

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

**ALINE AKEMI INAMASSU DO NASCIMENTO
DANIELE CRISTINA FONTANA**

**PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE IOGURTE COM ADIÇÃO
DA GELÉIA DE MORANGO DE FORMA CONTÍNUA E
DESCONTÍNUA E SUA INFLUENCIA NA VISCOSIDADE DO
IOGURTE FINAL, COMPARANDO COM MARCAS EXISTENTES NA
REGIÃO DE PONTA GROSSA.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2012

ALINE AKEMI INAMASSU DO NASCIMENTO

DANIELE CRISTINA FONTANA

**PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE IOGURTE COM ADIÇÃO
DA GELÉIA DE MORANGO DE FORMA CONTÍNUA E
DESCONTÍNUA E SUA INFLUENCIA NA VISCOSIDADE DO
IOGURTE FINAL, COMPARANDO COM MARCAS EXISTENTES NA
REGIÃO DE PONTA GROSSA.**

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

Orientador: Prof. Ciro Maurício
Zimmermann

PONTA GROSSA

2012



TERMO DE APROVAÇÃO

PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE IOGURTE COM ADIÇÃO DE GELÉIA DE MORANGO DE FORMA CONTÍNUA E DESCONTÍNUA E SUA INFLUÊNCIA NA VISCOSIDADE DO IOGURTE FINAL, COMPARANDO COM MARCAS EXISTENTE NA REGIÃO DE PONTA GROSSA

por

ALINE AKEMI INAMASSU DO NASCIMENTO
DANIELE CRISTINA FONTANA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia 16 de julho de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Ciro Maurício Zimmermann
Professora Orientadora

Profa. Dra. Sabrina Ávila Rodrigues
Membro titular

Prof. Dr. Luis Alberto Chavez Ayala
Membro titular

AGRADECIMENTOS DE ALINE AKEMI

A Deus por mais uma etapa de minha vida.

A minha mãe Maria Edete, ao meu pai João Carlos e aos meus irmãos Jeancarlos e Alice Tiemi pelo carinho e incentivo durante todo esse período, pela paciência nos momentos difíceis.

Agradeço aos meus tios Gilson Camilo e Bernadete pelo apoio incondicional e por fazerem imprescindível parte da formação do meu caráter.

A minha tia Isa por todo apoio ao longo de toda minha vida acadêmica.

Ao meu amado Diego Stolle Jacob com quem sempre pude contar, companheiro em todos os momentos, pelo amor e incentivo ao longo do trabalho.

Ao orientador Ciro Maurício Zimmermann, pelo tempo e dedicação ao decorrer do trabalho.

A pesquisadora Lorene Armstong na valiosa contribuição durante a execução do trabalho, além da orientação e amizade.

Aos colegas e funcionários do Laboratório, pelo tempo que estiveram dispostos e disponíveis a ceder todo o tipo de ajuda necessária.

As minhas amigas da faculdade por me ouvirem desabafar, pelas risadas e diversões que passamos juntas.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste estudo.

AGRADECIMENTOS DE DANIELE

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e amparar nos momentos difíceis, para superar desafios no decorrer de minha vida. Pelo fim de mais essa etapa, pelos sonhos que se concretizam.

Aos meus pais, os primeiros a sonhar tudo isso e acreditarem no meu potencial.

Aos meus muitíssimo amados filhos Patrick e Pedro Henrique, principal razão e inspiração de meus sonhos.

Ao meu esposo Leandro, sempre me apoiando e buscando compreender minhas ideias e escolhas, acreditou nos meus projetos, principalmente quando nem eu mais acreditava.

A todos os professores da instituição em especial minha eterna gratidão ao professor Ciro orientador deste trabalho, por toda a dedicação.

A minha colega de trabalho Aline pela ajuda, incentivo e companheirismo.

Ao Laboratório de Físico-química e ao amigo Northon Drunkler pela disponibilização da realização dos ensaios e atenção dada.

RESUMO

NASCIMENTO, A. A. I., FONTANA, D, C. Processo de industrialização de iogurtes com adição da geleia de morango de forma contínua e descontínua e sua influencia na viscosidade do iogurte final, comparando com marcas existentes na região de Ponta Grossa. Julho de 2012, p50. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

O iogurte é um produto obtido a partir da fermentação láctica do leite. Surgiu desde o início do século onde era utilizado como meio de conservação, atualmente é de consumo regular por pessoas que buscam alimentos benéficos a saúde. A viscosidade do iogurte é um atributo importante onde determina a aceitação por parte do consumidor. Neste trabalho foram avaliadas a qualidade físico-química (extrato seco total, umidade, proteínas, lipídeos, °Brix e pH) e a viscosidade de 5 marcas de iogurtes de polpa de morango, sendo uma das marcas produzida na região por dois processos produtivos contínuo e descontínuo as demais são marcas comercializadas nos principais supermercados da região de Ponta Grossa-Pr. O objetivo foi verificar se o parâmetros físico-químicos e o processo produtivo influenciavam na viscosidade do iogurte. Nas avaliações foram utilizadas metodologias oficiais e recomendações. Os resultados obtidos demonstraram que a viscosidade estabelece estreita relação com os seguintes parâmetros analisados extrato seco total e proteínas resultado da adição de leite em pó as amostras de maior viscosidade e dentre as amostras analisadas a goma xantana apresentou melhor resultado como espessante. Dentre os processos produtivos o processo descontínuo apresentou maior viscosidade apesar de expressar valores inferiores dos parâmetros analisados.

PALAVRAS CHAVE: *Iogurte de morango. Parâmetros físico-químicos. Viscosidade. Processos de produção.*

ABSTRACT

Yogurt is a product obtained from the fermentation of lactic leite. Surgiu since the beginning of the century it was used as a means of conservation, is currently regular consumption by people seeking food beneficial to saúde. A viscosity of yogurt is an important attribute which determines the acceptability of consumidor. Neste research was evaluated physico-chemical quality (total solids, moisture, protein, lipid, ° Brix and pH) and viscosity of 5 brands of yogurt strawberry pulp, being one of the brands produced in the region for two continuous and discontinuous processes other brands are sold in major supermarkets in the region of Ponta Grossa-Pr. The objective was to verify if the physicochemical parameters influencing the production process and the viscosity of yogurt. Methodologies were used in the evaluations and official recommendations. The results showed that the viscosity down close relationship with the following parameters analyzed stratum total solids and protein result of the addition of powdered milk samples and among the higher viscosity xanthan gum samples showed better results as a thickener. Among the processes the batch process showed higher viscosity despite expressing lower values of the parameters analyzed.

KEYWORDS: *Strawberry Yogurt. Physicochemical parameters. Viscosity. Production processes.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Butirômetro de Gerber para leite	31
Figura 2 – Determinador de proteína por combustão (LECO FP- 528)	32
Figura 3 - Refratômetro digital de bolso	33
Figura 4 - pHmetro	34
Figura 5 - Brookfield DV – II e Spindle LV 3	35
Figura 6 - Representação gráfica das viscosidades em relação ao extrato seco	37
Figura 7 - Representação gráfica das viscosidades em relação a umidade.....	39
Figura 8 - Representação gráfica das viscosidades em relação aos teores de proteína	40
Figura 9 - Representação gráfica das viscosidades em relação ao pH.....	42
Figura 10 - Representação gráfica das viscosidades em relação ao teor de sólidos solúveis.....	43
Figura 11 - Representação gráfica das viscosidades em relação aos teores de gordura	44
Quadro 1 - Espessantes e estabilizantes utilizados na formulação de iogurte de polpa analisados	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização físico-química e de viscosidade dos iogurtes industrializados de diferentes marcas com polpa de morango	37
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

ESD	Extrato seco desengordurado
EST	Extrato seco total
rpm	Rotação por minuto
pH	Potencial hidrogeniônico
°C	Graus Celsius
mPa.S	MiliPascal segundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1 IOGURTE	15
3.2 TIPOS DE IOGURTE	16
3.3 IOGURTES POLPA	16
3.4 CONSUMO	17
3.5 TIPOS DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE IOGURTE	18
3.5.1 Processo contínuo	19
3.5.2 Processo descontínuo	23
3.5.3 fluxograma do processo contínuo e descontínuo na adição de geléia ..	24
3.6 REOLOGIA	25
3.7 VISCOSIDADE	25
3.8 ESPESSANTES E ESTABILIZANTES UTILIZADOS EM IOGURTES ...	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 MATERIAL	30
4.2 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS	31
4.2.1 Determinação de gordura	31
4.2.2 Determinação de proteína	32
4.2.3 Determinação do Extrato seco total (EST) e Umidade	32
4.2.4 Determinação dos sólidos solúveis	33
4.2.5 Determinação do Ph	34
4.3 ANÁLISE DE VISCOSIDADE	34
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA E DE VISCOSIDADE	36
6 CONCLUSÃO	46

7 REFERÊNCIAS	47
----------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

Produto da fermentação láctica, o iogurte está presente na dieta humana desde tempos remotos, quando a fermentação era utilizada como forma de preservação do leite. Metchnikoff sugeriu no início do século, que o consumo regular de leites fermentados poderia oferecer benefícios à saúde do consumidor, considerando suas características como: aroma, sabor e textura (SIVIERI; OLIVEIRA, 2002; BERNARD *et al.*, 2006).

O consumidor moderno tem incluído cada vez mais o iogurte na sua dieta alimentar, não só pelo fato de ter um consumo rápido e prático, mas também, e principalmente, pelas qualidades organolépticas e de saúde que lhe estão associadas (MEDEIROS; CASAGRANDE; BITTARELO, 2006).

De acordo com Bren (2005), os tipos mais importantes de iogurte são: os iogurtes tradicionais ou sólidos e os iogurtes coalho misturado ou batido (iogurtes mais líquidos e a sua fermentação realizam-se em cuba, antes do acondicionamento. São geralmente iogurtes macios, naturais ou de polpa de frutas, ou com pedaços de frutas).

Os preparados à base de polpas de frutas podem ser adicionados aos iogurtes de várias formas: com pedaços de frutas de vários tamanhos, sem pedaços de frutas, com ou sem sementes, coloridos com corantes naturais ou artificiais, aromatizados, com cereais ou outros ingredientes como fibras. Estes têm ainda a função de conferir mais consistência ao iogurte, pois em sua composição contém espessantes que conferem mais corpo e viscosidade auxiliando na manutenção da dispersão das proteínas exercendo uma função importante contribuindo para evitar a separação de fases (RITTER, 2009). Os espessantes mais tipicamente utilizados são: goma-guar, goma xantana, cmc (caboxi metil celulose), amido modificado, pectina e carragena (BREN, 2005).

