

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

A INFLUÊNCIA DO AROMA E DO CORANTE NA REOLOGIA DO RECHEIO ARTIFICIAL DE  
MORANGO NA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES

Autora: Nina Kunrath Fava

Porto Alegre

2010

A INFLUÊNCIA DO AROMA E DO CORANTE NA REOLOGIA DO RECHEIO ARTIFICIAL DE  
MORANGO NA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES

Autora: Nina Kunrath Fava

Monografia apresentada ao Instituto de Ciência e  
Tecnologia de Alimentos como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro de Alimentos

Orientador: Alessandro de Oliveira Rios

Porto Alegre

2010

A INFLUÊNCIA DO AROMA E DO CORANTE NA REOLOGIA DO RECHEIO ARTIFICIAL DE  
MORANGO NA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES

Autora: Nina Kunrath Fava

Monografia apresentada ao Instituto de Ciência e  
Tecnologia de Alimentos como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro de Alimentos

Orientador: Alessandro de Oliveira Rios

Conceito final:

Aprovada em :

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Rios

---

Profa. Dra. Erna Vogt de Jong

---

Profa. Dra. Simone Hickmann Flores

## RESUMO

Na indústria, conhecer o comportamento reológico dos chocolates e recheios é de fundamental importância para determinação dos parâmetros do processo e da qualidade dos produtos. A viscosidade e o limite de escoamento são as principais propriedades reológicas envolvidas no estudo de chocolates, sendo o limite de escoamento essencial para recheios, por influenciar diretamente na espalhabilidade do mesmo. Neste trabalho, um problema característico foi estudado: o aumento do limite de escoamento do recheio artificial de morango quando adicionados o aroma e o corante na massa base. Essa interferência dos aditivos na reologia do recheio eleva os custos de produção, já que exige maior quantidade de emulsificante a ser utilizada na formulação. Uma possível substituição desses aditivos por outros que influenciem menos nas propriedades do recheio foi analisada através de testes reológicos e sensoriais. Um resultado satisfatório foi alcançado, visto que foram encontrados seis diferentes tipos de formulações, variando entre os aromas e corantes, que aumentaram menos o limite de escoamento que os aditivos padrões. A amostra que apresentou os melhores resultados nos testes reológicos também foi aprovada no teste sensorial, ratificando uma futura substituição desses ingredientes no recheio.

Palavras Chave: recheio, reologia, análise sensorial, emulsificantes, aditivos.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ETAPAS DE PROCESSAMENTO DO RECHEIO ARTIFICIAL DE MORANGO .....	21
---	----

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – AROMAS E CORANTES UTILIZADOS NA FORMULAÇÃO DAS AMOSTRAS ANALISADAS .....	25
TABELA 2 – RESULTADOS OBTIDOS PARA A ADIÇÃO DE AROMAS E CORANTES NA MASSA BASE SEPARADAMENTE .....	27
TABELA 3 – RESULTADOS OBTIDOS PARA ADIÇÃO DE AROMAS E CORANTES NA MASSA BASE CONJUNTAMENTE .....	28

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – FICHA MODELO PARA TESTE TRIANGULAR (FONTE: ABNT, NBR 12995, 1993).....	39
ANEXO 2 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE .....	39
ANEXO 3 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA A .....	39
ANEXO 4 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA B .....	40
ANEXO 5 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA C .....	40
ANEXO 6 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA D .....	40
ANEXO 7 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA E .....	41
ANEXO 8 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO CORANTE X.....	41
ANEXO 9 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO CORANTE Y .....	41
ANEXO 10 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA A E CORANTE X .....	42
ANEXO 11 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA B E CORANTE X.....	42
ANEXO 12 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA C E CORANTE X.....	42
ANEXO 13 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA D E CORANTE X .....	43
ANEXO 14 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA E E CORANTE X.....	43
ANEXO 15 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA A E CORANTE Y.....	43
ANEXO 16 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA B E CORANTE Y.....	44
ANEXO 17 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA C E CORANTE Y.....	44
ANEXO 18 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA D E CORANTE Y .....	44
ANEXO 19 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA E E CORANTE Y .....	45
ANEXO 20 – TABELA PARA TESTE TRIANGULAR (UNILATERAL, $p = 1/3$ ): NÚMERO MÍNIMO DE JULGAMENTOS CORRETOS PARA ESTABELECEER SIGNIFICÂNCIA A TRÊS NÍVEIS DE PROBABILIDADE. FONTE: ABNT, NBR 12995, 1993. ....	46

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E CONCEITOS FUNDAMENTAIS</b> .....	<b>10</b>
2.1.	CHOCOLATE .....	10
2.2.	BOMBOM .....	11
2.3.	RECHEIO.....	12
2.4.	CONSTITUINTES DO RECHEIO ARTIFICIAL DE MORANGO .....	13
2.4.1.	<i>Açúcar</i> .....	13
2.4.2.	<i>Farinha de Soja</i> .....	13
2.4.3.	<i>Sal</i> .....	14
2.4.4.	<i>Ácido Cítrico</i> .....	14
2.4.5.	<i>Gorduras Vegetais</i> .....	14
2.4.6.	<i>Emulsificantes</i> .....	16
2.4.7.	<i>Corante</i> .....	17
2.4.8.	<i>Aroma</i> .....	17
2.5.	ESTUDOS REOLÓGICOS .....	18
2.6.	REOLOGIA DO RECHEIO ARTIFICIAL DE MORANGO .....	19
2.7.	MODELOS QUE DESCREVEM O COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE CHOCOLATES E RECHEIOS .....	20
2.8.	ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO RECHEIO ARTIFICIAL DE MORANGO .....	21
2.9.	ANÁLISE SENSORIAL.....	23
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>33</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>39</b>



## 1. INTRODUÇÃO

O chocolate é um alimento que vêm ganhando espaço no mercado brasileiro. Em 2004 o Brasil se tornou o quinto maior produtor de chocolate do mundo, perdendo apenas para Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido e França (COHEN et al., 2004). Segundo a International Confectionery Association (ICA, 2010), com a crescente produção, em 2008 o Brasil se tornou o 3º maior produtor de chocolates do mundo, depois dos Estados Unidos e da Alemanha. Em 2009, o Brasil exportou mais de US\$ 123 milhões em chocolates para 126 países.

O chocolate é um dos principais produtos oriundos do cacau, sendo comercializado, em sua maior parte, na forma de bombons maciços ou recheados. O bombom é o produto constituído por massa de chocolate ou por um núcleo formado de recheio, recoberto por uma camada de chocolate ou glacê. Pode conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto, e apresentar formato e consistência variados (BRASIL, 2005). Diversos tipos de recheios podem ser utilizados no preparo de bombons, como cremes, licores, fondants, geléias e frutas secas misturadas à massa do chocolate (DARIS et al., 2004).

O controle e o monitoramento das etapas do processamento do chocolate e do recheio são muito importantes para a obtenção de produtos com características sensoriais bem definidas e com grande aceitabilidade no mercado, pois interferem diretamente nas propriedades reológicas dos produtos. Essas propriedades são influenciadas por diversos fatores, como: granulometria, intensidade de homogeneização, percentual de umidade, temperatura de processo, proporção de emulsificantes e de manteiga de cacau.

A reologia vem sendo estudada há anos pelas indústrias de chocolates, com o objetivo de controlar a qualidade dos produtos, dimensionar tubulações e bombas utilizadas para o transporte de chocolate fundido e recheios em geral, desenvolver e caracterizar novos produtos. Além disso, os parâmetros estudados estão diretamente relacionados ao custo do produto, uma vez que ajudam a definir a correta quantidade de emulsificantes a serem utilizados no processo.

O objetivo desse trabalho foi estudar a influência dos aditivos nas propriedades reológicas do recheio artificial de morango, bem como uma possível substituição dos

mesmos, a fim de aperfeiçoar o processo de produção do bombom artificial de morango, com redução do custo de fabricação. Outro fator importante avaliado foi a ausência de alterações nas características sensoriais devido a utilização dos substitutos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E CONCEITOS FUNDAMENTAIS

### 2.1. Chocolate

O chocolate é um dos principais produtos oriundos do cacau consumido atualmente. Originário das Américas, começou a ser difundido na Europa a partir de 1528, quando Cortez, o conquistador do México, retornou à Espanha com algumas aquisições feitas na nova colônia. Inicialmente utilizado como uma bebida e depois como especiaria, o chocolate até hoje está entre os alimentos favoritos dos consumidores (WHYMPER, 1921; BECKETT, 2000).

Segundo a ANVISA, chocolate é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao L.*), massa (ou pasta ou liquor) de cacau, cacau em pó e/ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25% (g/100 g) de sólidos totais de cacau. O chocolate branco é o produto obtido a partir da mistura de manteiga de cacau com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 20% (g/100 g) de sólidos totais de manteiga de cacau. Ambos os chocolates podem apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados (BRASIL, 2005).

Devido à natureza polimórfica da manteiga de cacau, é necessário que o chocolate seja temperado ou pré-cristalizado. A temperagem é um processo de cristalização controlada, que tem como objetivo induzir a formação de cristais estáveis na manteiga de cacau. É uma das etapas mais importantes na fabricação do chocolate, sendo responsável por características de qualidade do produto como dureza e quebra à temperatura ambiente (“snap”), completa fusão na boca, brilho, contração durante o desmolde e rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação (COHEN et al., 2004).

Sem a temperagem, a manteiga de cacau tende a migrar e recristalizar na superfície dos bombons, formando uma camada branca e opaca, o “Fat Bloom”, que dá a aparência de “chocolate velho” e pode levar à rejeição do produto pelo consumidor. As principais causas do “Fat Bloom” são a má temperagem do chocolate, métodos incorretos de resfriamento, utilização de recheios que não estão em temperatura ideal, condições inadequadas de armazenamento e adição de outras

gorduras ao recheio ou ao chocolate incompatíveis com a manteiga de cacau (WHYMPER, 1921; HERNQVIST, 1994).

Outro fenômeno importante a ser observado é o “Sugar Bloom”, causado pela solubilização do açúcar presente no chocolate, quando há absorção de água pelo mesmo. A recristalização deste açúcar forma na superfície do produto, um filme de cristais de açúcar com aparência opaca semelhante ao efeito causado pelo “Fat Bloom”. As principais causas do “Sugar Bloom” são armazenamento inadequado do chocolate, uso de ingredientes higroscópicos ou de baixa qualidade, alta temperatura no armazenamento de chocolates recheados ou cobertos que contenham recheios com alto teor de umidade. A melhor maneira de prevenir o “Sugar Bloom” é controlar a umidade durante todas as etapas de fabricação e armazenamento do chocolate (MINIFIE, 1970, TIMMS, 2002).

Para prevenir essas duas principais falhas no processamento de chocolates e para obter um produto com textura adequada, é necessário controle nas etapas do processamento como: mistura dos ingredientes, refino, conchagem, temperagem, resfriamento e armazenamento (ROUSSET, 2006).

## **2.2. Bombom**

A ANVISA define o bombom como o produto constituído por massa de chocolate ou núcleo formado de recheios diversos, elaborados com frutas, pedaços de frutas, sementes oleaginosas, açúcar, leite, manteiga, cacau, licores e outras substâncias alimentícias, recobertos por uma camada de chocolate ou glacê de açúcar. Ele pode ser classificado de acordo com a sua composição ou apresentação em: bombom de chocolate, quando constituídos por chocolate; bombom de fruta, quando contém a fruta ou pedaços da fruta distribuídos em sua massa ou fazendo parte de seu recheio; bombom recheado, quando contiverem em seu núcleo qualquer tipo de recheio; bombom crocante, quando possuírem em sua massa fragmentos de açúcar caramelizado, entre outros (BRASIL, 2005).

Para a confecção dos bombons moldados ou cobertos, o chocolate precisa ser retrabalhado, passando por um processo que consiste no aquecimento a 40°C, seguido da temperagem ou resfriamento, até que atinja o ponto ideal de cristalização, a

aproximadamente 28°C, dependendo do tipo de chocolate a ser utilizado (HERNQVIST, 1994).

Os bombons são produzidos pelo preenchimento de moldes de plástico ou de metal pelo chocolate, seguido de resfriamento e desmoldagem. O produto final poderá ser apresentado na forma sólida, oco como uma concha, ou ainda preenchido com recheio como fondant, ganaches ou caramelos (MINIFIE, 1970).

