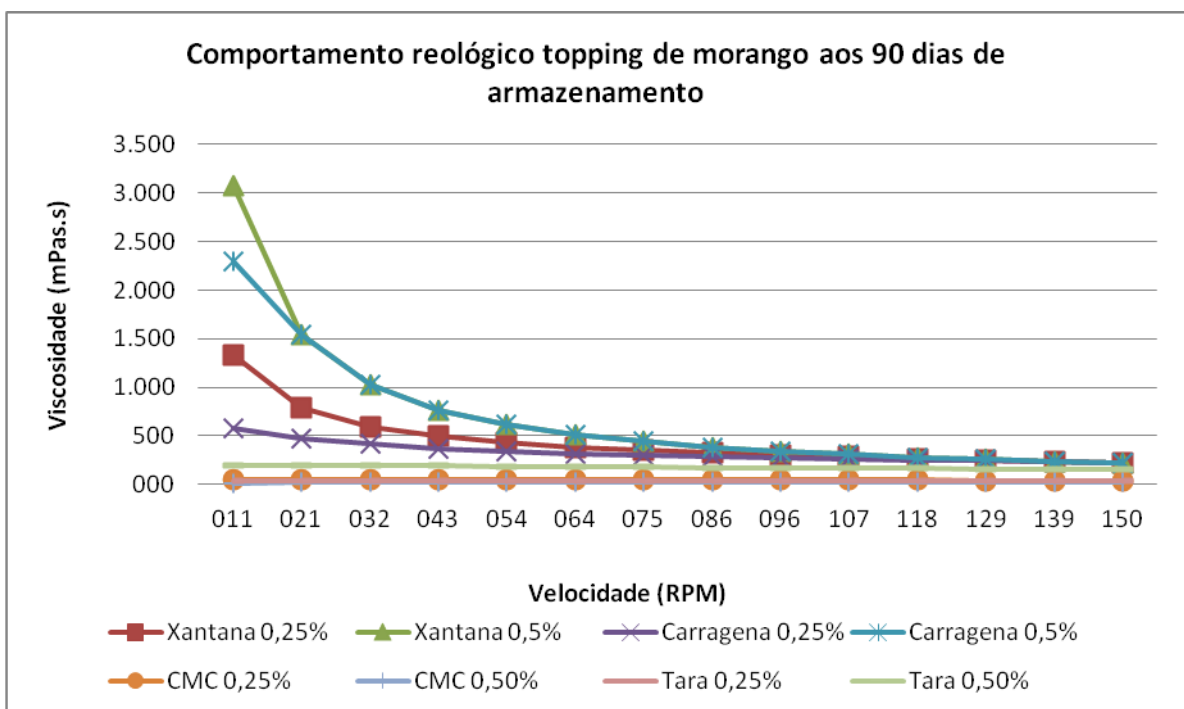
### 3.3 ANÁLISE REOLÓGICA

As amostras de *topping* de morango foram avaliadas quanto ao comportamento reológico aos 5 e 90 dias (Gráfico 1 e 2) e viscosidade pontual (Tabela 4).

Todas as amostras apresentaram comportamento pseudoplástico, sendo este mais intenso nas amostras de goma xantana quando comparado à demais, e para cada uma das gomas em teste a concentração de 0,5% apresentou maior intensidade de pseudoplasticidade.



**Gráfico 1: Comportamento reológico de topping de morango aos 5 dias de armazenamento**  
 Fonte: Autoria própria; 2013.



**Gráfico 2: Comportamento reológico de topping de morango aos 90 dias de armazenamento**  
 Fonte: Autoria própria; 2013.

O comportamento pseudoplástico é caracterizado pelo decréscimo da viscosidade aparente com o aumento da taxa de deformação (velocidade). A maioria

de alimentos fluidos derivados de frutas apresenta este comportamento, não newtoniano, e na maioria dos casos ele pode ser atribuído à presença de substâncias de alto peso molecular em solução e/ou aos sólidos dispersos na fase fluida (SATO e CUNHA, 2007; RAO, 1977).