A determinação das propriedades reológicas dos alimentos auxilia o controle de qualidade dos produtos e propicia melhor entendimento de sua estrutura, além de ser necessária no cálculo de qualquer processo que envolva escoamento de fluido (GONÇALVES, 1989).

A viscosidade ou consistência é um atributo de grande importância em produtos alimentícios que podem determinar sua aceitação ou não por parte do

consumidor (BEHMER, 1999). Em relação ao iogurte as propriedades físicas mais importantes compreendem a análise de viscosidade, sendo consideradas de rotina para as indústrias, com a finalidade de garantir a qualidade do produto.

Quanto à fabricação de iogurtes, podem ser utilizados equipamentos variáveis em função do sistema de produção utilizado: contínuo ou descontínuo (GUIDOLIN, 2009).

No desenvolvimento de produtos, quando as propriedades como textura e consistência são características fundamentais no alimento, há um domínio da reologia, e a quantificação destas propriedades facilita a otimização de formulações e processamento (ALVES, 2002). Na industrialização do iogurte polpa, a reologia desempenha um papel fundamental nas áreas de controle de qualidade, controle do processo e concepção das linhas de produção (BEHMER, 1999).

O significativo papel da reologia na qualidade do iogurte polpa mostra a necessidade do controle dos estabilizantes e espessantes utilizados para sua produção. Estes ingredientes devem proporcionar ao produto a viscosidade ideal, e dependente do processo empregado em sua fabricação. Tendo em vista que a indústria dispõe do processamento contínuo e descontínuo (ALVES, 2002).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o processo de industrialização de iogurtes com adição da geleia de morango de forma contínua e descontínua e sua influencia na viscosidade do iogurte final, comparando com marcas existentes na região de Ponta Grossa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as etapas do processo que possam influenciar na viscosidade do produto final.
- Realizar análises físico-químicas e de viscosidade no produto final com a adição da polpa de morango.
- Realizar análises e comparar a viscosidade e as propriedades físico-químicas de amostras similares ao iogurte com polpa sabor morango industrializado, existentes na região de Ponta Grossa.
- Determinar se existe diferença significativa entre os resultados através de uma análise estatística;

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 IOGURTE

Nos últimos anos, o seu consumo generalizou-se na Europa, graças ao desenvolvimento industrial, tecnológico e, sobretudo, científico. Vários estudos reconhecem as múltiplas virtudes nutricionais do iogurte e a presença de uma série de fatores multidimensionais implicados na promoção da saúde humana (FUCHS; TANAMATI; ANTONIOLI; GASPARELLO; DONEDA, 2006).

Além dos tipos de iogurte já considerados tradicionais, como os aromatizados, líquidos, com pedaços e magros, a evolução tecnológica da produção conduziu à entrada de novos conceitos, com maior valor acrescentado, que progressivamente têm conquistado os consumidores (MEDEIROS; CASAGRANDE; BITTARELO, 2006).

O iogurte é um produto lácteo, ácido que envolve o uso de culturas simbióticas de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus termophilus*. Provém da fermentação do leite por bactérias, resultando em um produto de alta qualidade organoléptica e aromático (ORDÓÑEZ *et al*, 2005). É considerado um “produto vivo”, contendo até cinco bilhões de células por grama (BEHMER, 1999; BONATO; HELENO; HOSHINO, 2006).

Com a crescente demanda do iogurte pelo consumidor que facilmente o incorporou aos seus hábitos alimentares, as indústrias partiram em busca de novos tipos e sabores, sempre procurando conquistar a maior porção possível do mercado. Ao mesmo tempo, desenvolveram processos com menores custos sem prejuízo da qualidade do produto que é uma consequência, além das condições de fabricação, também da qualidade e tratamento do leite e da atividade da cultura empregada (OLIVEIRA; CARUSO, 1996).

3.2 TIPOS DE IOGURTE

Encontra-se à venda variados tipos de iogurte. De acordo com os produtos que são adicionados antes ou após a fermentação é possível dividir os iogurtes nos seguintes tipos:

- Os iogurtes ditos tradicionais ou sólidos, ou preparados em estufas, cuja fermentação tem lugar em copos: são geralmente iogurtes naturais ou aromatizados. Teor de sólidos não gordurosos é de 8,5 a 10% (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983).
- Os iogurtes de coalho misturado (batido), ou iogurtes que se devem agitar antes de se consumir. É obtido através da fermentação em grandes volumes de leite em tanques próprios, seguido de seu bombeamento e mistura com aromas e base de frutas e envase (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983). Normalmente, estes são mais líquidos e a sua fermentação realiza-se em cubas, antes do acondicionamento. São geralmente iogurtes macios, naturais, ou de polpa de fruta, ou ainda com pedaços de frutas. (BEHMER, 1999).

Quanto ao aroma e sabor, o iogurte pode ser classificado como (SALADO e ANDRADE, 1989):

- Natural: de sabor ácido acentuado, e elaborado apenas com leite, leite em pó e micro-organismos.
- Aromatizado: adicionado de essências, corantes, açúcar e/ou agentes adoçantes.
- De frutas: adicionado de polpa ou frutas em pedaços, ou geléias de frutas.

3.3 IOGURTES POLPA

O consumidor brasileiro dá preferência ao iogurte batido de médio teor de gordura ou desnatado e de baixa viscosidade. O tipo mais consumido é o adicionado com polpa de morango (MEDEIROS; CASAGRANDE; BITTARELO, 2006).

A adição de base de frutas é feita na proporção de 10% a 15% do iogurte e aromas naturais e/ou artificiais, aprovados pelo Ministério da Agricultura, também podem ser adicionados (RITTER, 2009).

Quando se deseja adicionar pedaços de frutas ao iogurte, esta adição é geralmente realizada na embalagem juntamente com o iogurte batido (as próprias máquinas de embalar possuem dispositivo para essa distribuição) isso porque é muito difícil uma distribuição homogênea dos pedaços de frutas no iogurte dentro dos tanques e manter essa distribuição uniforme durante o acondicionamento. (OLIVEIRA, CARUSO, 1996).

O tratamento térmico que é necessário para o tratamento da base de frutas faz com que parte dos aromas das frutas seja perdido para a atmosfera e o sabor do iogurte final não fica semelhante ao da fruta (SPREER, 1991).

3.4 CONSUMO

O mercado de iogurte no Brasil apresenta grande potencial, pois o brasileiro consome cerca de 2kg de produtos refrigerados per capita por ano, incluindo iogurtes, sobremesas, bebidas e sobremesas lácteas (MARTIN, 2002). Apesar da expansão das vendas, ainda falta muito para que os brasileiros se igualem aos europeus no consumo per capita de iogurte (ROBERT, 2008).

A tendência para os próximos anos é de um grande crescimento do consumo desse produto devido à sua imagem positiva de alimento saudável e nutritivo e também às variações que ele vem apresentando, tais como iogurte congelado tipo sorvete, em forma de bebidas, com os mais diversos sabores (ROBERT, 2008).

Bolini e Moraes (2004) relatam que a produção brasileira é de 400 mil toneladas por ano, representando 76% do total de produtos derivados do leite. O consumo cresceu consideravelmente nos últimos 20 anos, devido ao processo de aromatização, sendo que 70 a 80% do volume de iogurte produzido são no sabor morango.

3.5 TIPOS DE PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DE IOGURTE

O leite para fabricação de iogurte recebe um tratamento térmico. Tem-se considerado ótimo um tratamento de 80-85°C durante 30 minutos, porém na prática o tratamento aplicado varia desde a pasteurização até o processo UHT. O tratamento térmico influencia sobre o aumento da viscosidade do iogurte e da obtenção de uma boa textura (VARNAM; SUTHERLAND, 1995).

A matéria-prima pode receber o tratamento em tanques em processo contínuo. Em um sistema descontínuo, o tratamento é de 85°C durante 30 minutos e quando se fabrica o iogurte batido, pode-se aquecer o leite, esfriar e fermentar em um mesmo tanque. Por este método se obtém um produto de alta qualidade, porém o ciclo de produção é larga, a produtividade é baixa e é um processo caro tanto pelo espaço necessário como pelos custos energéticos (VARNAM; SUTHERLAND, 1995).

Nos últimos anos têm surgido na literatura, que até aí praticamente inexistentes, estudos em que foi demonstrado que as condições de processamento têm um efeito decisivo na microestrutura e propriedades reológicas de sistemas alimentares (ALVES, 2001; BROWN *et al.*, 1995; DE CARVALHO & JABOUROV, 1994, 1995; FOSTER *et al.*, 1996; RENARD *et al.*, 1997; STEVENTON *et al.*, 1994; WALKENSTROM & HERMANSSON, 1998; WALKENSTROM *et al.*, 1998)

3.5.1 Processo contínuo

Matéria prima: a qualidade do produto final está intimamente ligada à qualidade da matéria-prima. Os principais elementos que definem a qualidade do leite são os componentes gorduras, proteína e lactose, as células somáticas, a contagem bacteriana, adulteração por água, resíduos de antibiótico, as qualidades organolépticas e a temperatura (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007; VARNAM; SUTHERLAND, 1995).

O leite deverá ser padronizado em seus teores de gordura e sólido não gorduroso, com objetivo de apresentar uma composição química constante, preservando-se as características sensoriais. Para que um iogurte tenha uma boa padronização, se deve ter como pontos chaves a padronização das proteínas e da gordura em 3,5% (BREN, 2005).

A gordura exerce um papel muito importante na consistência e na viscosidade dos leites fermentados, além da gordura realçar o sabor, dar mais cremosidade ao produto, melhora o aroma e disfarça a acidez (BREN, 2005).

Mistura de Ingredientes: para que o iogurte tenha boa consistência, é necessário que o leite tenha 15% de extrato seco desengordurado. O valor do extrato seco desengordurado (15%) pode ser atingido ou por concentração do leite, ou por adição de leite desnatado em pó. No caso de iogurte batido, adiciona-se 8% a 12% de açúcar, para melhorar o sabor e a consistência (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983).

Segundo Tamime e Robinson (2000), para a produção de iogurte é conveniente utilizar leites com teor de sólidos totais entre 15 e 16%, o teor de sólidos totais afeta diretamente as propriedades físicas do iogurte, tal como consistência do coágulo, quanto maior o teor de sólidos, mais consistente e viscoso o produto final.