Outro modo para produzir bombons recheados é moldando o recheio manualmente ou por equipamentos. A massa do recheio é moldada no formato desejado, para depois ser coberta com o chocolate. Nas indústrias, os recheios pré-moldados passam através de uma cortina de chocolate chamada cobrideira, enquanto que em processos artesanais os recheios são colocados em recipientes contendo chocolate e removidos com pequenos garfos, fazendo com que o excesso de chocolate escorra (WHYMPER, 1921).

Aroma, doçura e acidez são três variáveis que fornecem um apelo único de sabor e característica aos bombons e produtos de confeitaria (WOO & SYMANSKI, 2001).

### **2.3. Recheio**

Diversos tipos de recheios podem ser utilizados no preparo de bombons, como cremes, licores, fondants, geléias e frutas secas misturadas à massa do chocolate (DARIS et al., 2004).

Quando um recheio contendo gorduras é utilizado no preenchimento da casca de chocolate produzida através de um molde ou quando tal recheio é coberto por uma camada de chocolate, ambos tendem a atingir o equilíbrio químico e os componentes da gordura tendem a se tornar homogêneos (TIMMS, 2002).

Sendo assim, a utilização de substâncias lipídicas no preparo de recheios para bombons deve ser realizada de maneira a não afetar a integridade do chocolate. Um dos problemas encontrados no uso de gorduras hidrogenadas nos recheios é a migração dessa gordura não compatível com a manteiga de cacau para o exterior do bombom (ALI et al., 2001).

Na escolha do tipo de gordura utilizada no recheio, muitos critérios devem ser considerados como, ponto de fusão, firmeza, contração, adesividade, tamanho dos cristais, velocidade de solidificação, velocidade de liberação de aromas, estabilidade à temperatura desejada, miscibilidade com outros componentes do recheio, habilidade de aeração e estabilidade aos aromas (LANNES & GIOIELLI, 1998; LIPP & ANKLAM, 1998; TIMMS, 2002).

O uso de gorduras em recheios de bombons garante a cremosidade deste recheio e pode ser correlacionado com a avaliação do consumidor sobre a dureza do mesmo (CLEGG & SUBRAMANIAM, 2004).

Os recheios à base de frutas são muito utilizados na indústria, e uma opção bastante comum para a formulação desses recheios é o morango, pois se trata de um fruto apreciado e valorizado pelos consumidores devido a suas características organolépticas. Porém, a dificuldade de conservação por longos períodos, faz com que os bombons de chocolate industrializados com sabor de frutas não tenham a fruta propriamente dita em sua composição, apenas componentes químicos, como aromas e corantes, como é o caso do bombom artificial de morango.

## **2.4. Constituintes do Recheio Artificial de Morango**

### **2.4.1. Açúcar**

O principal ingrediente dos recheios de bombons é a sacarose, apesar de outros tipos de açúcares, como açúcar invertido e xarope de glicose, também serem amplamente utilizados (ASHRUST, 1999; RICHMOND, 2004). A adição de açúcar ao recheio auxilia no desenvolvimento do sabor, mascarando o gosto da gordura (CLEGG & SUBRAMANIAM, 2004).

### **2.4.2. Farinha de Soja**

O açúcar presente no recheio é responsável também por conferir “corpo” ao produto. Quando a quantidade de açúcar necessária para dar a textura desejada ao recheio torna o produto muito doce, parte do açúcar deve ser substituída por um componente que não altere o sabor desejado, mas apenas atribua ao produto corpo, ajustando a composição centesimal de maneira adequada. Para o recheio artificial de morango, a farinha de soja é considerada o agente de corpo ideal.

O que se espera de um agente de corpo é que mantenha com a maior similaridade possível as propriedades que o açúcar proporciona ao produto tradicional. Tal agente deve ser seguro, estável, de baixa caloria, sem sabor residual, solúvel, contribuir com a coloração e apresentar interações com proteínas e amidos similares às do açúcar (DANISCO, 2004).

#### **2.4.3. Sal**

O cloreto de sódio é utilizado principalmente em conjunto com outros aditivos para prevenir a deterioração de alimentos, uma vez que reduz a atividade de água dos produtos, gera um efeito osmótico, limita a solubilidade do oxigênio e modifica o pH. Também pode ser utilizado para mascarar outros sabores, porém seu uso é limitado na fabricação de doces (GAVA, 1984).

#### **2.4.4. Ácido Cítrico**

Segundo a ANVISA, acidulante é toda a substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos (BRASIL, 1997).

Os acidulantes, além de interferirem na acidez dos alimentos, podem ter outras funções favoráveis, como: tornar o alimento mais agradável ao paladar, mascarar gostos desagradáveis e intensificar outros, controlar o pH do alimento, prevenir o crescimento de microorganismos ou o desenvolvimento de esporos de bactérias patogênicas, modificar a viscosidade de massas e textura de produtos de confeitaria, causar a inversão de açúcares a fim de evitar sua cristalização, etc.

O ácido cítrico é o acidulante mais utilizado em indústrias de alimentos. É um sólido cristalino solúvel em água, tem gosto de limão e causa percepção imediata e acentuada no produto. Além disso, influencia na percepção do aroma.

#### **2.4.5. Gorduras Vegetais**

As gorduras possuem propriedades indispensáveis no manuseio e processamento de alimentos, incluindo agradável sensação na boca e a capacidade de solubilizar muitos constituintes aromáticos e de sabor, sendo assim, de grande importância para propiciar textura, aroma e sabor desejados (LANNES & GIOIELLI, 1998; FOEGEDING & STEINER, 2002; KILCAST & CLEGG, 2002).

Desde os anos 30, existe um interesse maior no uso de gorduras alternativas à manteiga de cacau na produção de confeitos, devido à incerteza de suprimentos e do alto custo desta, dependente do mercado flutuante do grão de cacau (LANNES & GIOIELLI, 1998).

Quando uma gordura de composição diferente é adicionada à manteiga de cacau, sua forma cristalina resultante é geralmente modificada, produzindo alteração no perfil de fusão da gordura, fenômeno conhecido como incompatibilidade (LANNES, 1993).

As gorduras vegetais utilizadas em recheios cremosos para bombons devem ser compatíveis com a gordura do chocolate (manteiga de cacau), pois pode ocorrer migração da gordura do recheio para a cobertura. Caso contrário, a integridade do produto pode ser afetada, bem como sua aparência. Recheios com gorduras não-láuricas têm boa compatibilidade física com a manteiga de cacau presente no chocolate (ALI et al., 2001; TIMMS, 2002).

Para substituir a manteiga de cacau de maneira parcial ou total, as indústrias têm trabalhado no desenvolvimento de gorduras com características que atendam às exigências dos consumidores e de outras indústrias que as utilizam para produzir derivados (LANNES, 1993). Essas gorduras alternativas podem ser divididas em dois grupos: gorduras que necessitam de temperagem e gorduras que não necessitam de temperagem (LEISSNER et al., 1991).

As gorduras equivalentes fazem parte do primeiro grupo, ou seja, também necessitam ser temperadas. No entanto, as temperaturas de temperagem são mais baixas quando comparadas às utilizadas na fabricação dos chocolates com manteiga de cacau. Essas gorduras podem substituir parcialmente ou totalmente a manteiga de cacau na elaboração dos chocolates sem influenciar em suas propriedades físico-químicas, já que contêm quase os mesmos ácidos graxos e triacilgliceróis da manteiga de cacau (BECKETT, 1994; LANNES & GIOIELLI, 1998). Assim como o chocolate à base de manteiga de cacau, o obtido a partir das gorduras equivalentes deve ser temperado.

As gorduras pertencentes ao segundo grupo, que não precisam ser temperadas, diferem completamente em termos de composição química da manteiga de cacau, mas conferem propriedades físicas similares aos produtos. A temperagem



não é necessária porque essas gorduras cristalizam-se diretamente na forma polimórfica ideal quando resfriadas (LUCCAS, 1998). Podem ser divididas em dois subgrupos: não-láuricas e láuricas.

As gorduras não-láuricas (Cocoa Butter Replacers - CBRs) têm boa miscibilidade com a manteiga de cacau, permitindo ao fabricante utilizar pó de cacau com alto teor de manteiga de cacau ou liquor de cacau em suas formulações, atribuindo um ótimo aroma ao produto final. Recomenda-se que sejam adicionados no máximo 20% de manteiga de cacau à fase gordurosa do produto (LEISSNER et al., 1991).

As gorduras láuricas (Cocoa Butter Substitutes - CBSs) são obtidas de óleos fracionados e hidrogenados, podendo também ser obtidos por interesterificação. Estas gorduras, além de apresentarem grandes diferenças químicas com a manteiga de cacau, são incompatíveis com a mesma. Contudo, mostram propriedades físicas semelhantes, principalmente no que diz respeito à dureza, sensação na boca e transmissão de calor. Produtos elaborados com gorduras láuricas podem apresentar sabor desagradável de sabão devido à hidrólise e presença de ácido láurico livre. Para evitar a reação de hidrólise, que ocorre devido à enzima lipase, produzida por bactérias e leveduras, presentes por contaminação no cacau em pó ou no leite em pó, é necessário trabalhar com matérias-primas de boa qualidade e evitar a presença de umidade (BECKETT, 1994).

Para acertar na escolha do tipo de gordura a ser utilizada na elaboração do recheio, alguns critérios devem ser considerados, como ponto de fusão, firmeza, contração, adesividade, tamanho dos cristais, velocidade de solidificação e de liberação de aromas, estabilidade à temperatura desejada, gordura láurica e não-láurica, miscibilidade com os outros componentes do recheio, habilidade de aeração e estabilidade dos aromas. A gordura representa a fase contínua do recheio, que pode conter outros ingredientes dispersos, como açúcar, sólidos de cacau e sólidos do leite (VISSOTTO, 1997).

#### **2.4.6. Emulsificantes**

Os emulsificantes tem como funções, permitir uma homogeneização perfeita entre gordura e água, propiciando maior estabilidade à emulsão e uma sensação de

maior quantidade de gordura no produto, além de possibilitar maior plasticidade, suavidade, anti-aderência e distribuição mais uniforme do aroma (WENDEL, 2001).

A lecitina é o emulsificante mais usado pelas indústrias para diminuir a viscosidade do chocolate (COHEN et al., 2004). Atua na interface entre a gordura e os sólidos presentes, a fim de reduzir a tensão superficial e melhorar a dispersão dos sólidos na fase gordurosa, atingindo propriedades reológicas importantes para a produção e maior aceitação sensorial (DHONSI & STAPLEY, 2006; RICHTER & LANNES, 2007).

Outro emulsificante bastante usado é a lecitina sintética, o PGPR (polirricinoleato de poliglicerol). Sua adição ao chocolate derretido melhora a fluidez do produto e permite que as massas sejam trabalhadas a temperaturas mais baixas, favorecendo a remoção de bolhas de ar e permitindo que casquinhas mais finas de chocolate sejam formadas. As vantagens da utilização desse emulsificante podem ser aumentadas combinando seu uso com lecitina e a proporção adequada dos dois emulsificantes pode ter grande impacto na melhoria das propriedades reológicas e na redução de custos produtivos (SCHANTZ & ROHM, 2005). Ao adicionar PGPR em um chocolate com 0,5% de lecitina, ocorre redução no valor do limite de escoamento, e um ligeiro aumento da viscosidade plástica (RECTOR, 2000).

#### **2.4.7. Corante**

De acordo com a ANVISA, considera-se corante a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimentos e bebidas. Os corantes podem apresentar-se isolados ou sob a forma de mistura de pó, em solução ou associados a solventes e veículos, ou sob a forma de sal de alumínio, amônio, potássio ou sódio ou suas lacas de alumínio ou cálcio, respeitadas as respectivas especificações (BRASIL, 1977).

#### **2.4.8. Aroma**

Aromas são substâncias ou misturas de substâncias com propriedades odoríferas e ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e ou sabor dos alimentos (BRASIL, 2007). Na indústria, a vanilina em pó é bastante utilizada na produção do chocolate, e para os recheios, aromas líquidos sintéticos são bastante aplicados (RICHTER & LANNES, 2007).

## **2.5. Estudos Reológicos**

A reologia pode ser definida como a ciência que estuda a deformação e o fluxo da matéria (GUNASEKARAN & MEHAMET, 2003). Estudar a reologia dos alimentos fluidos é fundamental nas indústrias, pois através destes dados é possível controlar a qualidade do produto final, determinar a vida de prateleira e a funcionalidade dos ingredientes, além de avaliar a textura e principalmente, poder estimar o tamanho e quantidade de agitadores, bombas, trocadores de calor em um projeto (STEFFE, 1996).