Comportamento semelhante foi observado em outros estudos de caracterização reológica de fluidos derivados de frutas: Silva et al. (2005), estudando suco de acerola; Pelegrine e Gaspareto (2002), avaliando o comportamento reológico de polpa de manga e abacaxi, Dak et al. (2007), avaliando suco de manga, e BEZERRA, C.V.et al (2013) avaliando suco misto com frutas tropicais.

A pseudoplasticidade é desejável, uma vez que reduz a sensação de gomosidade, causada pelas proporções inadequadas de gomas, acentuando o sabor do alimento. Quanto mais acentuado o comportamento maior as facilidades no processo de industrialização e envase de alimentos e melhores as características de dispersão dos sólidos nos alimentos (CHALLEN, 1994; KATZBAUER, 1998).

Para que o polissacarídeo em seja adequado para o uso industrial no processamento de alimentos, é imprescindível a sua estabilidade durante o período de armazenamento. Apenas duas amostras não apresentaram perda de viscosidade neste estudo (Tabela 4), sendo elas elaboradas com goma xantana e carragena, ambas com concentração de 0,5%.

**Tabela 4: Viscosidade pontual (mPa.s) em 64 RPM das amostras de topping de morango elaboradas com goma xantana, carragena, CMC e tara em 0,25 e 0,50% (m/m).**

Amostra	Viscosidade Pontual (mPa.s)		
	5 Dias	90 Dias	Perda Viscosidade %
Xantana 0,25%	385	278	27,60
Xantana 0,5%	513	513	0,00
Carragena 0,25%	335	320	4,25
Carragena 0,5%	513	513	0,00
CMC 0,25%	71	045	36,17
CMC 0,50%	420	018	95,67
Tara 0,25%	102	038	62,50
Tara 0,50%	391	181	53,61

**Fonte: Aatoria própria; 2013.**

As perdas nas amostras em estudo oscilaram de 4 até 95% quando comparadas as análises em 5 e 90 dias. Três amostras (CMC 0,50% e Tara 0,25 e



0,50% apresentaram perdas superiores a 50%, que são facilmente percebidas pelos consumidores, indicando que não são apropriadas para o uso neste produto.

#### 4. CONCLUSÃO

Na análise de atividade de água ( $A_w$ ) das amostras os resultados mostram que houve uma pequena variação, mas mesmo assim o produto permaneceu estável tanto em 5 como 90 dias de armazenamento, esse parâmetro deve-se provavelmente a não interação do produto com o meio ambiente, sem absorção de água, devido a utilização de embalagem adequada e seu eficiente sistema de fechamento.

Na análise de cor, a amostra elaborada com goma xantana a 0,25%, aos 90 dias de armazenamento, destacou-se das demais apresentando índices mais elevados para todos os parâmetros de cor quando comparado às demais amostras, portanto a melhor em relação a estabilidade da cor.

Quanto a reologia do *topping* de morango, todas as amostras apresentaram comportamento pseudoplástico sendo este mais intenso nas amostras de goma xantana quando comparado às demais, apenas duas amostras não apresentaram perda de viscosidade neste estudo, sendo elas elaboradas com goma xantana e carragena, ambas com concentração de 0,5%.

Pode-se concluir de acordo com as análises realizadas, que a melhor goma a ser utilizada na fabricação do *topping* de morango é a goma xantana na concentração de 0,5%.

## 5. REFERÊNCIAS

ADITIVOS E INGREDIENTES Revista – **Matéria: Ácido cítrico ou citrato de hidrogênio – 2013** – Disponível em:

<[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/268.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/268.pdf)> Acesso em: 05 ago. 2013.

ADITIVOS E INGREDIENTES Revista – **Matéria: Hidrocolóides - funções e aplicabilidade - 2012** – Disponível em:

<[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/385.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/385.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2013

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica – **Morango**. 2011 – Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/morango/arvore/CONT000fmz6pfiq02wyiv8065610dx9ebx17.html>>. Acesso em: 20. Mai. 2013.