Nessa etapa é adicionado estabilizante e espessante: amido de mandioca modificada, pectina, proteína láctea, pectina e goma guar e adição de xarope. A principal função dos açúcares é atenuar a acidez do produto (BREN, 2005). Segundo a legislação brasileira, Portaria N° 540 de 27 de outubro de 1997, do Ministério da Saúde, espessante é a substância que aumenta a viscosidade de um alimento. Ou ainda, funcionalidade referente à viscosidade, a qual consiste na resistência em fluir de um líquido. Já o estabilizante é a substância que torna

possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento. Pode-se dizer que o estabilizante favorece e mantém as características físicas das emulsões e dispersões.

Filtração: é utilizado um filtro de linha com malha de 25mm e 60 mesh. Retém os possíveis grumos não diluídos durante a mistura dos pós (BONATO; HELENO; HOSHINO, 2006).

Homogeneização: esta operação melhora a qualidade do produto final, evitando a separação da gordura, além de melhorar a consistência, a cremosidade, o sabor e a digestibilidade do iogurte. A pressão utilizada na homogeneização é variável entre 150 e 200 atm (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983).

Melhorando a viscosidade e estabilidade do coágulo no produto final. Essa operação traz também outras vantagens, tais como a obtenção de um produto mais cremoso, de melhor sabor, evita a formação de camada de gordura na superfície, melhora a digestibilidade e auxilia na desnaturação das proteínas do soro (Oliveira e Caruso, 1996).

Pasteurização: pode ser feita em várias temperaturas e tempos, dependendo do equipamento utilizado e também das características desejadas no produto final.

Para que o iogurte adquira sua típica consistência não somente é importante que tenha lugar na coagulação ácida, se não que também se faça produzir a desnaturação das proteínas do soro. Como é sabido que os melhores resultados de consistência (em leites fermentados) a uma temperatura entre 85 e 95°C. O tratamento térmico ótimo consiste em aquecer a 90°C e manter nessa temperatura durante 15 minutos (SPREER, 1991).

A desnaturação parcial dessas proteínas do soro é de importância fundamental na estabilidade do gel do iogurte. O processo de geleificação envolve dois passos principais, no primeiro, a cadeia protéica desdobra e os grupos de aminoácidos laterais aparecem (AQUARONE, 1983).

Se o tanque estiver aberto (80°C-95°C/30 min) pode ocorrer um aumento no teor de sólidos do leite. O mesmo efeito pode ser conseguido pela utilização de aquecimento entre 90° e 95°C em trocador de calor de placas, e passagem do leite quente por uma câmara de expansão, sob vácuo parcial, onde parte da água é evaporada (BONATO; HELENO; HOSHINO, 2006).

A pasteurização tem como função:

- Destruição dos microrganismos patogênicos;

- Eliminação de grande parte da flora microbiana normal do leite, favorecendo, desta forma, o crescimento dos microrganismos inoculados;
- Redução do teor de oxigênio;
- Precipitação da lactoalbumina e lactoglobulina, aumentando a consistência e hidratação do coágulo (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983).

Resfriamento: a finalidade desta operação é abaixar rapidamente a temperatura do leite a 20 e 25°C, temperatura conveniente para inoculação do fermento. A temperatura, após o resfriamento, depende da temperatura de fermentação que, na indústria, é geralmente de 42°C a 43°C (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983).

Inoculação: o leite, tratado termicamente, é transferido para tanques de aço inoxidável, onde se adiciona de 2% a 3% da cultura láctea selecionada. O inoculo é composto de uma mistura de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, na proporção numérica de 1:1, numa concentração de 2.106 células/mL a 4.106 células por mL (BONATO; HELENO; HOSHINO, 2006).

Fermentação: durante a fermentação, as duas bactérias crescem simbioticamente, produzindo ácido láctico e compostos aromáticos. Com o aumento da acidez, o pH se aproxima de 4,6, que é o ponto isoelétrico da proteína do leite, ocorrendo à formação do coágulo (BREN, 2005).

É desejável que no final da fermentação, realizada a 42°C, a proporção numérica entre as duas espécies microbianas seja 1:1, igual a do início do processo. A acidez ao final da fermentação deve estar entre 85°D e 90°D. Um iogurte natural que apresente esta característica pode ser usado como inóculo para outra fermentação; este processo pode ser repetido por até sete vezes (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

Resfriamento: depois do processo de fermentação se realiza o processo de resfriamento, a refrigeração deve ser controlada rigorosamente, para se evitar sinerese. Na indústria se utiliza trocador de calor a placas, temperatura final de 20-25°C (BREN, 2005).

Tanque de Geleia: depois do resfriamento, o iogurte já está pronto para o envase. Quando o iogurte é transferido dos tanques de estocagem para as máquinas de envase, podem ser adicionados de geleia (fruta e açúcar). Isso é realizado de forma contínua, por meio de uma bomba dosadora de velocidade variável e proporcional ao fluxo do produto, que adiciona os ingredientes ao iogurte

por intermédio de uma unidade estática para garantir uma mistura homogênea (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

No processo contínuo a mistura de geléia de fruta e a base fermentada são incorporadas por um processo de bombeamento dos preparados, que estão estocados separadamente em tanques, que passará por um misturador estático de linha, onde o sistema calibrado regula a vazão de iogurte a ser produzido.

Envase: os equipamentos de envase são automáticos que dosam a quantidade de iogurte e selam as embalagens. Existem enchedeiras com capacidade de até 18.000 copos/hora. O número e a capacidade das enchedeiras dependem da produção da fábrica (AQUARONE; BORZANI; LIMA, 1983).

O envase deve ser efetuado imediatamente logo após o resfriamento, caso não seja possível, o armazenamento deve ser mais curto, sem ultrapassar 24 horas. A temperatura ótima para que o iogurte não perca a viscosidade é de 10-20°C (BREN, 2005).

Estocagem: a refrigeração do iogurte em temperaturas inferiores a 10°C e o seu armazenamento a esta temperatura até o momento de sua venda diminui as reações bioquímicas e biológicas, que são resultado das atividades metabólicas das culturas lácticas do iogurte e possivelmente de microrganismos contaminantes que resistem ao tratamento térmico (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

A temperatura ideal para a estocagem é abaixo de 10°C, assim as características sensoriais e físico-químicas do produto serão mantidas durante sua vida de prateleira (BREN, 2005).

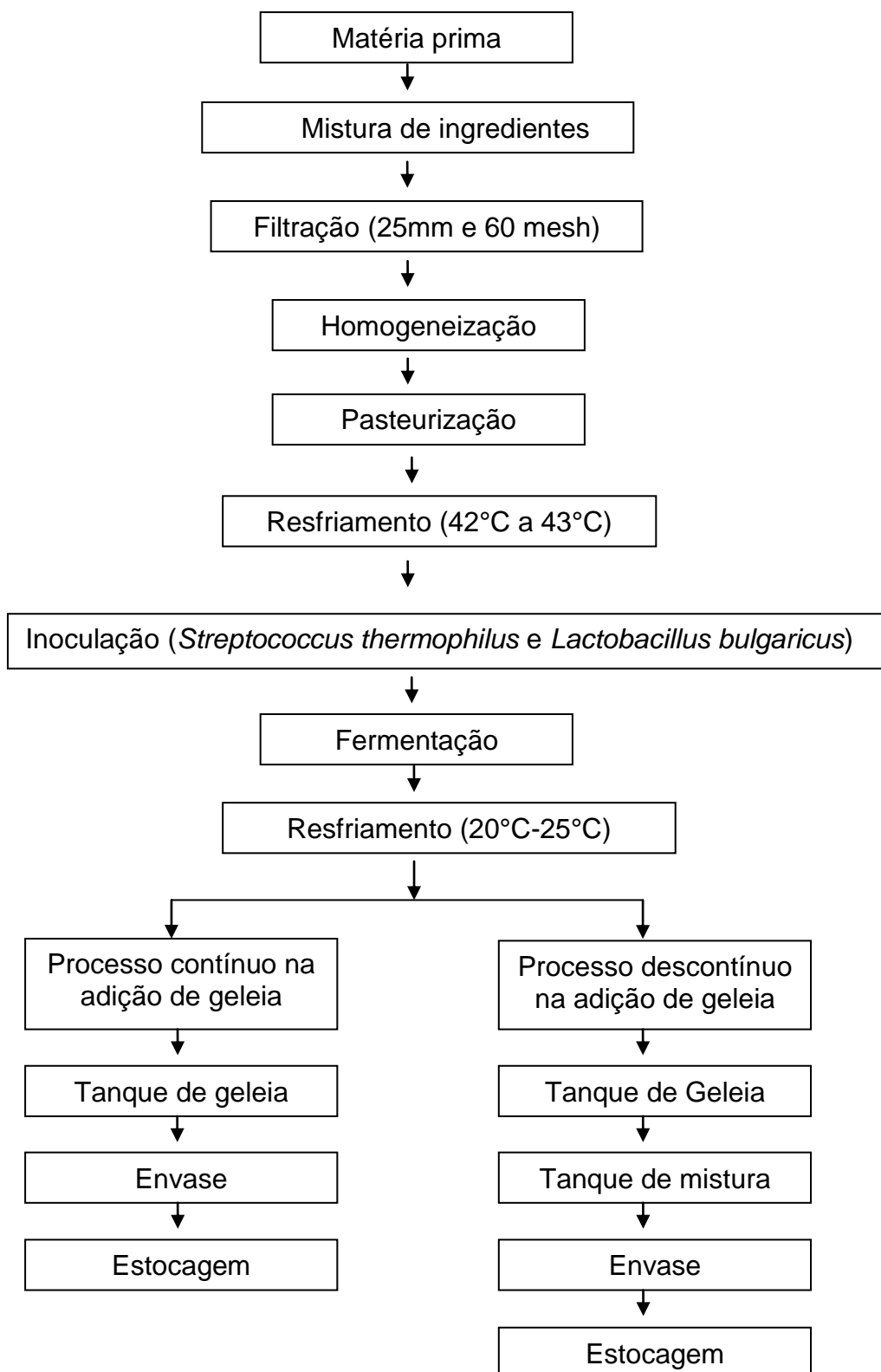
A acidez do produto tem tendência a aumentar durante o armazenamento enquanto a sua viscosidade diminui. O iogurte fabricado em boas condições de higiene e mantido no frio pode permanecer comestível durante aproximadamente 30 dias. (Laçasse [s.d.], Behmer, 1999).