As propriedades reológicas são bastante importantes no processo produtivo para obter produtos de alta qualidade e texturas bem definidas, como por exemplo: chocolates com altos valores de viscosidade possuem textura mais pastosa e menor suavidade na boca (AFOAKWA et al., 2008).

As indústrias necessitam que o chocolate flua de acordo com a sua utilização. O chocolate usado para cobertura de bombons precisa fluir mais do que aqueles utilizados para produção de tabletes (LANNES et al., 2000).

### **2.5.1. Viscosidade**

Viscosidade é a medida da capacidade do fluido em resistir ao movimento, quando aplicada uma tensão de cisalhamento (BARBOSA & CANOVAS, 1996). É uma das características que afetam de maneira significativa a produção de chocolates (NEBESNY et al., 2005), sendo um parâmetro muito importante em processos contínuos e uma maneira de determinar a qualidade do produto (GOETZ et al., 2005). Também influencia diretamente no transporte dos fluidos e deve ser ajustada de forma que seja possível o bombeamento e a agitação, sem que tais fluidos percam a estabilidade em fases de repouso ou armazenagem (PETRI, 2000).

A viscosidade e outras propriedades reológicas do chocolate são influenciadas pelo processo de fabricação e por diversas variáveis relacionadas com a composição do produto, como: conteúdo de matéria graxa e de umidade, presença de emulsificantes, tamanho de partículas, temperatura e grau de temperagem (GOZZO & GASPARETTO, 2003).

### **2.5.2. Tensão de Cisalhamento Inicial ou Limite de Escoamento**

A tensão de cisalhamento inicial representa a tensão mínima requerida para quebrar a estrutura do chocolate e iniciar o movimento do fluido (LEE et al., 2002). Determina o processo de contração durante a produção, armazenamento e transporte, sendo responsável pela funcionalidade do produto final (WILSON et al., 1993; LIDDELL & BORGER, 1996).

Geralmente, materiais que exibem limite de escoamento são sistemas multifásicos. Um exemplo comum é uma suspensão, na qual partículas sólidas estão dispersas em um meio líquido, como o chocolate e os recheios, que são suspensões de sólidos do açúcar e do cacau dispersos na manteiga de cacau. As partículas interagem umas com as outras para formar flocos, que por sua vez, interagem para criar uma estrutura floculada, que pode impedir o fluxo à baixa tensão (LIDDELL & BORGER, 1996).

### **2.6. Reologia do Recheio Artificial de Morango**

Assim como o chocolate, o recheio pode ser classificado como um fluido não-newtoniano, pois não apresenta linearidade na relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação, além de necessitar de certa tensão para iniciar o escoamento. Entre os fluidos não-newtonianos, o recheio apresenta um comportamento pseudoplástico com tensão inicial associado ao comportamento tixotrópico.

Os fluidos pseudoplásticos têm comportamento independente do tempo e não sofrem diminuição da viscosidade aparente com o aumento da taxa de deformação. Quando sujeitos a elevados gradientes de velocidades, esses fluidos tendem a um comportamento newtoniano. Os fluidos tixotrópicos são dependentes do tempo, apresentando diminuição da viscosidade ao longo do tempo, quando a temperatura e taxa de deformação são mantidas constantes (GOZZO & GASPARETTO, 2003).

As propriedades reológicas do recheio de morango são influenciadas por fatores como conteúdo de matéria graxa e de umidade, presença de emulsificantes, tempo de processamento, tamanho de partículas, temperatura, entre outros. O recheio fundido é uma suspensão de partículas de açúcar e sólidos de leite em uma fase gordurosa contínua.

Uma das tarefas mais importantes na elaboração desse recheio é o controle da umidade, pois a absorção de umidade pelas partículas de açúcar gera aumento dos parâmetros de reologia da massa, dificultando o processo e piorando a qualidade final do produto.

## **2.7. Modelos que Descrevem o Comportamento Reológico de Chocolates e Recheios**

Assim como para os chocolates, dois parâmetros são utilizados para analisar a reologia dos recheios, a tensão inicial e a viscosidade plástica (LANNES & GIOIELLI, 2000).

A tensão inicial (expressa em Pascal) é a mínima quantidade de força necessária para fazer o chocolate fluir. Por sua vez, a viscosidade plástica (expressa em Pascal.segundos) descreve as características de fluxo, tendo este já iniciado.

Para muitos fluidos pseudoplásticos, com tensão de cisalhamento inicial, as propriedades de fluxo podem ser caracterizadas pela equação de Casson, que fornece os parâmetros de limite de escoamento (tensão inicial) de Casson ( $\tau_0$ ) e a viscosidade plástica de Casson ( $\tau$ ), por uma regressão linear com os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação (ROSEN & FOSTER, 1978; LANNES & GIOIELLI, 2000).

O modelo de Casson é definido pela equação reológica:

$$\sqrt{\tau} = \sqrt{\tau_0} + \sqrt{\eta\dot{\gamma}}$$

Onde:

$\eta$  = viscosidade plástica de Casson (Pa.s)

$\tau$  = tensão de cisalhamento (Pa)

$\tau_0$  = tensão inicial ou limite de escoamento (Pa)

$\dot{\gamma}$  = taxa de cisalhamento ou taxa de deformação ( $s^{-1}$ )

O IOCCC (International Office of Cocoa, Chocolate and Sugar Confectionery) recomenda a utilização da geometria de cilindros coaxiais para medidas de viscosidade do chocolate e diversos autores confirmaram esta recomendação como a mais adequada (SERVAIS et al., 2004).

Sendo assim, para a aplicação do modelo de Casson em viscosímetros rotacionais, é necessário incluir a relação entre os raios dos cilindros (CHEVALLEY, 1974). A equação anterior passa a ser descrita como:

$$(1 + a) \sqrt{\tau} = 2 \sqrt{\tau_0} + (1 + a) \sqrt{\eta \dot{\gamma}}$$

Onde:

$\eta$  = viscosidade plástica de Casson (Pa.s)

$\tau$  = tensão de cisalhamento (Pa)

$\tau_0$  = tensão inicial ou limite de escoamento (Pa)

$\dot{\gamma}$  = taxa de cisalhamento ou taxa de deformação ( $s^{-1}$ )

$a$  = quociente entre o interno e o raio externo do cilindro

O comportamento da fluidez de uma substância é fortemente influenciado pela temperatura. Esta dependência é muito importante para substâncias pouco fluidas, como é o caso do recheio, uma vez que a fluidez aumenta com a elevação da temperatura. Sendo assim, é fundamental manter a temperatura constante durante um ensaio reológico (CHEVALLEY, 1974; RAO, 1977; BARNES et al., 1994).

## 2.8. Etapas do Processamento do Recheio Artificial de Morango

As etapas de processamento do recheio de bombom morango são a Mistura I, o Refino, a Conchagem e a Mistura II (Figura 1).

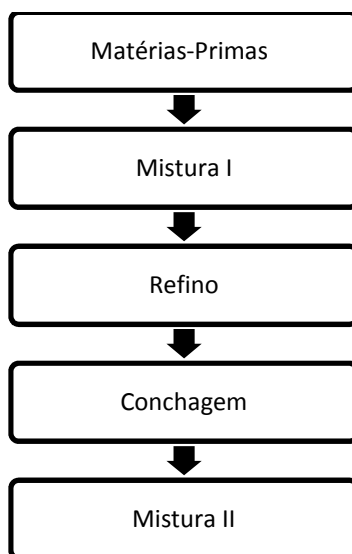


FIGURA 1 – ETAPAS DE PROCESSAMENTO DO RECHEIO ARTIFICIAL DE MORANGO

A Mistura I tem como objetivo homogeneizar os ingredientes nas proporções da formulação até a obtenção de uma massa uniforme (COHEN et al., 2004). O teor de gordura, bem como o tempo de homogeneização são parâmetros que devem ser controlados durante a mistura inicial a fim de obter uma massa com consistência adequada para a próxima etapa (GOZZO & GASPARETTO, 2003).

O Refino tem como finalidade uniformizar o tamanho das partículas da massa. Partículas com tamanhos diferentes promovem sensações diferentes ao paladar, diminuindo a qualidade sensorial (GOZZO & GASPARETTO, 2003). Geralmente são utilizadas refinadeiras de cinco rolos para a redução da granulometria da massa. Nestes equipamentos é necessário controlar a temperatura, a velocidade e a distância entre rolos para definir a película de massa que deve passar entre os rolos, caracterizando o tamanho médio das partículas produzidas (SCHUMACHER, 2008).

O tamanho médio das partículas da massa depende dos ingredientes adicionados (ALAMPRESE et al., 2007). A granulometria das partículas, bem como suas características de formato e superfície, influencia diretamente na facilidade com que as mesmas se movem durante o cisalhamento. A redução no tamanho médio das partículas geralmente resulta em aumento da viscosidade plástica e do limite de escoamento (LIANG & HARTEL, 2004).

Na Conchagem, o produto em pó refinado é colocado dentro de equipamentos chamados conchas. Nessa etapa, o produto é aquecido, agitado e aerado para transformar o produto em pó em um fluido (COHEN et al., 2004; SCHUMACHER, 2008).

A conchagem tem como objetivo, remover a umidade e os compostos voláteis indesejáveis presentes na massa a fim de desenvolver ao longo do processo sabores ideais. Nesta etapa, as superfícies expostas durante o refino são recobertas por gordura, diminuindo a viscosidade e melhorando a fluidez da massa (ALAMPRESE et al., 2007). Os emulsificantes são adicionados na última etapa da conchagem, influenciando na reologia da massa, e na sensibilidade do produto à luz e à temperatura, solidificação, migração de gordura e oxidação (SCHANTZ & ROHM, 2005).

Na Mistura II, são adicionados o aroma e o corante a fim de caracterizar a massa. O recheio pronto é espalhado diretamente sobre um molde já coberto por chocolate. Depois de cristalizado, o molde e o recheio são cobertos com chocolate, finalizando o processamento do bombom.

Essa é uma etapa crítica na produção do recheio, pois tanto o aroma quanto o corante utilizados possuem umidade superior à da massa formada até então. Quando adicionados à massa, ocorre rápida interferência na reologia da mesma, prejudicando o limite de escoamento, o que torna o espalhamento do recheio sobre o chocolate mais difícil, prejudicando a qualidade do produto.

Para corrigir esse problema de má espalhabilidade, a solução encontrada até o momento é utilizar maior quantidade de emulsificante PGPR na massa base para torná-la mais fluida, a fim de que ao adicionar os aditivos (aroma e corante), o recheio fique com a reologia adequada para sua utilização, espalhando facilmente sobre o chocolate. O problema desse processo é a elevada quantidade de emulsificante PGPR utilizada na massa, o que acarreta num custo mais elevado do produto.

## **2.9. Análise Sensorial**

A análise sensorial é uma ciência interdisciplinar na qual se convidam avaliadores, que se utilizam da complexa interação dos órgãos dos sentidos (visão, gosto, tato e audição) para medir as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios (WATTS et al., 1992).

A análise sensorial vem sendo aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, controle de qualidade, estudos sobre armazenamento e desenvolvimento de processos. É uma ferramenta imprescindível para a indústria alimentícia, pois através dela pode-se determinar a qualidade de um determinado produto, avaliar a percepção e a reação humana diante dos atributos de um alimento, analisar se o produto avaliado tem qualidade superior aos produtos concorrentes, verificar se formulações diferentes são melhores ou piores que a original e determinar a aceitabilidade do produto frente ao público consumidor (MORAES, 1993; GULARTE, 2002).