ALHAMDAN, A., SASTRY, S. K, Natural convection heat transfer between non Newtonian fluids and an irregular shaped particle. **Journal of Food Process Engineering**. v. 13, p. 113-124, 1990.

ANTUNES et. al. **Síntese de biopolímero xantana em meios convencionais e alternativos: viscosidade x composição**. 2000. Disponível em:

<<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v6n2/artigo09.pdf>> . Acesso em: 08 jul. 2013.

BARUFFALDI, R; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 317 p. 1998.

BEZERRA, C.V.et al, 2013. Comportamento Reológico de suco misto elaborado com frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**. V.16, n.2, p.155-162, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n2/aop\\_3512.pdf](http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n2/aop_3512.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2013.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Química do Processamento de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 222p. 1992

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 10 jun 2013.

CALEGUER, V. F.; BENASSI, M. T. **Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*; v.27, n-2, p.277, 2007.

CHALLEN, I. A. Xanthan gum: **A multifunctional stabilizer for food products.** In: K. NISHINARI; E. DOI (eds.), *Food Hydrocolloids: Structure, properties, and functions.* New York, Plenum Press, p.135-140. 1994.

COSTA, S. **Espessantes utilizados na Indústria de Alimentos: Uma revisão.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, UTFPR, Ponta Grossa, 2006.

DAK, M.; VERMA, R. C.; JAAFFREY, S. N. A. **Effect of temperature and concentration on rheological properties of “Kesar” mango juice.** *Journal of Food Engineering*, Oxford, v. 80, n. 4, p. 1011-1015, 2007.

EMEDIX. **Valor nutricional dos alimentos.** 2008 - Disponível em: <[http://emedix.uol.com.br/dia/ali008\\_1f\\_morango.php](http://emedix.uol.com.br/dia/ali008_1f_morango.php)>. Acesso em: 05 jun. 2013.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos.** Espanha: Acribia S.A., 1993. 1095 p.

FERREIRA, G.M. **Estudo das propriedades reológicas do sistema polpa de cupuaçu – biopolímeros – 2008** Disponível em: <<http://tpqb.eq.ufrj.br/download/sistema-polpa-de-cupuacu-biopolimeros.pdf>>. Acesso em: 12. Mai. 2013.

FREITAS, L.C.; MONTE, A.D.M.O.; CAVALCANTE, T.A. **Mercado de hidrocolóides no Brasil.** *Revista de Química Industrial*, v.64, p.708-709, 1996.

GARCÍA-OCHOA, F. et al. **Xanthan gum: production, recovery, and properties.** *Biotechnology Advances*, v. 18, n. 7, p. 549-579, 2000.

GLICKSMAN, M. **Tara Gum.** In: Glicksmann, *Food Hydrocolloids.* Flórida: CRC Press, v.3, p. 186-198. 1986.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. **Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*)** cv IAC Campinas. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.19, n.2, p. 231-233, 1999.

HUMANA SAÚDE. **Consumo de frutas e vegetais está ligado a vida mais longa** – 2013 - Disponível em: <[http://www.humanasaude.com.br/novo/materias/2/consumo-de-frutas-e-vegetais-est-ligado-a-vida-mais-longa\\_25498.html](http://www.humanasaude.com.br/novo/materias/2/consumo-de-frutas-e-vegetais-est-ligado-a-vida-mais-longa_25498.html)>. Acesso em: 05 ago. 2013.

KATZBAUER, B. **Properties and applications of xanthan gum**. Polymer Degradation and Stability. n.59, p.81-84, 1998

MADIAL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; MAGLIORINI, L.C. Coeficientes técnicos para a cultura do morangueiro. In: PEREIRA, D.P; BANDEIRA, D.L; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção do morango. Pelotas**. EMPRAPA Clima temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 5) Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://FontesHTML/Morango/SistemaProduçãoMorango/cap15.html>>. Acesso em: 28 mai. 2013.