3.5.2 Processo descontínuo

Neste processo todas as etapas seguem igualmente até a etapa de resfriamento. A próxima etapa se dá pela adição de aromatizantes e corantes aos iogurtes com polpa de frutas com objetivo de aumentar a atração do produto ao consumidor, em um tanque de mistura por um processo descontínuo (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007). No processo descontínuo a incorporação da geléia de fruta é feita mediante tanques de preparação onde é feito o preparo da mistura da base fermentada de leite e a geléia.

Tanque de Mistura: neste processo é realizada a mistura da base branca (leite fermentado adicionado de espessante, estabilizante e proteína láctea) mais a adição de geléia (fruta e açúcar), porém as indústrias utilizam conservas de frutas, pois é possível padronizar a mistura de frutas com objetivo de satisfazer as especificações desejadas pelos consumidores (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007). A polpa de fruta aumenta a autenticidade do sabor formulado e pode ser usada com reforço de aromas e corantes 0,3 a 5,0% (BRANDÃO, 1987).

3.5.3 Fluxograma do processo contínuo e descontínuo na adição de geleia



3.6 REOLOGIA

A reologia é a ciência que estuda o escoamento e a deformação dos materiais devido à força neles aplicada. Na área alimentar, a reologia é uma área de conhecimento que tem vindo a desempenhar um papel cada vez mais importante, do ponto de vista fundamental, de forma a permitir uma melhor compreensão do comportamento mecânico dos produtos alimentares, nem sempre fácil de prever e interpretar pela sua complexidade da sua composição e dos processamentos a que são submetidos e do ponto de vista prático, devido as suas implicações tecnológicas como no melhoramento e controle das propriedades funcionais, desenvolvimento de novos produtos e propriedades mecânico-sensoriais (GONÇALVES, 1989).

A reologia na indústria alimentar pode desempenhar um papel fundamental em quatro áreas: controle de qualidade, controle do processo, concepção das linhas de fabrico e desenvolvimento de novos produtos (ALVES, 2002).

Os estudos reológicos correlacionam à tensão e a deformação, e são capazes de descrever propriedades do material em questão baseados em parâmetros derivados destas relações (ZHONG e DAUBERT, 2007).

3.7 VISCOSIDADE

A viscosidade é definida como a resistência ao escoamento ou atrito interno, sendo um fator preponderante na distinção de diferentes sistemas fluidos e importantes na aceitação sensorial de muitos alimentos. É uma propriedade básica que caracteriza o comportamento de escoamento (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Cálculo de viscosidade:

$$\text{Viscosidade} = \frac{\text{Força de cisalhamento (dina/cm}^2\text{)}}{\text{Taxa de cisalhamento 's-1}}$$

A viscosidade é um atributo de grande importância em produtos alimentícios, pois podem ou não, determinar a aceitação por parte do consumidor. Por exemplo, um iogurte que se apresentar um fluido com baixa consistência pode induzir ao consumidor pensar que o produto está adulterado.

As características de viscosidade ou consistência não são importantes apenas no produto final, mas também durante o processamento, até mesmo determinando parâmetros de processo. Assim, a viscosidade pode determinar as condições de concentração de fluidos de alta densidade, devido à baixa transferência de calor que o produto apresenta quando se torna altamente viscoso (EZZEL, 1959).

Nos estágios de hidrólise das proteínas e espessantes utilizados na formulação dos iogurtes acontece à desagregação ou despolimerização e a viscosidade pode ser um parâmetro importante para essa avaliação, pois a maioria das enzimas promove a hidrólise de seus substratos em função disso ocorre um abaixamento da viscosidade.

A temperatura, o teor de sólidos, a distribuição do tamanho da partícula e a umidade são fatores que também podem afetar a viscosidade do produto.

Do ponto de vista reológico físico, os alimentos fluidos podem ter seu comportamento viscoso dividido em dois grandes grupos: Newtonianos e Não Newtonianos.

Newtonianos: aqueles que obedecem à lei de Newton. A viscosidade dos alimentos newtonianos é influenciada somente pela temperatura e composição (GONÇALVES, 1989). A viscosidade é independente do gradiente de cisalhamento no qual é medido. Muitos fluídos são Newtonianos como solventes, a água, óleos minerais e fluidos de silicone.

Segundo Scharram (2006) a taxa de deformação (tensão de cisalhamento) do fluído newtoniano é proporcional à tensão de cisalhamento de maneira estritamente linear, cuja constante de proporcionalidade é chamada de viscosidade newtoniana (μ) e independe da taxa de cisalhamento à qual o material é submetido.

Não newtonianos: aqueles que exibem desvio da lei de Newton, ou seja, a tensão de cisalhamento não é em dadas condições ao gradiente de velocidade (ALVES, 2002; GONÇALVES, 1989).

Os sistemas não-newtonianos apresentam dois tipos de fluidos: independentes do tempo e dependentes do tempo. Os fluidos independentes do

tempo têm comportamentos denominados pseudoplásticos, plásticos e dilatantes. Os fluidos dependentes do tempo (tixotrópicos e reopéticos) apresentam uma viscosidade aparente, para uma gradiente de velocidade constante, que varia tanto com a tensão de cisalhamento como com a duração de sua aplicação (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

Alguns alimentos apresentam propriedades viscosas e elásticas conjugadamente. Os alimentos que não sólidos ou líquidos, porém possuem as duas propriedades podem ser considerados viscoelásticos. Quando a tensão de cisalhamento cessa, ocorre certa recuperação da deformação. Tal comportamento é descrito em alimentos como iogurte. Muitos fatores podem afetar as propriedades de fluxo do alimento, tais como efeitos químicos (composição dos alimentos), efeitos físico-químicos e físicos (temperatura) (GONÇALVES, J. R, 1989).

3.8 ESPESSANTES E ESTABILIZANTES UTILIZADOS EM IOGURTES

Os espessantes usados em produtos lácteos têm como principal função realçar, atribuir e manter as características desejáveis de corpo como: textura, viscosidade e aparência, melhorando os atributos sensoriais do produto final (MOLETA; SARAIVA, 2006). Os espessantes e geleificantes mais utilizados em iogurtes são: gelatina, alginatos, carboximetilcelulose, carragenas, pectinas com baixa e alta metoxilação, amidos, amidos modificados, ágar, goma locuste, goma xantana e goma guar (TELES; FLÔRES, 2007).

Segundo Maruyama et al. (2006) as gomas, também chamadas de hidrocolóides, são aditivos alimentares que têm função de espessar, estabilizar, encorpar, conferir viscosidade, elasticidade e dar a textura desejada ao alimento produzido. Podem ainda ser utilizadas como substituintes de gorduras, já que a gordura é fundamental para os efeitos sensoriais e fisiológicos dos alimentos, contribuindo para o sabor, percepção no aparelho bucal, aparência, aroma, etc.

Segundo Sprangoski e Marcondes (2007), espessante é a substância capaz de aumentar a viscosidade de soluções, de emulsões e de suspensões. São substâncias químicas que aumentam a consistência dos alimentos. São hidrossolúveis e hidrofílicas, usadas para dispersar, estabilizar ou evitar a sedimentação de substâncias em suspensão. Os estabilizantes são utilizados para

aumentar a viscosidade dos ingredientes e ajudar a evitar a formação de cristais de gelo que afetariam a textura do produto. Os estabilizantes uniformizam a aparência do produto (SILVA, 2000).

A determinação das propriedades reológicas dos alimentos auxilia o controle de qualidade dos produtos e propicia melhor entendimento de sua estrutura, além de ser necessária no cálculo de qualquer processo que envolva escoamento de fluido (TELES; FLÔRES, 2007).

A pectina é extraída da casca de frutas cítricas e maçã, por hidrólise ácida à quente seguida da precipitação alcoólica ou alcalina. É submetida a seguir à purificação, secagem, moagem e homogeneização (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

As pectinas são ácidos pectínicos solúveis em água, com número de metoxilas esterificáveis e grau de neutralização variável. Em meio ácido formam géis com sacarose. As pectinas se localizam principalmente em tecidos poucos rijos como no albedo das frutas cítricas e na polpa da beterraba (BOBBIO, 1992).

A pectina pode ser de alto teor de metoxilas (ATM), com grau de esterificação maior que 50%, forma géis com conteúdo de sólidos solúveis acima de 55% e pH de 2,0 a 3,5, a pectina de baixo teor de metoxilas (BTM), com grau de esterificação menor que 50%, para a formação de géis necessita de sais de cálcio solúveis (FERTONANI, 2006; LAMANTE *et al*, 2005).

O gel ATM pode ser utilizado em geléias com pedaços ou polpas de frutas, iogurtes, sucos concentrados, bebidas lácteas acidificadas entre outros. A pectina BTM pode ser utilizada em geléias de baixo teor de sólidos (15-60%), iogurte, entre outros (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007; SILVA, 2000).

A goma guar é retirada do endosperma do feijão do tipo guar (*Ajamopsis*), sua importante propriedade é a capacidade de se hidratar rapidamente em água fria e atingir alta viscosidade. É usada como espessante em alimentos pobres em calorias e para aumentar o poder geleificante de outros espessantes (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

A goma guar é de baixo custo além de ser um bom espessante e estabilizante. Sua formação é constituída por moléculas de manose e galactose na proporção 2:1. Dissolvem-se em água fria e geleifica quando em contato com borato (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

Apesar dos amidos serem modificados como espessantes, eles são considerados alimentos. O amido constitui uma importante reserva de nutrição de todas as plantas superiores (sementes, tubérculos, rizomas e bulbos). Pelo fato de ser facilmente hidrolisado e digerido é um dos elementos mais importantes da alimentação humana (BOBBIO, 1992).

O amido é constituído de cadeias de α -D- glicose. Sua estrutura é constituída por dois polímeros a amilose e a amilopectina, sendo que as cadeias destas são ramificadas e da amilose retas. Além disso, a amilose forma géis firmes após o resfriamento e tem grande tendência a precipitar, enquanto que a amilopectina apresenta geleificação lenta ou inexistente, precipitação lenta e textura gomosa e coesiva (SPRANGOSKI; MARCONDES, 2007).