Os métodos sensoriais podem ser classificados em (IFT Sensory Evaluation Division, 1995):

*"Teste analítico: teste de diferença (teste de escolha forçada, teste de comparação múltipla, sensibilidade, ordenação, grau de diferença); teste descritivo*



*(perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa), análise expectrum, técnica tempo intensidade, avaliação de atributos...*

*Teste de aceitação e de consumidor: teste de preferência (preferência pareada, ordenação de preferência, pareado múltiplo ou ordenação múltipla); teste de aceitação, escala hedônica, escala ideal, escala de atributo, diagnóstico e escalas de intensidade.*

O objetivo do presente trabalho foi estudar a possibilidade de substituição do corante e/ou do aroma utilizados atualmente na fabricação do recheio artificial de morango, por outros que interfiram menos na fluidez do recheio, e que conseqüentemente exijam a utilização de quantidades menores de emulsificante PGPR, reduzindo os custos do produto. Para isso, tornou-se necessário o estudo da influência de diferentes tipos de aromas e corantes, bem como suas interações, na reologia da massa. Com o intuito de substituir os aditivos do recheio sem que haja prejuízo nas características organolépticas do produto, uma avaliação sensorial se faz necessária para analisar se existe diferença entre a amostra padrão e a amostra que utiliza o possível substituto, e assim poder ratificar a substituição. Nesse caso, o método de análise mais adequado é o discriminativo, que indica se há diferença entre duas amostras.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Materiais

Foram selecionados um corante e quatro aromas além do padrão, todos semelhantes sensorialmente (de acordo com indicação dos fornecedores), somando no total cinco aromas e dois corantes. Uma massa base foi produzida com a utilização de todos os constituintes do recheio, exceto aroma e corante. A mesma massa foi utilizada para a fabricação de todas as amostras analisadas, variando apenas o aroma e/ou o corante em cada uma delas. As amostras foram produzidas e armazenadas em recipientes fechados em estufa. A Tabela 1 demonstra os aromas e corantes utilizados para as análises. Suas concentrações não puderam ser divulgadas.

TABELA 1 – AROMAS E CORANTES UTILIZADOS NA FORMULAÇÃO DAS AMOSTRAS ANALISADAS

AROMAS	CORANTES
A – PADRÃO	X – PADRÃO
B	Y
C	
D	
E	

#### 3.2. Análises Reológicas

Para estudar a interferência dos aromas e corantes testados na reologia do recheio, foi utilizado o Viscosímetro Brookfield DV II + Pro, de cilindros concêntricos, gerando resultados em termos de viscosidade plástica e limite de escoamento. O equipamento possui um recipiente encamisado adequado para as análises, no qual é injetada a amostra. Este recipiente é anexado ao banho-maria, que mantém a condição de 40°C. Foi utilizado o Spindle SC4-27, em velocidades variáveis, de forma que o torque aplicado nas amostras não ultrapassasse 85%, conforme manual do equipamento.

Primeiro, a massa base foi analisada sem adição de aroma e corante para criar valores de referência, e em seguida foram analisados todos os aromas e corantes

aplicados separadamente na massa. Posteriormente, foi analisada a interferência de ambos na reologia da massa, de forma que todos os aromas fossem testados com os dois corantes. Ao total, foram analisadas 18 amostras. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

### **3.3. Análise Sensorial**

Dentro os métodos discriminativos, foi utilizado o teste triangular, no qual são apresentadas simultaneamente ao julgador, três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente, e o mesmo deve identificar a amostra diferente. Conforme a ABNT (NBR 12995, 1993), o número adequado de julgadores selecionados para o teste deve ser de 20 a 40, e as amostras devem ser apresentadas casualizadas em igual número de vezes nas permutações distintas: AAB, BAA, ABA, ABB, BBA e BAB.

Uma vez que o teste é de diferença, as amostras devem ser visualmente idênticas, para que a resposta não seja evidente. Sendo assim, não foi possível comparar uma amostra com corante X a uma com corante Y, pois os mesmos apresentaram uma leve diferença entre suas tonalidades, o que induziria rapidamente o julgador ao resultado correto.

Como o corante testado não exerce influência no sabor do bombom, foi possível comparar sensorialmente a amostra padrão à outra amostra com o mesmo corante (X) em sua formulação. Portanto, foi selecionada a amostra do aroma que apresentou o melhor resultado nas análises de reologia dentre aquelas que utilizam o corante padrão.

As amostras foram oferecidas aos julgadores na mesma forma em que os bombons são comercializados, para descobrir a real percepção que o consumidor teria ao comê-lo. Com a análise do recheio puro não seria obtido um resultado confiável, pois a presença do chocolate juntamente com o recheio interfere nas características organolépticas do produto, sendo indispensável para essa análise.

Foram selecionados 24 julgadores para o teste realizado na indústria de chocolates durante o dia 8 de novembro de 2010. A ficha utilizada pode ser vista no Anexo 1.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análises Reológicas

Para cada amostra analisada no viscosímetro, um gráfico foi gerado com os resultados obtidos. Portanto, como as amostras foram analisadas em duplicata, para cada uma foram obtidos dois gráficos e a média entre os valores obtidos foi calculada a fim de gerar um valor de cada parâmetro para cada uma das amostras.

Os gráficos dos anexos 2 a 7 mostram os resultados obtidos com as análises da massa base pura, e adicionada dos aromas, usados separadamente. Com eles, é possível analisar qual aroma exerce maior ou menor interferência na reologia do recheio. Os anexos 8 e 9 demonstram a influência dos corantes X e Y aplicados na massa base separadamente, sem adição do aroma.

Os anexos 10 a 14 exibem os gráficos das análises realizadas aplicando o corante X à massa base e em cada amostra um aroma diferente, utilizando todos os 5 aromas. Já os anexos 15 a 19 mostram os gráficos das análises realizadas aplicando o corante Y à massa base e em cada amostra um aroma diferente, utilizando todos os 5 aromas.

Como o recheio artificial de morango e o chocolate apresentam mesmo perfil reológico, os resultados obtidos puderam ser comparados a resultados observados em chocolates e descritos por diversos autores.

Os resultados obtidos pelas análises, especificando os valores de viscosidade plástica e limite de escoamento, estão apresentados na Tabela 2 (aromas e corantes separadamente) e Tabela 3 (aroma e corante aplicados conjuntamente).

TABELA 2 – RESULTADOS OBTIDOS PARA A ADIÇÃO DE AROMAS E CORANTES NA MASSA BASE SEPARADAMENTE

AMOSTRA	COMPOSIÇÃO	VISCOSIDADE PLÁSTICA (Pa.s)	LIMITE DE ESCOAMENTO (Pa)	CONFIABILIDADE DA ANÁLISE (%)
1	MASSA BASE (MB)	1,096	7,12	99,30
2	MB COM AROMA A	0,878	17,95	99,85
3	MB COM AROMA B	1,096	10,00	99,40
4	MB COM AROMA C	0,764	37,60	99,90
5	MB COM AROMA D	0,942	12,00	99,55
6	MB COM AROMA E	1,065	8,17	99,35

7	MB COM CORANTE X	1,407	8,15	99,60
8	MB COM CORANTE Y	1,459	7,40	99,65

TABELA 3 – RESULTADOS OBTIDOS PARA ADIÇÃO DE AROMAS E CORANTES NA MASSA BASE CONJUNTAMENTE

AMOSTRA	COMPOSIÇÃO	VISCOSIDADE	LIMITE DE	CONFIABILIDADE
		PLÁSTICA (Pa.s)	ESCOAMENTO (Pa)	DA ANÁLISE (%)
9	RECHEIO PADRÃO (MB COM X + A)	1,085	17,00	99,80
10	MB COM X + B	1,233	10,04	99,45
11	MB COM X + C	1,004	26,90	99,90
12	MB COM X + D	1,181	12,50	99,60
13	MB COM X + E	1,249	8,66	99,45
14	MB COM Y + A	1,280	17,05	99,85
15	MB COM Y + B	1,861	11,80	99,80
16	MB COM Y + C	1,677	37,15	99,70
17	MB COM Y + D	1,213	9,66	99,50
18	MB COM Y + E	1,356	7,19	99,40

Para a massa base, os valores médios da viscosidade plástica e do limite de escoamento foram de 1,096 Pa.s e 7,12 Pa, respectivamente. Ambos foram utilizados como referência para comparação com os valores das demais amostras.

A adição dos aromas na massa base gerou interferência nos dois parâmetros analisados, porém de forma diferente. Geram efeito positivo ao reduzirem ou manterem constante a viscosidade plástica (1,096 Pa.s), enquanto que para o limite de escoamento influenciam de maneira negativa, pois aumentam o valor desse parâmetro quando comparados à massa base (7,12 Pa da massa base, 17,95 Pa com o aroma padrão, até 37,6 Pa com o uso do aroma C).

Os aromas B, D e E, quando aplicados separadamente, mostraram bom resultado, uma vez que ao serem adicionados à massa base, elevaram menos o valor do limite de escoamento que o aroma A padrão (A – 17,95 Pa; B – 10,00 Pa; D – 12,00 Pa; E – 8,17 Pa). Dentre eles, o aroma E foi o que apresentou a maior redução desse parâmetro em relação ao padrão, em torno de 54,5%, mostrando que o mesmo poderia ser um bom substituto para o aroma A. Por sua vez, o aroma C, apresentou

valor para o limite de escoamento aproximadamente duas vezes maior (C – 37,60 Pa) que o aroma padrão.

Analisando a influência individual dos corantes, foi possível perceber que ambos aumentaram o valor dos dois parâmetros quando adicionados à massa base, porém o aumento da viscosidade plástica (MB – 1,096 Pa.s; X – 1,407 Pa.s; Y – 1,459 Pa.s) foi maior que o aumento do limite de escoamento (MB – 7,12 Pa; X – 8,15 Pa; Y – 7,40 Pa). O primeiro parâmetro foi aumentado em até 33%, enquanto que o segundo teve seu valor elevado em aproximadamente 14%. Tanto o corante X (padrão) quanto o corante Y influenciaram na reologia da massa de maneira muito semelhante.

Confirmando o que foi mencionado anteriormente, a umidade presente nos aditivos (aproximadamente 100% superior à da massa base) interferiu na reologia do recheio, causando aumento do limite de escoamento. Um efeito semelhante foi citado por ZUMBÉ (2001), o qual alega que o excesso de umidade pode resultar em um chocolate viscoso, difícil de ser moldado e com uma percepção na boca desagradável e pegajosa.

BECKETT (2000) afirma que para cada 0,3% a mais de umidade no chocolate após a conchagem, 1% de gordura extra deve ser utilizada para manter os parâmetros reológicos. Esse efeito também pode ser corrigido adicionando emulsificantes, porém a quantidade não foi especificada. CHEVALLEY (1974) e BECKETT (2000) alegam que a adição de água até 20% da formulação, aumenta a viscosidade plástica e o limite de escoamento dos chocolates, e acima disso, transforma o produto em um meio aquoso.

No caso do recheio artificial de morango, as quantidades de aroma e corante adicionadas jamais elevariam a umidade do recheio ao valor de 20%, pois tornariam o produto sensorialmente impróprio para consumo. Assim, esses aditivos apenas aumentariam os valores dos parâmetros analisados, não transformando o recheio em um meio aquoso.

Os resultados da Tabela 3 demonstram que os aromas e corantes, quando aplicados juntos na massa base, interferiram de forma diferente àquela quando utilizados separadamente.

O aroma e o corante padrão, quando adicionados à massa base, pouco interferiram na viscosidade plástica (MB – 1,096 Pa.s; Recheio – 1,085 Pa.s); apresentaram cerca de 1% de redução nesse parâmetro. Porém, tornaram o valor do

limite de escoamento aproximadamente duas vezes maior que o valor da massa base (MB – 7,12 Pa; Recheio – 17,00 Pa). Esse resultado demonstra o que já foi mencionado, que maiores quantidades de PGPR precisam ser adicionadas à massa base, para que no uso dos aditivos, o recheio fique com a reologia adequada, espalhando facilmente sobre o chocolate.

O efeito do PGPR sobre o chocolate foi mencionado por RECTOR (2000), que avaliou a influência do PGPR no controle do fluxo do chocolate e por SCHANTZ & ROHM (2005) que verificaram a influência de misturas de lecitina-PGPR na reologia do chocolate. Os autores afirmam que a utilização do PGPR pode reduzir em 50% o valor do limite de escoamento do chocolate quando usado a 0,2% ou eliminar esse valor quando utilizado a 0,8%, enquanto que não tem efeito significativo na viscosidade plástica.

No mesmo artigo, SCHANTZ & ROHM demonstram que um chocolate já contendo lecitina em sua formulação, pode ter seu limite de escoamento reduzido de 41 Pa até 0,95 Pa, com a adição progressiva de PGPR na massa. Os autores afirmam que em sistemas com misturas de emulsificantes, o limite de escoamento diminui exponencialmente com o aumento de fração de PGPR.