MACHADO, V. P. O. **Fatores que interferem no crescimento do número de microrganismos** – *Segurança Alimentar e Nutricional* – São Paulo 1997.

MARQUARDT, Karina; TELES, C. D.; FLORES, S. H. **Avaliação do Efeito da adição de diferentes espessantes na viscosidade do iogurte desnatado**. In. XVII Salão de Iniciação Científica- UFRGS, Porto Alegre, 2005.

ORDOÑEZ, J. A. P. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Ed. Artmed, v. 2. Porto Alegre, 2005.

PAZINATO, B.C. Processamento do morango. IN: DUARTE-FILHO, J. et al **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Caldas: EPAMIG, 1999. P. 187-204.

PELEGRINE, D. H.; GASPARETTO, C. A. **Rheological behavior of pineapple and mango pulps**. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology, Berlin, v. 35, p. 645-648, 2002.

PENNA, A. L. B. **Hidrocolóides - Usos em Alimentos**, Caderno de Tecnologia & Bebidas, UNESP, São José do Rio Preto, 2004.

PENNA, A.L.B., OLIVEIRA, M.N. Avaliação reológica de solução de goma xantana em leite. In: **Congreso Iberoamericano de Ingenieria de Alimentos**, Bahia Blanca, 1998.

PHILLIPS, G. O; WILLIAMS, P. A. **Handbook of hydrocolloids**, CRC Press, Cambridge, England, 2000.

PILIZOTA, V.; SUBARIC, D.; LOVRIC, T. Rheological properties of CMC dispersions at low temperatures. **Food technology and Biotechnology**. v. 34 . p. 87-90, 1996.

PINTO, M.D.S. **Compostos bioativos de cultivares brasileiras de morango (*Fragaria x ananassa Duch.*): caracterização e estudo da biodisponibilidade dos derivados de ácido elágico**. 2008. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/Biologia/Teses/compostos\\_bioativos.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/Teses/compostos_bioativos.pdf)>. Acesso em: 19 mai. 2013.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. ; J. Liq. Chromotogr. Relat. Technol. 2002, p. 24/25/55.

RADMANN, E.B. et al **Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro**. Horticultura Brasileira, v.26, p.84-87, 2006.

RAO, M. A. **Rheology of liquid foods - a review**. Journal of Texture Studies, Westport, v. 8, p. 135-168, 1977.

REDIES, C. R et al **Caracterização físico-química de mirtilo (*Vaccinium aschei reade*) para aplicação na elaboração de toppings**. 2006 - Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2006/resumo\\_expandido/CA/CA\\_01214.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2006/resumo_expandido/CA/CA_01214.pdf)>. Acesso em: 08. Mai. 2013.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de Alimentos**, São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004, 184 p.

RODRIGUES, S.A. et al. **Influência da Cultivar nas Características Físicas, Químicas e Sensoriais de Topping de Mirtilo**. Revista Brasileira de Tecnologia em Agroindustrial. v.1,nº 1. Ponta Grossa, março 2006.

SABOR INTENSO. **Cheesecake de morango** – 2011 - Disponível em: <<http://www.saborintenso.com/f23/cheesecake-morango-16890/>>. Acesso em: 08 mai. 2013.

SANRISIL; Estabilizantes, **Goma Tara** 2012 – Disponível em: <<http://www.sanrisil.com.br/estabilizantes.htm>> - Acesso em: 05 mai 2013.

SANTOS. EMBRAPA ,2005 **Sistema de produção do morango**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap02.htm>>. Acesso em: 08 jun. 2013.

SATO, A. C. K.; CUNHA, R. L. **Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jaboticaba**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 4, p. 890-896, 2007.

SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. **Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 1, p. 121-126, 2005.

VENDRUSCOLO, C.T. **Influência da Cultivar nas Características Físicas, Químicas e Sensoriais de Topping de Mirtilo**. Revista Brasileira de Tecnologia em Agroindustrial. v.1,nº 1. Ponta Grossa, março 2006.