Na proteína láctea certas propriedades funcionais de hidrolisados protéicos exercem um papel predominante no sentido em que irão determinar as características principais do produto final, definindo seu uso. Entre as diversas propriedades funcionais diretamente relacionadas ao uso das proteínas lácteas como ingrediente funcional, destacam-se a solubilidade, capacidade de hidratação e retenção de água, propriedades emulsificantes e formação de espuma (PIRES, 2009; FURTADO *et al.*, 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

O trabalho foi iniciado com a coleta das amostras, semanalmente no período de 30 dias durante o mês de Abril de 2012. Durante o acompanhamento da produção dos processos contínuo para adição de geleia (AC) e descontínuo para adição de geleia (AD) de iogurte com polpa morango industrializado em uma Indústria de laticínios da região dos Campos Gerais-PR. As amostras coletadas foram levadas à refrigeração, em seguida analisadas em triplicatas.

Concomitantemente foram coletadas outras amostras, de 4 marcas diferentes de produtos similares do iogurte polpa industrializado sabor morango para a comparação das análises físico-químicos e de viscosidade adquiridas no supermercados da região de Ponta Grossa. As amostras foram analisadas em triplicata, na semana após a data de fabricação dos iogurtes, no período de 30 dias durante o mês de abril de 2012 e codificadas em B, C.D e E.

Os ensaios físico-químicos processos contínuo da adição de geleia (AC) e descontínuo da adição de geleia (AD) foram realizados logo após a produção.

As amostras B, C, D e E coletadas e no momento da coleta foram anotados todos os ingredientes utilizados bem como espessantes e estabilizantes e analisadas no período de no máximo uma semana após a data de produção informada na embalagem do produto, também armazenadas sob refrigeração, para que as mesmas estivessem em condições iguais onde não houvesse qualquer modificação físico-químico no iogurte a ser analisado.

Inicialmente as amostras armazenadas sob refrigeração 10°C, foram homogeneizadas na própria embalagem para o início das análises, realizadas em um Laboratório de Laticínios da região dos Campos Gerais.

4.2 ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA

As análises realizadas foram: gordura, proteínas, extrato seco total, umidade, brix e pH todas seguindo normas analíticas instituídas pelo controle de qualidade do laticínio e preconizadas pelas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), descritas abaixo.

4.2.1 Determinação de gordura

Baseia-se no ataque seletivo da matéria orgânica por meio de ácido sulfúrico, com exceção da gordura que foi separada por centrifugação (marca QUIMIS® modelo 346/4) auxiliada pelo álcool isoamílico, que modifica a tensão superficial (IN68). A leitura do resultado em % de gordura é realizada no butirômetro da marca Gerber® para leite que contém a escala de 0 a 7%, onde forma o menisco de gordura.



Figura 1- Butirômetro de Gerber para Leite

4.2.2 Determinação de proteína

A determinação de proteína foi realizada com o equipamento da marca LECO® modelo FP-528, por combustão completa da amostra e determinação do nitrogênio do gás proveniente da combustão por uma célula de condutividade térmica, o resultado foi obtido por meio da multiplicação do fator de conversão da relação nitrogênio/proteína que é 6,38 (AOAC, 1980).



Figura 2 – Determinador de proteína por combustão (LECO FP-528)

4.2.3 Determinação do Extrato seco total (EST) e Umidade

Consiste na perda da umidade e voláteis por dessecação e pesagem do resíduo assim obtido (IN68). O teor de matéria seca no iogurte foi determinada a partir do percentual de umidade, que foi obtido por diferença de peso e subtraído de 100% e encontrado o EST. Foram pesados 5g da amostra em cápsula de porcelana, por 1 hora, em estufa de secagem da marca NOVA ÉTICA modelo 402/D a 102° e colocados no dessecador até temperatura ambiente, em seguida pesados em

balança (Bioprecisa eletrônica modelo FA- 2104N). Os resultados foram calculados a partir do seguinte cálculo:

$$\% \text{ Extrato seco total} = [(m2 - m0) / (m1 - m0)] \times 100$$

Onde:

m0 = massa da cápsula, em gramas;

m1 = massa da cápsula e amostra, em gramas;

m2 = massa da cápsula, e amostra seca, em gramas.

4.2.4 Determinação dos sólidos solúveis

A determinação de sólidos solúveis pode ser estimada pela medida de seu índice de refração (Adolfo Lutz, 2005). Foi colocada uma pequena quantidade de iogurte no refratômetro de bolso digital (Pocket Atalago® modelo Pal-2,) os resultados expressos em °Brix.



Figura 3 - Refratômetro digital de bolso

4.2.5 Determinação do pH

Para determinação do pH foi utilizado o método eletrométrico, usando aparelho (Cap Lab phmetro PG-1800) que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa (LUTZ, 2005). Primeiramente foi realizado a calibração do eletrodo com as soluções tampão pH 4,00 e pH 7,00. Em seguida as amostras homogeneizadas e determinadas o pH diretamente na embalagem dos iogurtes.

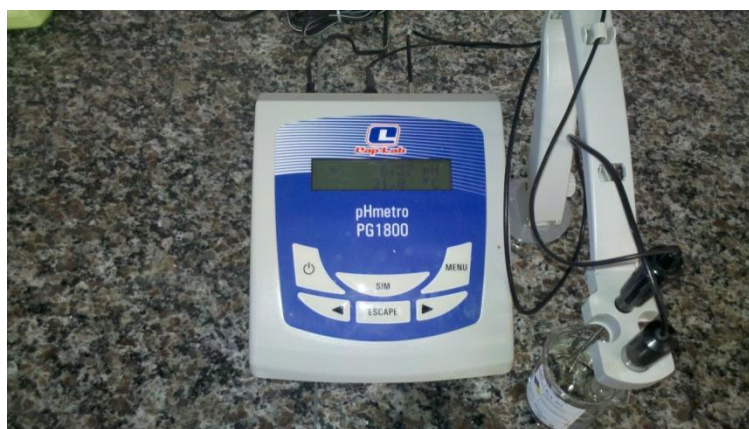


Figura 4- phmetro

4.3 ANÁLISE DE VISCOSIDADE

As amostras de iogurte com polpa de morango dos dois processos de adição de polpa foram analisadas e comparadas e codificadas com outras marcas a fim de avaliar a influencia de espessantes e estabilizantes nas características reológicas do iogurte.

Em seguida a avaliação da viscosidade realizada pelo princípio da operação do viscosímetro programável Brookfield DV-II+, que medindo através de mola calibrada o torque provocado pelo movimento rotacional da haste do “spindle” imersa no fluido iogurte. A curva de reologia utilizou-se o spindle número 63(LV3) e

variou-se a velocidade angular entre 50 a 180 rpm (50; 100; 150; 180; 150; 100; 50 rpm), permanecendo durante 30 segundos em cada velocidade sem controle de temperatura. A temperatura inicial das amostras foi de 12°C (BROOKFIELD, 1992).

Para a determinação do tipo de comportamento reológico dos tratamentos utilizou-se os resultados de viscosidade utilizados no planejamento experimental dos dados de porcentagem de torque, determinados pelo referido aparelho e os dados compilados pelo software Wingather® for Windows® 2.2 (Brookfield Engineering Laboratories). Foram determinados para amostras de iogurte na velocidade angular de 150 rpm, spindle 63 (LV3) após 30 segundos (HYAMS, 1997).



Figura 5 - Brookfield DV-II+ e Spindle LV 3

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores médios de viscosidade e parâmetros físico-químicos obtidos nas amostras analisadas foram correlacionados. Para tanto, os resultados foram avaliados pelo programa Statistica versão 5.0 (STATISTICA, 1995), mediante análise de variância (ANOVA) e teste F, e aplicado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a comparação dos resultados médios das amostras.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após avaliação da rotulagem nutricional foi possível verificar os espessantes e estabilizantes utilizados na formulação das amostras a serem comparadas.

Amostra	Espessantes	Estabilizantes
AC	Concentrado proteico de leite e soro de leite, amido modificado	Pectina cítrica
AD	Concentrado proteico de leite e soro de leite, amido modificado	Pectina cítrica
B	Amido modificado, leite reconstituído	Pectina cítrica
C	Carboximetilcelulose e polvilho de mandioca e leite em pó	Gelatina e goma Guar
D	Goma Xantana e leite em pó	Amido modificado
E	Amido modificado, leite reconstituído.	Amido modificado, gelatina em pó

Quadro 1- Espessantes e estabilizantes utilizados na formulação de iogurtes de polpa de morango analisados.

No quadro acima é importante destacar que as amostras AC e AD diferem apenas no sistema produtivo que na formulação de ingredientes espessantes e estabilizantes do iogurte de polpa de morango são as mesmas. Concentrado proteico de leite, soro de leite, leite reconstituído, leite em pó não serem classificados como espessantes, eles foram destacados devido sua influência na consistência do iogurte.

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA E DE VISCOSIDADE

Na tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicos e viscosidade a 150 RPM. Os valores médios do teor de extrato seco total (EST), umidade, proteína, pH, sólidos solúveis (Brix) e gordura dos iogurtes industrializados com polpa de morango, com diferentes tipos de espessantes.

TABELA 1- Caracterização físico-química e de viscosidade dos iogurtes industrializados de diferentes marcas com polpa de morango

Análises	AC	AD	B	C	D	E
EST %	24,65 ^C	21,23 ^A	18,81 ^D	21,80 ^B	21,61 ^B	21,09 ^A
Umidade %	75,35 ^C	78,77 ^A	81,19 ^D	78,20 ^B	78,39 ^B	78,91 ^A
Proteína %	2,74 ^A	2,310 ^A	2,20 ^A	4,9643 ^B	3,537 ^C	2,36 ^A
pH	4,05 ^A	3,980 ^B	3,70 ^C	4,14 ^D	4,07 ^E	4,15 ^F
Brix°	19,23 ^C	18,33 ^A	16,73 ^D	18,867 ^E	18,47 ^A	18,7 ^B
Gordura	1,8 ^A	1,7 ^B	1,4 ^C	1,8 ^A	1,6 ^D	1,5 ^E
Viscosidade (mPa.S)*	642,67 ^A	718,33 ^B	634,67 ^C	771,93 ^D	757,67 ^E	752,13 ^F
Torque%	81,98 ^A	82,87 ^B	82,26 ^C	99,20 ^D	93,52 ^E	91,37 ^F

A, B, C, D, E e F Letras iguais para a mesma linha indicam que não há diferença significativa ($p < 0,05$).

*Medida realizada a 150rpm/ 30segundos.

As análises de extrato seco total das amostras AD e E, C e D não tiveram resultados significativos entre si. As amostras AC e B obtiveram médias diferentes ao nível de 0,05. Podemos observar que a amostra B que apresentou menor teor de extrato seco (18,81%) enquanto a amostra AC apresentou maior teor (24,65 %).