A amostra 11, com corante X e aroma C, obteve valor para a viscosidade plástica (1,004 Pa.s) inferior ao do recheio padrão (1,085 Pa.s), porém seu valor para o limite de escoamento foi aproximadamente de 1,5 vezes maior (26,90 Pa), o que a torna inadequada para uso nos bombons.

As amostras 14 e 16 não apresentaram resultados satisfatórios. Para a amostra 14, com corante Y e aroma A, obteve-se viscosidade superior a da amostra padrão e limite de escoamento igual, o que comprova que trocar apenas o corante do recheio padrão (de X para Y) não trouxe resultados positivos. Por sua vez, a amostra 16, com corante Y e aroma C, demonstrou aumento significativo nos dois parâmetros quando comparada a amostra padrão.

As demais amostras (10, 12, 13, 15, 17 e 18) obtiveram resultados satisfatórios para o limite de escoamento. Todas apresentaram valores inferiores para esse parâmetro quando comparadas à amostra 9 (padrão). Entretanto, todas apresentaram um leve aumento no parâmetro de viscosidade plástica.

Entre tais amostras, duas apresentaram resultados superiores às demais, a amostra 13 e a 18. Em comparação com a amostra padrão, ambas apresentaram aumento na viscosidade plástica, de 1,085 Pa.s a 1,249 Pa.s (amostra 13) e 1,356 Pa.s (amostra 18). Porém, apresentaram um decréscimo no limite de escoamento, de 17,05 Pa a 8,66 Pa (amostra 13) e 7,19 Pa (amostra 18). Quando comparadas à massa base, o bom resultado do limite de escoamento ficou ainda mais evidente, pois pouco aumentaram o valor desse parâmetro (7,12 Pa).

Conforme LANNES et al. (2000), em reologia do chocolate, a tensão de cisalhamento inicial, ou limite de escoamento, está associada como a tensão de transição entre comportamentos sólido-elástico e líquido-viscoso, ou seja, isso significa que este parâmetro está diretamente ligado à capacidade do fluido em se espalhar. No caso estudado, a capacidade de espalhabilidade é de extrema importância, pois é uma característica fundamental para um recheio, uma vez que o mesmo deve espalhar-se uniformemente sobre o molde de chocolate.

Assim sendo, é possível afirmar que as amostras 13 e 18 obtiveram os melhores resultados nas análises reológicas.

#### **4.2. Análise Sensorial**

Baseado na leve diferença entre as tonalidades dos corantes testados, foi selecionada para a análise sensorial, a amostra que apresentou melhor resultado no teste de reologia, dentre aquelas com o corante padrão.

Foi selecionada a amostra 13 para ser comparada à amostra padrão, pois esta foi a que apresentou o melhor resultado nos testes reológicos, juntamente com a amostra 18. Ambas mostraram os menores valores para o limite de escoamento (8,66 Pa para amostra 13 e 7,91 Pa para amostra 18), apesar de terem apresentado leve elevação da viscosidade (1,249 Pa.s para amostra 13 e 1,356 Pa.s para amostra 18).

Como neste caso a análise sensorial foi baseada no sabor do aroma, se o resultado fosse favorável à utilização da amostra 13, também seria para a amostra 18, pois ambas diferem apenas em relação ao corante utilizado.

Conforme o Anexo 20 (Tabela com os padrões estabelecidos pela ABNT para teste triangular), foi possível determinar que para um número de 24 julgadores, no



mínimo 13 pessoas deveriam acertar ao Teste Triangular para que fosse admitida diferença entre as amostras ao nível de significância de 5%.

Dentre os 24 julgadores que participaram da análise, 9 acertaram qual a amostra diferente, enquanto que 15 erraram a resposta do teste. Assim sendo, pode-se concluir os julgadores não perceberam diferença organoléptica significativa entre as duas amostras analisadas.

Sendo assim, o aroma E pode ser utilizado para substituir o aroma padrão, tanto com o corante X quanto com o corante Y, sem que haja interferência na percepção do sabor pelos consumidores. Ambas as combinações (corante X + aroma E e corante Y + aroma E) não interferem de forma significativa na reologia do recheio, quando comparadas à combinação padrão, o que significa uma melhoria da qualidade do processo.

## 5. CONCLUSÕES

O resultado obtido com esse estudo demonstrou existirem aromas e corantes plausíveis de serem utilizados em substituição aos padrões. Seis amostras obtiveram valores de limite de escoamento inferiores ao valor de referência (amostra padrão). O aroma utilizado na amostra que apresentou melhor resultado de reologia foi testado sensorialmente.

Foi possível concluir que o aroma E e o corante Y podem ser substitutos do aroma A e do corante X, respectivamente, sem que ocorram influências desfavoráveis nos parâmetros analisados, uma vez que ao serem testados no recheio, demonstraram resultados positivos nos parâmetros reológicos: o limite de escoamento foi menor que o valor do recheio padrão, e a viscosidade plástica teve um pequeno aumento. Além disso, o aroma E foi aprovado na análise sensorial realizada.

Assim, é proposto um novo estudo para aplicação desses aditivos, aprovados reologicamente e sensorialmente, na massa do recheio com diferentes quantidades de PGPR, com o objetivo de descobrir a quantidade necessária desse emulsificante para que o recheio pronto tenha os mesmos parâmetros reológicos que o atual.

Depois de identificar a quantidade necessária de PGPR, o último passo é aplicar o novo recheio na indústria, a fim de testar o comportamento real da amostra quando submetida às condições da fábrica.

## 6. REFERÊNCIAS

AFOAKWA, E.O.; PATERSON, A.; FOWLER, M.; VIEIRA, J.. Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. *Journal of Food Engineering*, Oxford, v.87, p.181–190, 2008.

ALAMPRESE, C.; DATEI, L.; SEMERARO, Q.. Optimization of processing parameters of a ball mill refiner for chocolate. *Journal of Food Engineering*. Oxford, v.83, p.629–636, 2007.

ALI, A.; SELAMAT, J.; MAN, Y.B.C.; SURIA, A. M.. Effect of storage temperature on texture, polymorphic structure, bloom formation and sensory attributes of filled dark chocolate. *Food Chemistry*, v.72, p.491- 497, 2001.

ASHURST, P.R.. *Food flavoring*. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999. 459p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12995: Teste triangular em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.

BARBOSA-CANÓVAS, G.V. *Physical Properties of Foods*, 1996. 77p.

BARNES, H. A.; HUTTON, J.F.; WALTERS, K.. *An introduction to rheology*. Amsterdam: Elsevier, 1994. 432p.

BECKETT, S.T. *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. 2.ed. England: Clays Ltd, 1994. 408p.

BECKETT, S.T. *The science of chocolate*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2000. 175p. (RSC paperbacks).

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. VisaLegis. Resolução CNNPA n.44 de 25 de novembro de 1977. Aprova Regulamento Técnico para Corantes. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/44\\_77.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/44_77.htm)>. Acesso em: 30 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. VisaLegis. Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997. Aprova Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/540\\_97.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/540_97.htm). Acesso em: 30 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. VisaLegis. Resolução RDC n.265 de 22 de setembro de 2005. Aprova Regulamento Técnico Para Balas, Bombons e Gomas de Mascar. Disponível em: <

legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18824&word=>. Acesso em: 28 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. VisaLegis. Resolução RDC n.264, de 22 de setembro de 2005. Aprova Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Chocolate e Chocolate Branco. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18823&word=chocolate>>. Acesso em: 28 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. VisaLegis. Resolução RDC n.2, de 15 de janeiro de 2007. Aprova Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes. Disponível em: 30 set. 2010.

CHEVALLEY, J. Rheology of chocolate. *Journal of Texture Studies*, v.6, p.177-196, 1974.

CLEGG, S.; SUBRAMANIAM, P.. Milk chocolate and toffe. *Manufacturing Confectioner*, v.84, n.6, p.65–72, 2004.

COHEN, K.O; LUCCAS, V.; JACKIX, M.N.H.. Review: Tempering or precrystallization of chocolate. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.7, n.1, p.23–29, 2004.

DANISCO. Litesse® polidextrose: contribuindo para uma vida saudável. S.l.: DANISCO Sweeteners, 2004. 6p. [Especificação Técnica].

DARIS, D.P.; PADILHA, F.; VALDUGA, E.. Avaliação da estabilidade de recheios de bombons de brigadeiro e coco. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos 19, Recife, 2004. Anais. Recife: SBCTA, 2004. Trabalho n. 395. 1CD-Rom.

DHONSI, D.; STAPLEY, A.G.F.. The effect of shear rate, temperature, sugar and emulsifier on the tempering of cocoa butter. *Journal of Food Engineering*, Oxford, v.77, p.936–942, 2006.

FOEGEDING, E.A.; STEINER, A.E.. Factors regulating caramel stickiness and texture. *Manufacturing Confectioner*, v.82, n.5, p.81–88, 2002.

GAVA, A.J.. Emprego de conservadores em alimentos. *Bol. SBCTA*, Campinas, 18 (3): p.183–194, jul./set. 1984.

GOETZ, J.; BALZER, H.; HINRICHS, R.. Characterisation of the structure and flow behaviour of model chocolate systems by means of NMR and rheology. *Applied Rheology*, v.15, n.2, p. 98–111, 2005.

- GOZZO, A.G.; GASPARETTO, C.A.. Comportamento reológico de chocolates ao leite sem fibras e enriquecido com fibras solúveis. São Paulo, 2003. 149p. Dissertação de mestrado. Engenharia de alimentos. Unicamp.
- GULARTE, M.A.. Manual de análise sensorial de alimentos. Pelotas, RS: UFPEL, 2002.
- GUNASEKARAN, S.; MEHAMET AK, M. Cheese rheology and texture. Washington: CRC Press, 2003. 437p.
- HERNQVIST, L.. Atemperado del chocolate. In: BECKETT, S.T., ed. Fabricación y utilización industrial del chocolate. Zaragoza: Acribia, p.179–192, 1994.
- IFT Sensory Evaluation Division, 1994. *Journal of Food Science*, v.60, n.1, p.210–211, 1995.
- KILCAST, D. ; CLEGG, S.. Sensory perception of creaminess and its relationship with food structure. *Food Quality and Preference*, v.13, p.609–623, 2002.
- LANNES, S.C.S.. Estudo comparativo entre manteiga de cacau e seus sucedâneos comerciais. São Paulo, 1993. 101p. [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo].
- LANNES, S.C.S.. Estudo das propriedades físico-químicas e de textura de chocolates. São Paulo, 1997. 175p. [Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo].
- LANNES, S.C.S.; GIOIELLI, L.A.. Uso de gorduras vegetais hidrogenadas na indústria de chocolates. *Revista Óleos Grãos. São Caetano do Sul*, v.8, p.44–46, 1998.
- LANNES, S.C.S.; GIOIELLI, L.A. Reologia de Chocolates: uma revisão. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 1, n. 34, p.33–42, jan./jun. 2000. Semestral.
- LEE, S.; HEUBERGER, M.; ROUSSET, P.; SPENCER, N.D.. A tribological model for chocolate in the mouth: General implications for slurry-lubricated hard/soft sliding counterfaces. *Tribological Letters*, v. 16, n.3, Apr. 2002.
- LEISSNER, R.; HOGENBIRK, G.; NILSSON, F.; PETERSSON, B.; ALANDER, F.; HELMBRING, G.; STENMYR, C.; LINGHEDE, M.; GUNNERDAL, F.. Cocoa Butter Alternatives. *Handbook Karlshamns Oils & Fats Academy*, v.3, 1991. 135p.
- LIANG, B.; HARTEL, R.W.. Effects of Milk Powders in Milk Chocolate. *Journal of Dairy Science*, v.87, n.1, p.20–31, Jul. 2004.

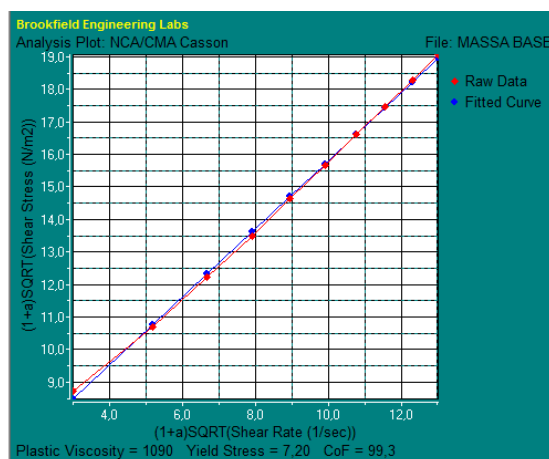
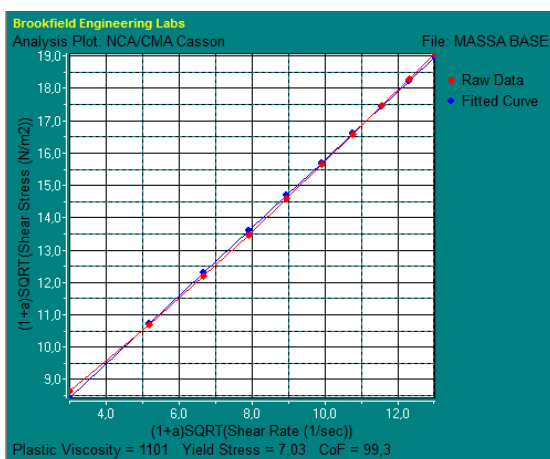
- LIDDELL, P.V.; BORGER, D.V.. Yield stress measurements with the vane. *J. Non-Newtonian Fluid Mech.* Amsterdam, v.63, p.235–261, 1996.
- LIPP, M.; ANKLAM, E.. Review of cocoa butter and alternatives fats for use in chocolate. Part A. Compositional data. *Food Chem.*, Amsterdam, v.62, n.1, p.73–97, 1998.
- LUCCAS, V.. Gorduras Alternativas à Manteiga de Cacau Utilizadas na Fabricação de Chocolates. *Informativo CHOCOTEC - Campinas*, 4(4): out/dez. 1998.
- MINIFIE, B.W.. *Chocolate, cocoa and confectionery: Science and technology*. Westport: AVI, 1970. 624p.
- MORAES, M.A.C.M.. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 8 ed. Campinas: UNICAMP, 1993. 93p. (Série Manuais).
- NEBESNY, E.; ZYZELEWICZ, D.; MOTYL, I.; LI, Z.. Properties of sucrose-free chocolates enriched with viable lactic acid bacteria. *European Food Research and Technology*, v.220, p. 358–362, 2005.
- PETRI, H.M.. Reologia ajuda a determinar as propriedades dos alimentos. *Engenharia de Alimentos*, n.30, p.32–38, 2000.
- RAO, M.A.. Rheology of liquid foods - a review. *J. Texture Stud.*, Westport, v.8, p. 135-168, 1977.
- RECTOR, D.. Chocolate and controlling the flow. Benefits of polyglycerol polyricinoleic acid. *The Manufacturing Confectioner*, 80 (5), 63 e 70, 2000.
- RICHMOND, W.. Hard candy manufacturing methods and formulas. *Manufacturing Confectioner*, v.84, n.2, p.35–48, 2004.
- RICHTER, M.; LANNES, S.C.S.. Ingredientes usados na indústria de chocolates. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, São Paulo, v.43, n.3, p.357–369, 2007.
- ROSEN, R. M.; FOSTER, W.W.. Approximate rheological characterization of casson fluids. Template method for the brookfield synchro-lectric viscometers. *J. Coat. Technol.*, Philadelphia, v.50, n.643, 1978.
- ROUSSET, S.; DROIT-VOLET, S.; BOIRIE, Y.. Change in Protein Intake in Elderly French People Living at Home After a Nutritional Information Program Targeting Protein Consumption. *Journal of the American Dietetic Association*, Philadelphia, v.106, p.253-261, 2006.

- SCHANTZ, B.; ROHM, H.. Influence of lecithin-PGPR blends on the rheological properties of chocolate. *LWT, Amsterdam*, v.38, n.1, p.41–45, 2005.
- SCHUMACHER, A.B.. Desenvolvimento de um chocolate meio amargo com maior percentual de proteína. Porto Alegre, 2008. 91p. Dissertação de mestrado. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SERVAIS, C.; RANK, H.; ROBERTS, I.D.. Determination of chocolate viscosity. *Journal of texture Studies*, v.34, p.467–497, 2004.
- STEFFE, J.F.. *Rheological Methods in Food Process Engineering*. Michigan; Freeman Press, 2 ed., 1996. 418p.
- TIMMS, R.E.. Oil and fat interaction – theory, problems and solutions. *Manufacturing Confectioner*, v.82, n.6, p.50–64, 2002.
- VISSOTTO, F.Z.. Gorduras especiais: aplicação em recheios. *Chocotec informativo*, Campinas, v.3, n.4, p.3, 1997.
- WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELIAS, L.G.. Métodos sensoriais básicos para la evaluación de alimentos. Traducción: Oficina de Traducciones, Secretaria de Estado. Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1992. 170p.
- WENDEL, A.. Lecithin in chocolate: the historical start. *NFORM, Champaign*, v.12, n.8, p.821–823, 2001.
- WHYMPER, R.. *Cocoa and chocolate: their chemistry and manufacture*. London: J. & A. Churchill, 1921. 560p.
- WILSON, L.L.; SPEERS, R.A.; TUNG, M.A.. Yield stresses in molten chocolates. *J. Texture Stud.*, Westport, v.24, n.3, p.269–286, 1993.
- WOO, A.; SYMANSKI, E.. Using acid to optimize flavor. *Manufacturing Confectioner*, v.81, n.8, p.77–88, 2001.
- ZUMBÉ, A.; LEE, A.; STOREY, D. Polyols in confectionery: the route to sugar-free, reduced sugar and reduced calorie confectionery. *Br. J. Nutr.*, Wallingford, v.85, suppl.1, p.S31-S45, 2001.

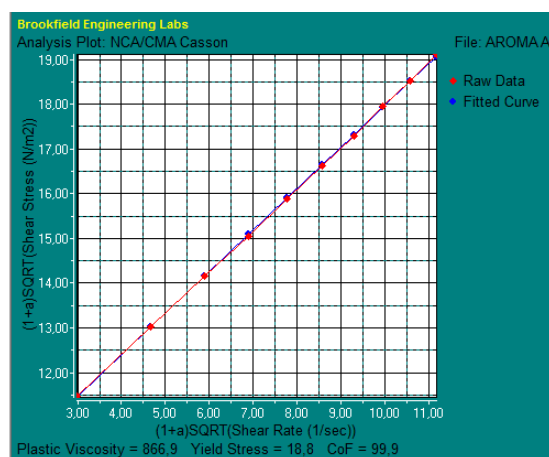
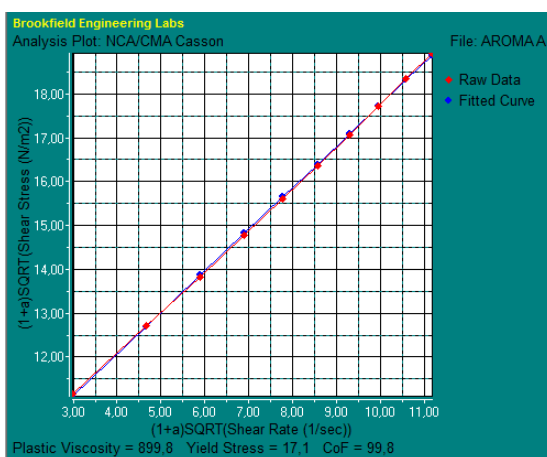
## 7. ANEXOS

Amostra:	Julgador:	Data:
<p>Você está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente.</p> <p style="text-align: center;"> <span style="display: inline-block; width: 100px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 20px;"></span> <span style="display: inline-block; width: 100px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 20px;"></span> <span style="display: inline-block; width: 100px; border-bottom: 1px dashed black;"></span> </p>		
Comentários:		

ANEXO 1 – FICHA MODELO PARA TESTE TRIANGULAR (FONTE: ABNT, NBR 12995, 1993).

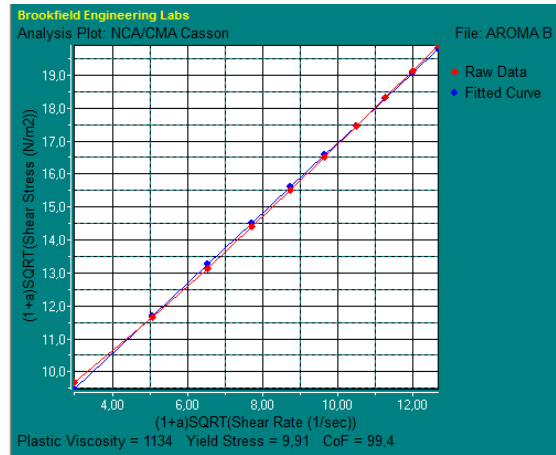
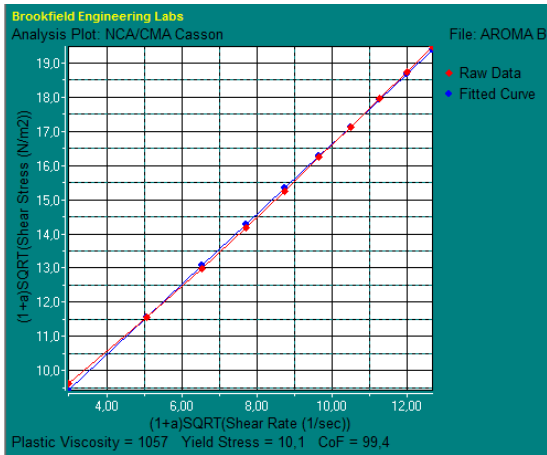


ANEXO 2 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE

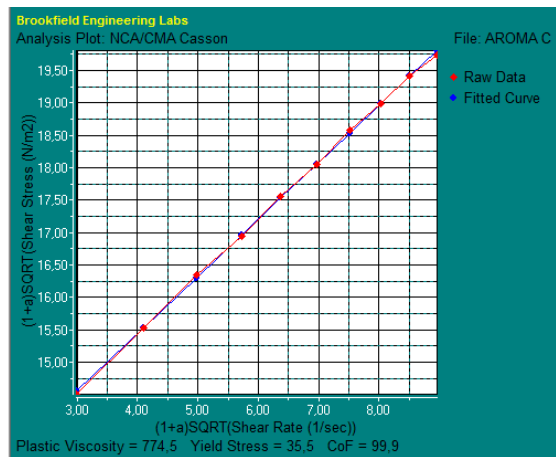
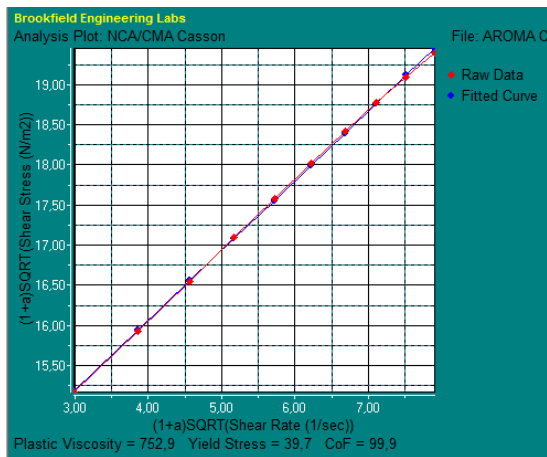


ANEXO 3 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA A

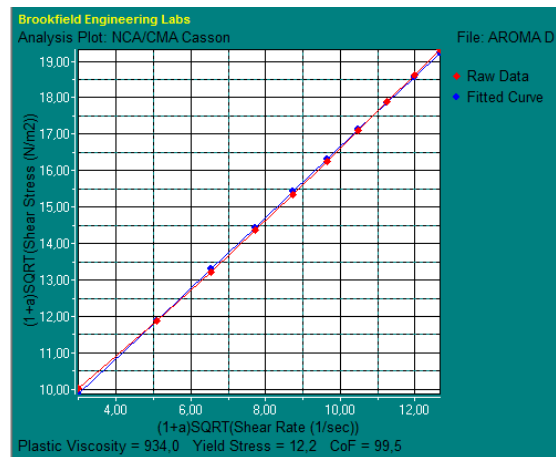
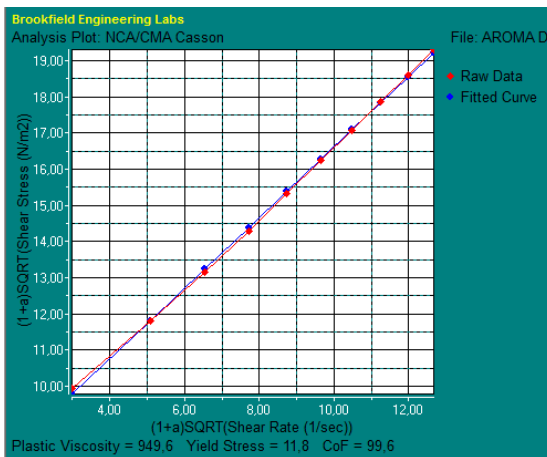