Segundo Rodas et al. (2001) que avaliariam 136 amostras de oito marcas de iogurte de frutas na cidade de São Paulo os valores de extrato seco encontrados variaram de 20,99 a 23,34%.

A figura 6 demonstra a relação da viscosidade com o teor de extrato seco total.

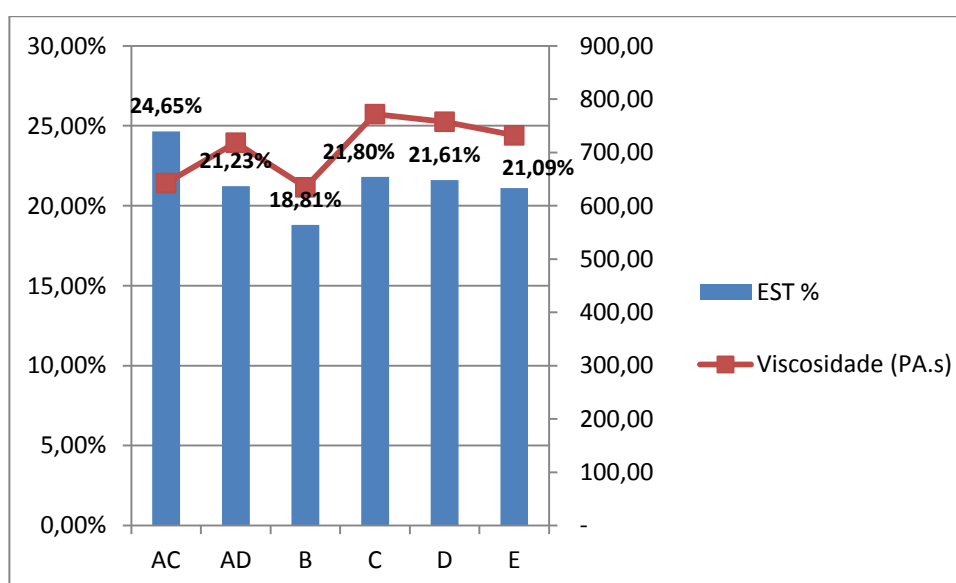


Figura 6- Representação gráfica das viscosidades (150rpm) em relação ao extrato seco total (%).

Analisando a figura 7 verificamos que as amostras AD, C, D e E apresentaram viscosidades semelhantes acima de 700 mPA.s o que demonstra a estreita relação entre a percentagem de estrato seco com a viscosidade normalmente esta relação é encontrada e confirmada na literatura (KOKSOY e KILIC, 2004 e SCHMIDT e SMITH 1992).

De forma geral, a viscosidade aumenta com o aumento da concentração de estrato seco total por adição de espessantes e estabilizantes. Segundo VITALI (1983) a maior viscosidade esta associada com a redução do fluido para lubrificação intermolecular e formação de hidretos pelos íons e moléculas agregados moleculares que aumentam o atrito entre as camadas de fluido

A amostra B de menor estrato seco se comportou dentro da relação com a viscosidade. A amostra anômala nesta linha de raciocínio é a amostra AC que apresentou maior teor de estrato seco entre as amostras analisadas com viscosidade baixa, este resultado pode ser explicado pelo fato das amostras terem sido analisadas logo após a produção e não ter dado tempo para a hidratação das gomas.

Observando o comportamento das amostras AC e AD onde houve diferença significativa ($p > 0,05$). A baixa da viscosidade pode ser provocada durante o processamento do iogurte sabe-se que o produto é exposto á vários tipos de tensão, provocados pelo escoamento através de bombas permutadores de calor, filtros e outros. O tipo de equipamento utilizado pode ter sido relevante no resultado de viscosidade. Na literatura vários autores ressaltam que em estudos foram demonstrados onde as condições de processamento têm um efeito na microestrutura e propriedades reológicas de sistemas alimentares (ALVES; BROWN *et al.*,1995;DE CARVALHO & DJABOUROV,1994,1995;FOSTER *et al.*,1996;RENARD *et al.*,1997;STEVENTON *et al.*, 1994; WALKENSTROM & HERMANSSON,1998; WALKENSTROM *et al.*,1998).

Quanto à umidade (tabela 1) as amostras AC, C, D e E não apresentaram diferenças significativas entre si. Observamos que a amostra AC foi a que apresentou menor teor de umidade (75,35%) e a amostra B que apresentou maior teor de umidade na sua composição (81,19%). Comparando com resultados obtidos por RODAS *et al.*, 2001 na análise de umidade de 136 amostras em São Paulo cujos

os valores mínimos de máximos encontrados foram respectivamente (76,67 a 79,91%).

A figura 7 demonstra a correlação entre a umidade e a viscosidade das amostras analisadas neste estudo.

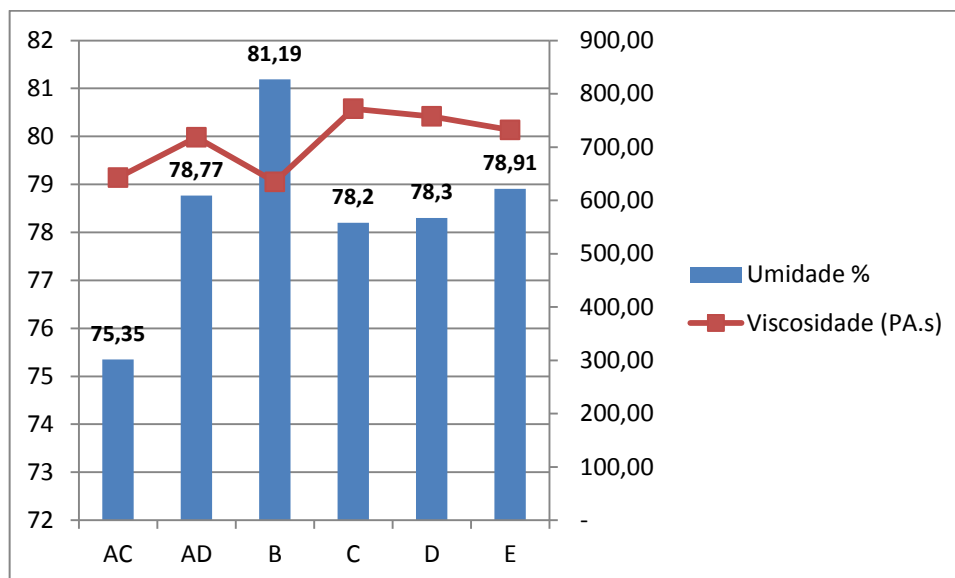


Figura 7- Representação gráfica das viscosidades (150RPM) em relação à umidade (%).

Os resultados demonstrados na figura acima relacionam as amostras com menor percentagem de umidade e elevada viscosidade com exceção da amostra B que apresenta elevado teor de umidade com baixa viscosidade. A amostra AC se apresenta de forma anômala em função de apresentar a menor umidade, mas valores de viscosidade muito próximos da amostra B não existem uma relação direta.

Os teores de proteínas foram os resultados que tiveram maior diferença significativa, apenas as amostras C e D que se diferenciaram. Os valores que não se diferenciaram variaram entre 2,20 a 2,74. O teor de proteína mínimo estipulado pela legislação é de 2,9 g/100g, porém é aceitável valor menor para iogurtes adicionados de frutas e açúcar (BRASIL, 2000).

Segundo Rodas *et al.* (2001) e Medeiros Junior *et al.* (2007) que avaliaram iogurtes comerciais da cidade de São Paulo (SP) e Bananeiras (PB), encontraram teores de proteínas entre 1,58 a 3,40%. Neste trabalho apenas as amostras C e D apresentaram valores de proteínas superiores ao máximo encontrado no trabalho descrito

A figura 8 demonstra a relação entre viscosidade e o teor de proteínas.

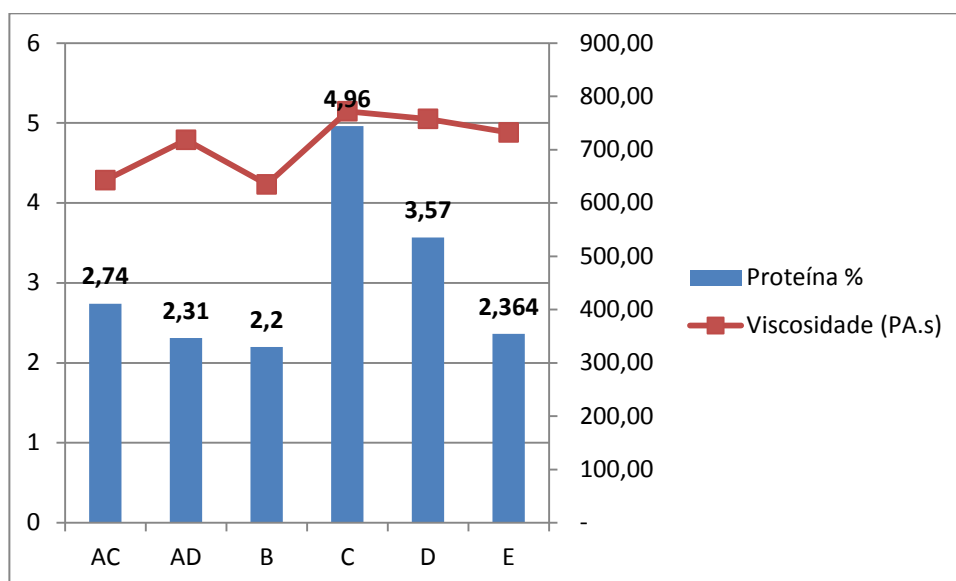


Figura 8 - Representação gráfica das viscosidades (150RPM) em relação ao teor de proteína (%).

De acordo com Tamime & Deeth (1980) a viscosidade do iogurte depende particularmente do conteúdo de proteína do encontrado no iogurte. Pois previne o problema da sinerese (separação da água do coágulo), aumentando a consistência do produto final, associado também a qualidade dos estabilizantes e espessantes utilizados na formulação.

Analisando a figura acima notamos que a amostra C apresentou maior percentagem de proteínas das amostras analisadas, portanto maior consistência, com viscosidade de 771,93 (mPA.S), o fato é explicado analisado o quadro 1 onde descreve os aditivos utilizados, como espessantes foram carboximetilcelulose, polvilho de mandioca leite em pó integral associados a espessantes como gelatina e goma guar esta associação resultou em um produto com viscosidade elevada em relação aos demais, demonstrado que utilizando duas fontes de proteínas gelatina em pó e leite em pó na formulação este objetivo é atingido.