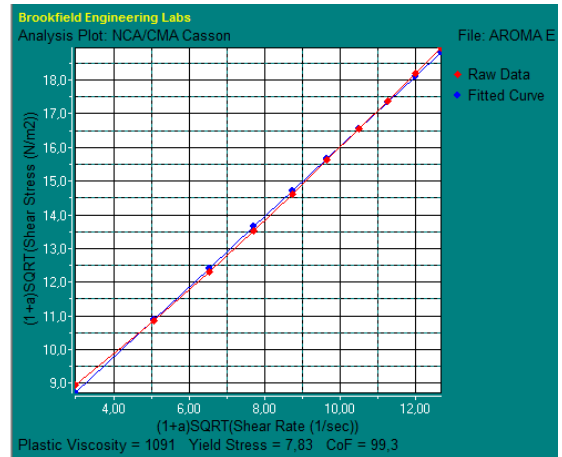
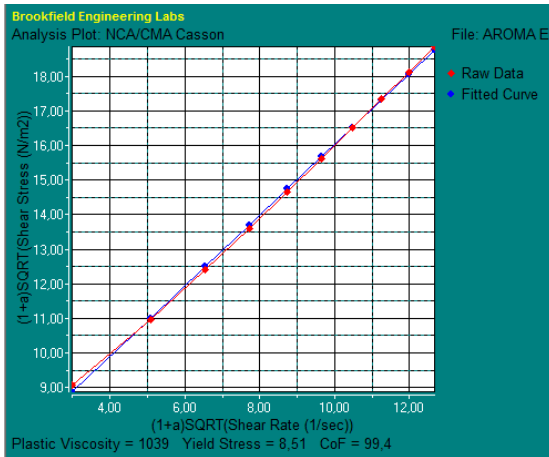
ANEXO 4 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA B



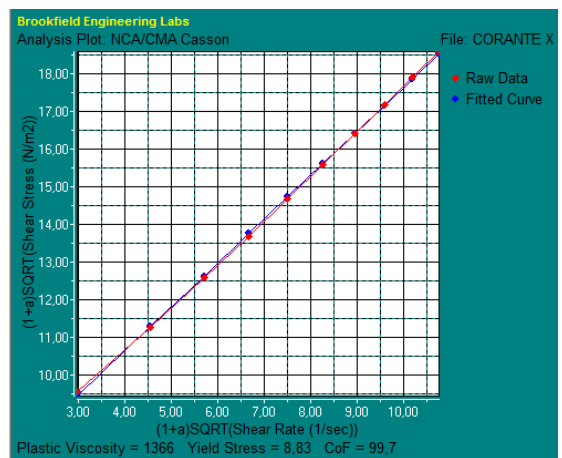
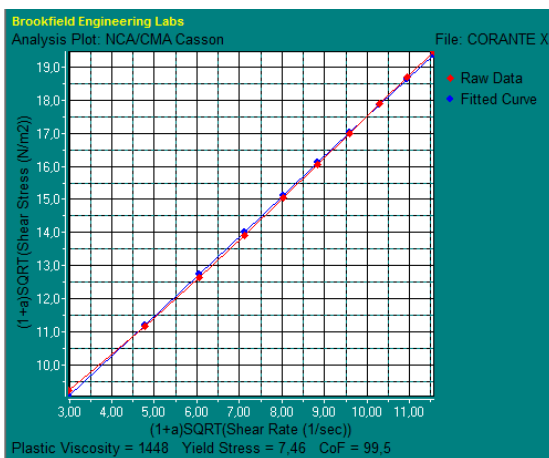
ANEXO 5 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA C



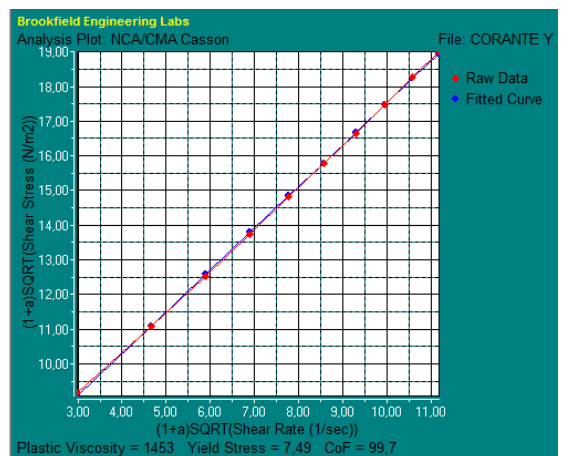
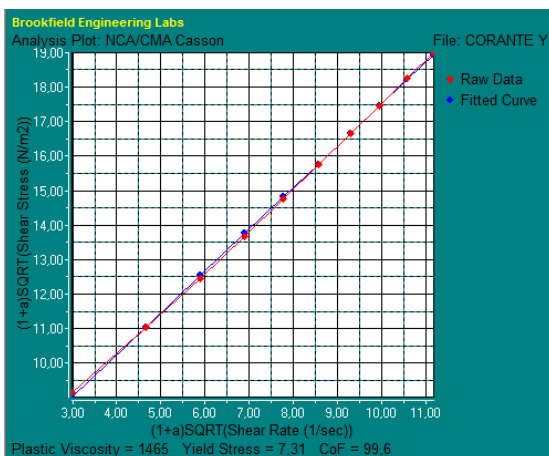
ANEXO 6 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA D



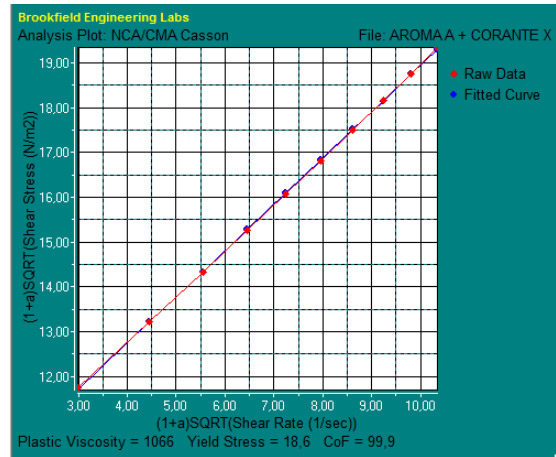
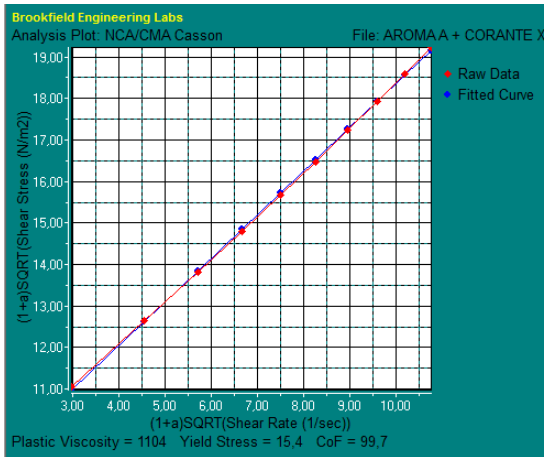
ANEXO 7 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO AROMA E



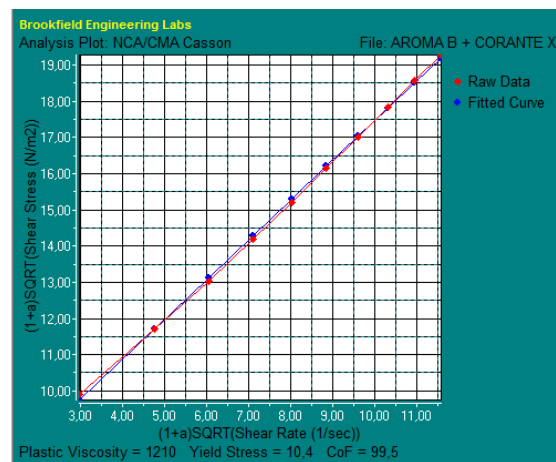
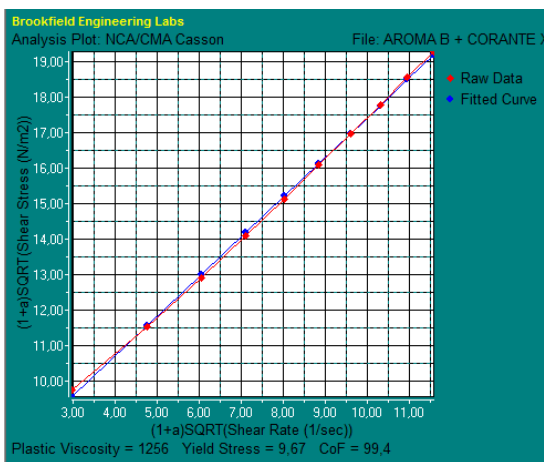
ANEXO 8 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO CORANTE X



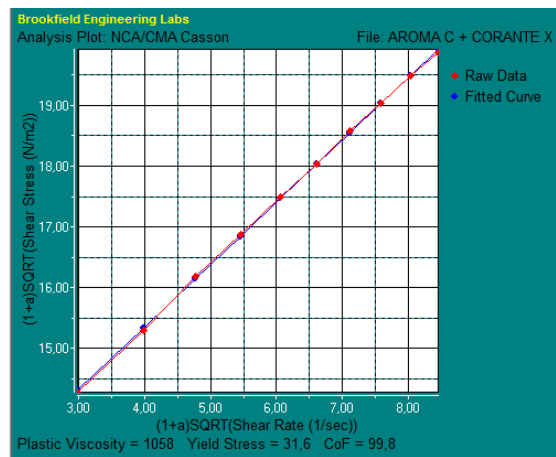
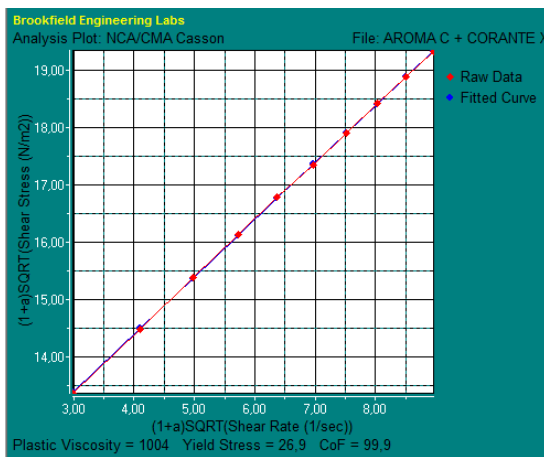
ANEXO 9 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DA MASSA BASE COM ADIÇÃO DO CORANTE Y



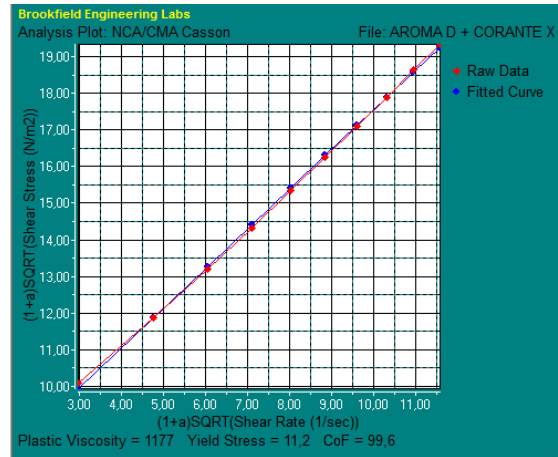
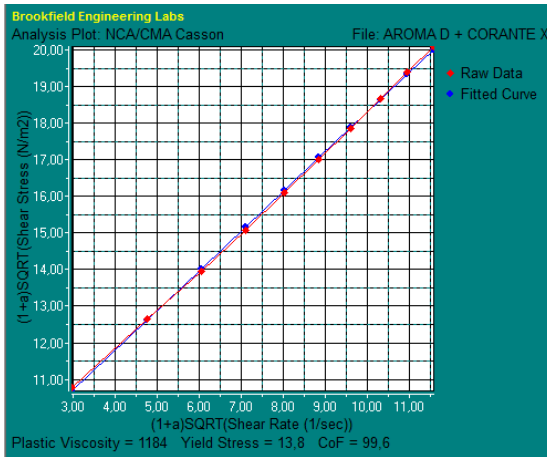
ANEXO 10 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA A E CORANTE X