A amostra D, com percentual de proteínas de 3,54 e apresentando viscosidade de 757,67 (mPA.S) e comparando com o quadro 1 verificamos a que os aditivos utilizados foram goma xantana e leite em pó como espessantes associados a amido modificado, verificamos a adição de uma única fonte de proteínas quando

comparadas a mostra C e os resultados foram satisfatórios em termos de consistência, o que vem a reforçar a eficiência da goma xantana como espessante.

A viscosidade da amostra E (732,13 mPA.S) com um percentual de proteínas de 2,36 comparando com o quadro 1 verificamos a associação de amido modificado com gelatina em pó foi menos eficiente em termos de consistência quando comparados com a associação de gelatina e gomar guar da amostra C, como também adição de uma única fonte de proteínas neste caso apenas gelatina.

A amostra B apresentou menor viscosidade e esta diretamente relacionada à menor percentagem de proteínas. Analisando o quadro 1, verificamos que a mesma não foi adicionada de uma fonte de proteínas, portanto a adição de amido modificado e pectina cítrica não conseguiu fornecer a consistência necessária ao produto.

Quando comparamos as amostras AC (processo contínuo para a adição de polpa) e AD (processo descontínuo para a adição de polpa) notamos que a percentagem de proteínas não foi fator determinante na consistência do produto, pois como está demonstrada através das análises a amostra AC (tabela 1) apresenta um teor de proteínas superior à amostra AD, porém com uma menor viscosidade apresentando os mesmos espessantes e estabilizantes a explicação do ocorrido pode estar no processo de fabricação.

A baixa viscosidade da amostra AC pode ser causada no tratamento térmico e homogeneização insuficiente, agitação incorreta, destruição do gel durante a acidificação, tipo de cultura láctica e temperatura de incubação muito baixa (GUEDES NETO; FONSECA; SOUZA, 2003). O fato do iogurte do processo descontínuo para a adição de polpa (AD) ter uma maior viscosidade pode ser atribuída ao aumento da extensão e na força das ligações hidrofílicas quando a temperatura de fermentação é alcançada (HANQUE; RICHARDSON; MORRIS, 2001). Fatores que afetam as propriedades de fluxo de processos podem ser degradação enzimática, efeitos físico-químico (pH) e efeitos físicos (teor de sólidos) (CAMOS, 1989).

A figura 9 demonstra a correlação do pH das amostras analisadas com a viscosidade.

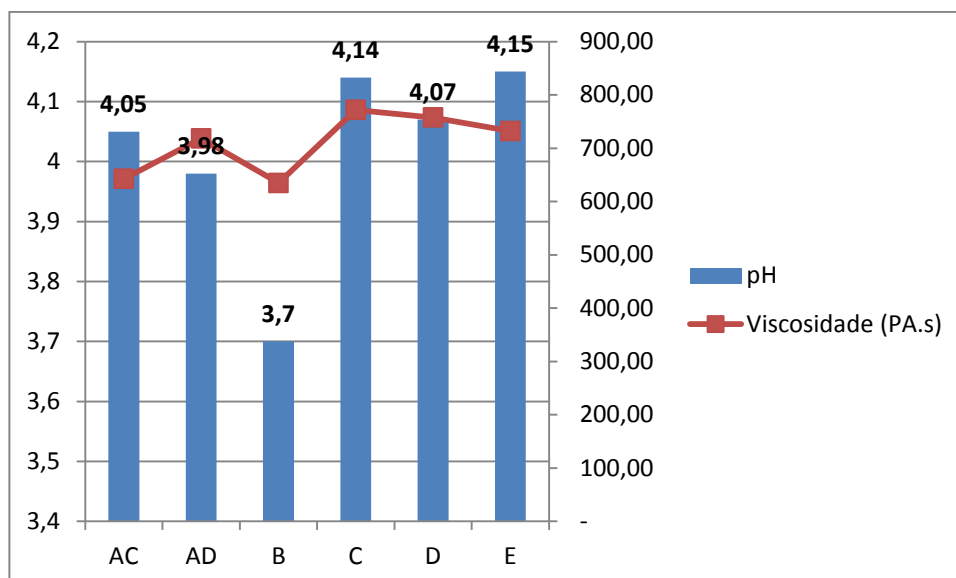


Figura 9 - Representação gráfica das viscosidades (150RPM) em relação ao pH.

Na Tabela 1, observa-se que as diferentes marcas de iogurtes com poupa apresentaram pouca variação entre os valores de pH. A marca B com menor valor (3,70) diferiu significativamente das demais marcas. Entretanto, verifica-se que todas as marcas encontram-se dentro do limite de pH, no qual o crescimento das bactérias lácticas, desenvolvem-se normalmente e sem prejuízo, ou seja, entre 3,6 a 4,3 (VEDAMUTHU, 1991; VEISSEYRE, 1988).

Em termos de viscosidade relacionando com o pH demonstra que a amostra B apresenta pH próximo do limite ideal de crescimento de bactérias lácticas o que pode ter ocasionado uma diminuição na sua viscosidade. Em relação à amostra AC que não difere das demais em termos de pH a pouca consistência deve estar relacionado ao processo produtivo contínuo.

Algumas indústrias lácticas estabelecem o fim do processo fermentativo tão logo se evidencie o aspecto de gel lácteo. Uma das vantagens desta prática é produzir iogurtes mais suaves. Verificou-se que em um pH levemente abaixo de 4,9 observava-se gel característico de iogurte. No entanto, a fermentação prossegue até pH 4,6 a estabilidade do produto potencializa-se (ANTUNES, 2004). RENKEMA (2004) observou que as propriedades reológicas variam com o pH e a força iônica devido às diferenças na estrutura das cadeias pela quantidade de proteínas incorporadas, as condições de fermentação também podem afetar reologia de produtos fermentados. Sua importância está relacionada com o aspecto visual do

produto final durante sua conservação em temperaturas baixas. (VINDEROLA *et al.*, 2000).

A figura 10 demonstra a relação entre ° Brix e viscosidade das amostras analisadas.

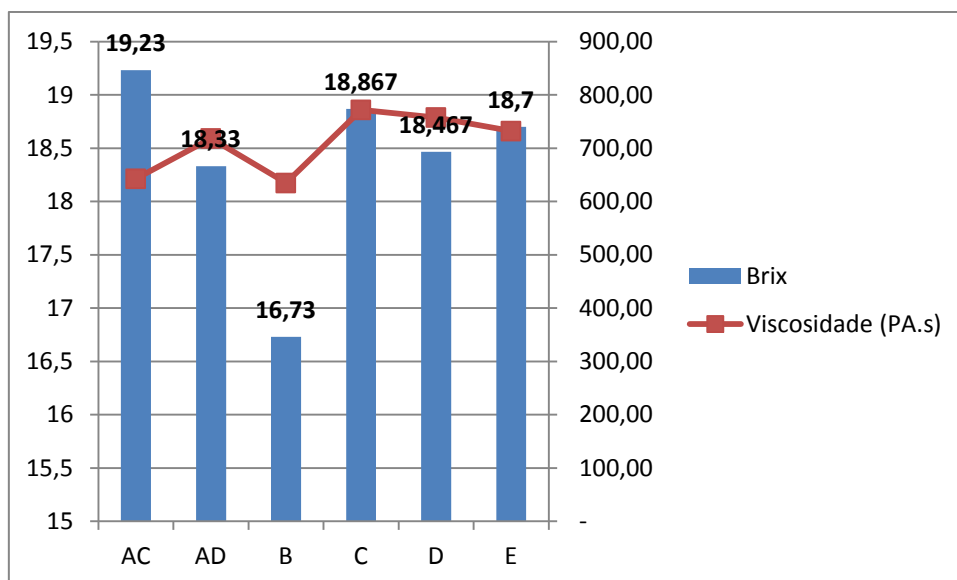


Figura 10 - Representação gráfica das viscosidades (150RPM) em relação ao teor de sólidos solúveis (°Brix).

O teor de sólidos solúveis das amostras AC, B, C e E tiveram um resultado negativamente ($P < 0,05$), pois não foram semelhantes entre si. A amostra AC foi a que se apresentou com resultados mais elevados de 19,233 e a amostra que apresentou resultado mais baixo foi a B com 16,733.

De forma geral, a viscosidade aumenta com o aumento da concentração de sólidos solúveis por adição de espessantes e estabilizantes. Segundo VITALI (1983) a maior viscosidade esta associada com a redução do fluido para lubrificação intermolecular e formação de hidretos pelos íons e moléculas agregados moleculares que aumentam o atrito entre as camadas de fluido. De acordo com Tamime & Deeth (1985) a adição de estabilizantes e espessantes e o aprimoramento no sistema de processamento do iogurte também influenciam na viscosidade do iogurte.

Contrariando a literatura a amostra AC apresentou maior quantidade de sólidos solúveis ° Brix mais elevado, porém esta relação não se efetivou no aumento da viscosidade, o que demonstrou apenas, que no processo contínuo para adição da

polpa o teor de polpa de fruta adicionado foi maior que no processo descontínuo para adição da polpa.

A figura 11 apresenta a relação dos teores de gordura em relação à viscosidade das amostras analisadas.

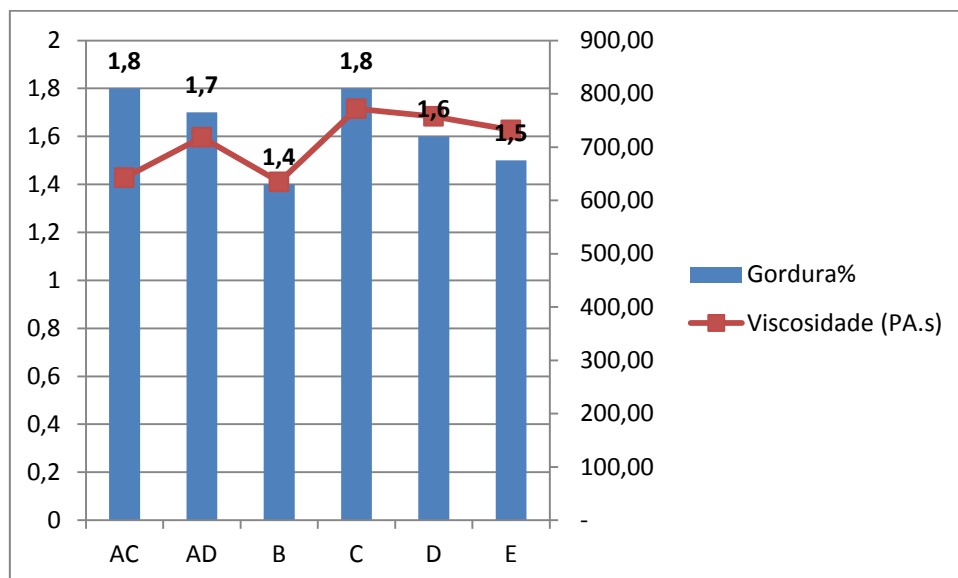


Figura 11 - Representação gráfica das viscosidades em relação aos teores de gordura.