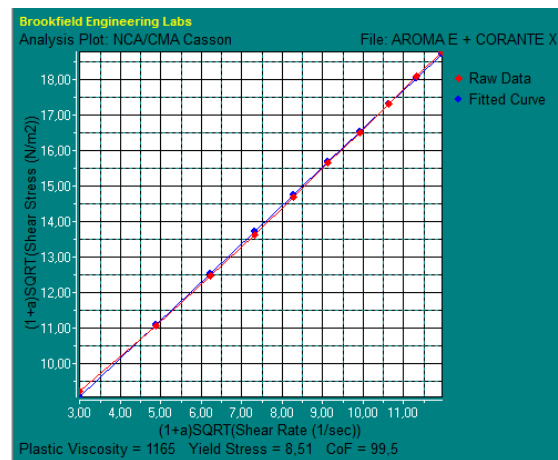
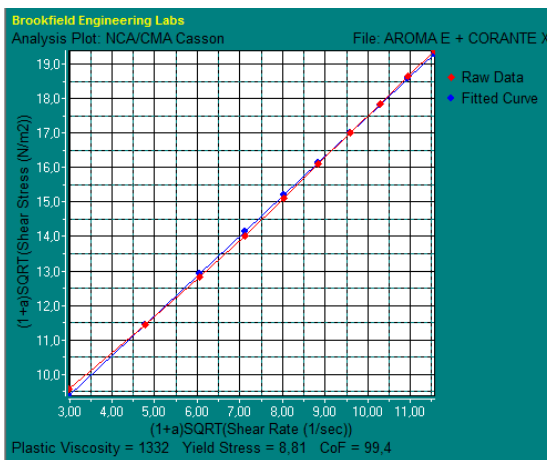
ANEXO 11 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA B E CORANTE X



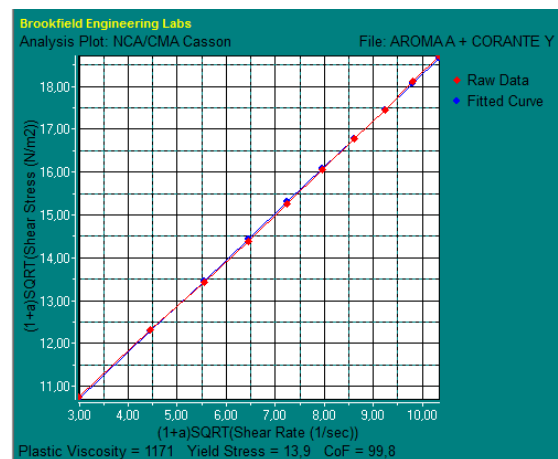
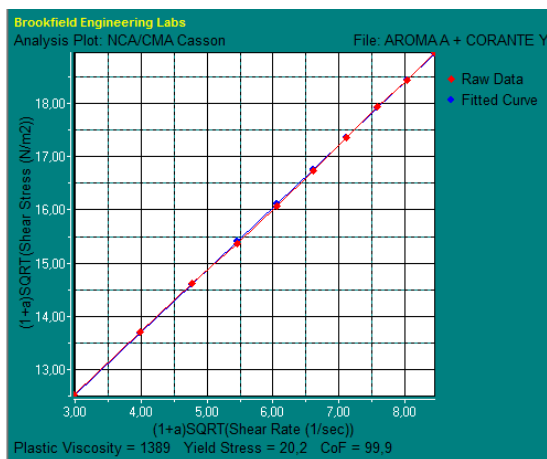
ANEXO 12 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA C E CORANTE X



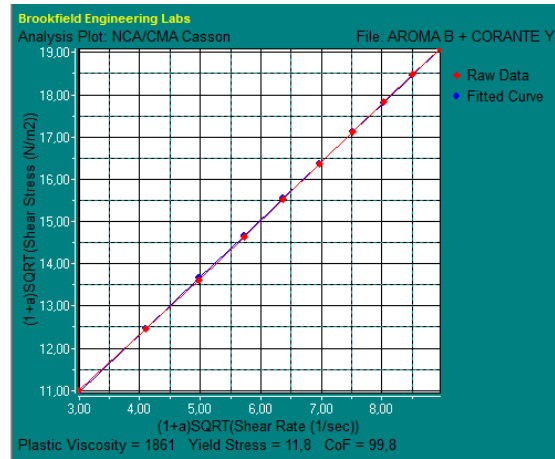
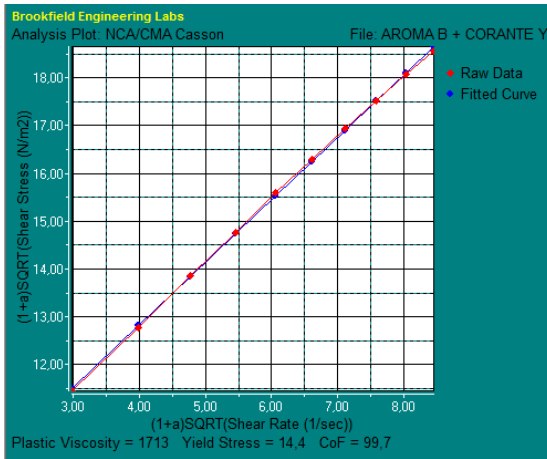
ANEXO 13 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA D E CORANTE X



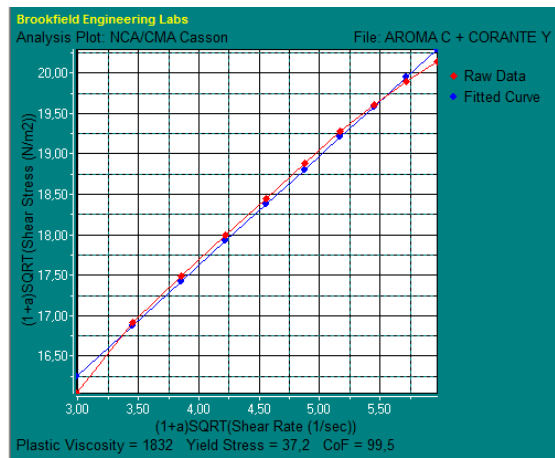
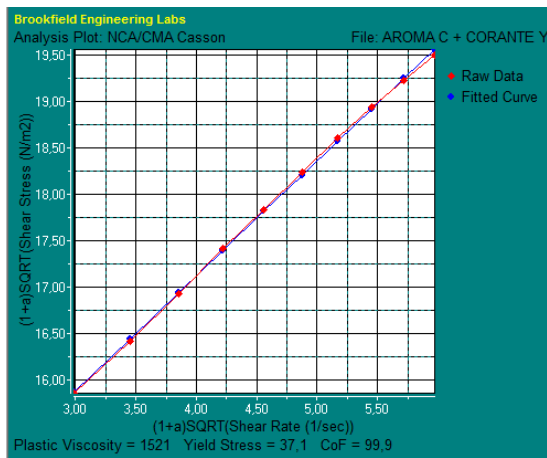
ANEXO 14 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA E E CORANTE X



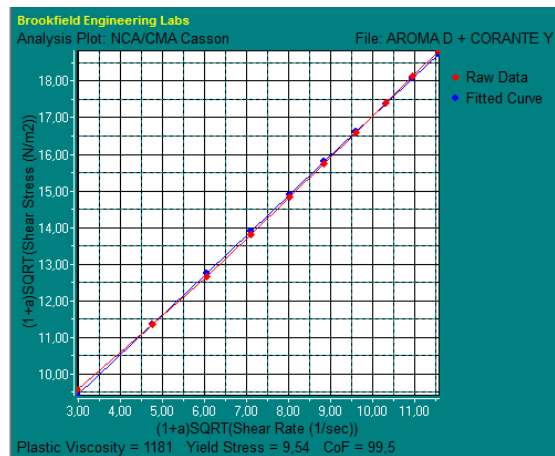
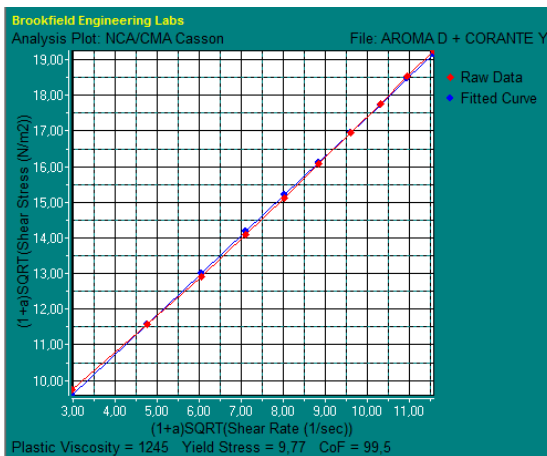
ANEXO 15 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA A E CORANTE Y



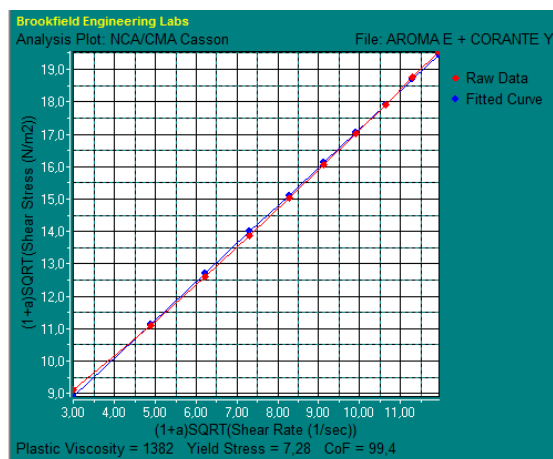
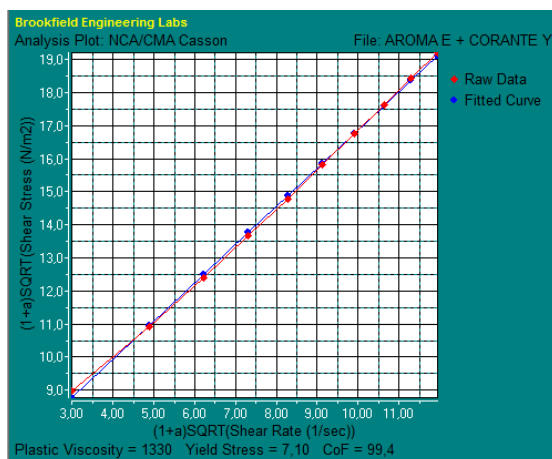
ANEXO 16 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA B E CORANTE Y



ANEXO 17 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA C E CORANTE Y



ANEXO 18 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA D E CORANTE Y



ANEXO 19 – GRÁFICOS DA ANÁLISE DA REOLOGIA DO RECHEIO COM AROMA E E CORANTE Y

NÚMERO TOTAL DE JULGADORES	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA		
	5 %	1 %	0,1 %
5	4	5	-
6	5	6	-
7	5	6	7
8	6	7	8
9	6	7	8
10	7	8	9
11	7	8	10
12	8	9	10
13	8	9	11
14	9	10	11
15	9	10	12
16	9	11	12
17	10	11	13
18	10	12	13
19	11	12	14
20	11	13	14
21	12	13	15
22	12	14	15
23	12	14	16
24	13	15	16
25	13	15	17
26	14	15	17
27	14	16	18
28	15	16	18
29	15	17	19
30	15	17	19
31	16	18	20
32	16	18	20
33	17	18	21
34	17	19	21
35	17	19	22
36	18	20	22
37	18	20	22
38	19	21	23
39	19	21	23
40	19	21	24

<b>41</b>	20	22	24
<b>42</b>	20	22	25
<b>43</b>	20	23	25
<b>44</b>	21	23	26
<b>45</b>	21	24	26
<b>46</b>	22	24	27
<b>47</b>	22	24	27
<b>48</b>	22	25	27
<b>49</b>	23	25	28
<b>50</b>	23	26	28

ANEXO 20 – TABELA PARA TESTE TRIANGULAR (UNILATERAL,  $P = 1/3$ ): NÚMERO MÍNIMO DE JULGAMENTOS CORRETOS PARA ESTABELECEER SIGNIFICÂNCIA A TRÊS NÍVEIS DE PROBABILIDADE. FONTE: ABNT, NBR 12995, 1993.