Os resultados de gordura das amostras analisadas tiveram resultados significativos, apenas as amostras AC e C não apresentaram resultados significativos ao nível de 0,05%. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Resolução nº5, de 13 de novembro de 2000, quanto à gordura, o iogurte integral deve possuir de 3,0 a 5,9 g/100g, sendo classificado como parcialmente desnatado quando este apresentar de 0,6 a 2,9 g/100g, sendo classificado como desnatado quando possuir no máximo 0,5g/100g.

O teor de gordura do iogurte no processo contínuo para a adição de polpa obteve resultado mais elevados que o do processo descontínuo para adição da polpa. Conforme TARREGA COSTELL o índice de gordura do leite, o tipo e a concentração do hidrocolóide, e das interações cruzadas entre estes componentes são influenciadas fortemente os produtos lácteos tanto as propriedades sensoriais e reologicamente.

Segundo o estudo realizado por SHAKER et al. (2000) que estudaram as possíveis alterações na viscosidade com o emprego de diferentes tratamentos térmicos e diferentes teores de gordura no leite destinado a fabricação de iogurte e

concluíram que a viscosidade do leite poderá aumentar progressivamente com o aumento da temperatura e do teor de gordura, outros fatores que podem ter ocasionado modificações na viscosidade, o bombeamento e o transporte do iogurte por meio de tubos até o envasamento (BENEZECH E MAINGONNAT,1994).

Segundo Thomopoulos, Tziz & Milkas (1993), o teor de gordura do leite afeta favoravelmente a qualidade do iogurte, a gordura estabiliza a contração do gel protéico, previne a separação do soro no produto final e afeta a percepção sensorial do produto, que apresenta textura mais macia e cremosa.

6 CONCLUSÃO

Com este trabalho foi possível conhecer as etapas do processamento do iogurte polpa industrializado nos processos de linha contínua para adição de polpa e descontínua para adição de polpa estudar as características do iogurte como a consistência adequada.

Mostrou-se quanto maior o teor de sólidos maior a viscosidade, porém existem outros fatores que podem influenciar os resultados de viscosidade como a interação entre os espessantes utilizados, os equipamentos a serem utilizados na indústria e a linha de processo a ser utilizada. A possibilidade de um mesmo produto em duas linhas de processos para a adição de polpa diferentes podem estar alterando a sua reologia final.

O estudo do comportamento reológico do iogurte é essencial na formulação de novos produtos para a avaliação das condições de processo e determinar a qualidade do produto final

As amostras de iogurte processados na linha descontínua para adição de polpa apresentaram-se com maior viscosidade do produto final.

Considerando a grande variedade de espessantes que podem ser aplicados e ingredientes torna-se extremamente importante o desenvolvimento de pesquisas que avaliem o comportamento reológico desses aditivos quando submetidos a diversos processos e adicionados em formulações variados. Verificando a possibilidade de novos processos e dimensionamento de equipamentos a fim de obter melhor qualidade e menor custo para a indústria, e melhor atender as necessidades do mercado consumidor.

7 REFERÊNCIAS

- ADOLFO LUTZ, Instituto. **Métodos Químicos e Físicos para Análises em Alimentos**. 4ª Edição. Brasília, 2005.
- ALVES, M. M. M. A reologia, *in*: CASTRO, A. G. **A química e a reologia no processamento dos alimentos**. São Paulo, Instituto Piaget, 2002, p. 39-61.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS- AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, 1980. 101p.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial: Alimentos e Bebidas produzidos por Fermentação**. 5.ed., São Paulo: Edgard Bücher, 2001.
- AQUARONE, Eugênio; LIMA, U. de Almeida; BORZANI, Walter **Biotecnologia: Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. Volume 5. São Paulo : Edgard Blucher Ltda., 1983. 243p.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de Tecnologia em Alimentos**. São Paulo, Atheneu, 1998, v. 3.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do Leite**. 13. ed. São Paulo, 1999.
- BERNARDI, M. R. V.; BRANCO, N. C. M.; MAROTE, D. M. J. DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. L.; KAJISHIMA, S. **Perfil sensorial e preferência do iogurte de leite de Búfala**. **Boletim da CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 2, jul./dez. 2006.
- BOBBIO, F. Q; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2ª ed. São Paulo, Varela, 1992, p.61-64.
- BONATO, É. P.; HELENO, G.J. B.; HOSHINO, N. A. **Leites fermentados e queijos**. Florianópolis, 2006, 31 páginas. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Química e Alimentos, Departamento de Engenharia Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico.
- BOLINI, H.M.A.; MORAES, P. Tese mostra que análise sensorial incrementaria produção de iogurte. **Jornal da Unicamp**, ed. 253, de 24-30 de maio, p.11, 2004.
- BORTOLOZO, E.Q.; QUADROS, M.H.R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. ISSN: (em solicitação)/ v. 01, n. 01: 0. 37-47, 2007.
- BRANDÃO, S.C.C. Tecnologia da fabricação de iogurte. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v42, nº250, p.3-8, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Resolução nº5. Padrões de identidade e qualidade de leites e fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 nov.2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: Resolução n. 5, de novembro de 2000. Disponível em:
<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=3285>. Acesso em: 05 maio. 2012.

BRASIL. Ministério da agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Leite fermentado. **Instrução Normativa 68**; Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. Brasília, 12 dez 2006.

BREN, E. **Avaliação físico-química e microbiológica de iogurtes de polpa comercializados na cidade de Ponta grossa**. Ponta Grossa, 2005, 56 p. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Tecnologia em alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CIVILLE, A.V. & LISKA, I.H. Modification and applications to foods of the General Foods sensory texture profile technique, J.A. **Texture profile method**, J. Foods Cl., 28(4), 4-4, 1963.

FERTONANI, H. C. R. **Estabelecimento de modelo Alimentos**. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2006.

FUCHS, R. H. B.; TANAMATI, A. A. C.; ANTONIOLI, C. M. GASPARELLO, E. A. DONEDA, I. **Utilização de *Lactobacillus casei* e cultura iniciadora na obtenção de extração ácida de pectina de bagaço de maçã**. Dissertação do Mestrado em Ciência e Tecnologia de iogurte suplementado com inulina e oligofrutose. **Boletim da CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 83-98 jan./jun. 2006.

FURTADO, M. A. M.; GOMES, J. C. SILVA, C. A. S.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVESTRE, M. P. C. Propriedades funcionais de hidrolisados de proteína láctea co-precipitada. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.25, n.3, p.625-639, maio/jun., 2001.

KOKSOY, A.; KILIC, M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. **Food Hydrocolloids**, v.18, p.593-600, 2004.

GONÇALVES, J. R. Introdução à reologia de alimentos fluidos, *in*: CAMPOS, S. D. S. **Reologia e textura em alimentos**. Campinas: ITAL, 1989, 6-12.

GUIDOLIN, F. R. **Resposta Técnica**. Disponível em:
<<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt1292.pdf?PHPSESSID=f95cb6e7921097f838eea35b72c6d041>> Acesso em: 02-mar-2012.

LAMANTE, A. C. B.; D. M. A.; FURQUIM, M.; GRAVENA, C.; BELLARDE, F. B. LUCIA, F. D. Obtenção de geleia “diet” elaborada com suco de maracujá. **Revista Uniara**, n.16, 2005.

LEGLER, C.M.Z.; **Produtos lácteos: comparação do conhecimento e consumo por acadêmicos ingressantes e concluintes de um curso de nutrição de faculdade particular do oeste do Paraná**. Faculdade Assis Gurgacz-.PR,2007.

LIMA, S. C. G; ALMEIDA, T. C. A; GIGANTE, M. L. Efeito da adição de diferentes tipos e concentrações de sólidos nas características sensoriais de iogurte tipo firme. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n.2, p.147-156, 2006.

MARTIN, A.F. **Armazenamento do iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas**. Dissertação de Mestrado, USP, SP, 2002.

MARUYAMA, L.Y.; CARDARELLI, H.R.; BURITI, F.C.A.; SAAD, S.M.I. **Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas**. Campinas, 2006, vol. 26 – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

MEDEIROS, A. P.; CASAGRANDE, F.; BITTARELO, K. P. **Iogurte**. Florianópolis, 2006, 29 páginas. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Química e Alimentos, Departamento de Engenharia Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico.

MOLETA, C. B.; SARAIVA F Z. **Elaboração de iogurte caseiro e avaliação físico-química, em relação a iogurte industrializado**. Cascavel, 2006, 25 pág. Trabalho de conclusão do curso de Nutrição. Faculdade Assis Gurgacz.

OLIVEIRA, J.A., CARUSO, B. G. J. **Leite: Obtenção e Qualidade do Produto Fluido e Derivados**, São Paulo, FEALQ, 1996,v.2.

OLIVEIRA, A. L.; SILVA, M. G. F.; SOBRAL, P. J. A. OLIVEIRA, C. A. F.; BARBOSA, A. M. Propriedades físicas de misturas para *sherbet* de mangaba. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.40, n.6, p.581-586, jun. 2005.

ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005, pág. 67-82, cap. 4, v. 2.

PIRES, M. H. **Molho e a valorização do prato**. Disponível em: <http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/Molhos_RNC_05_08.pdf> Acesso em: 02-mar-2012.

RODAS, M. B, RODRIGUES M. S, SAKUMA H. TAVARES L.Z., SGARBI C.R., LOPES W. C. C, **Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas**, 2001.

RITTER. **Manual para fabricação de leites fermentados: iogurtes e bebidas lácteas**. Disponível em: <http://74.125.47.132/search?q=cache:29F6S_pIXw4J:www.ritter.com.br/foodservice/dir_arquivos/manual.pdf+MANUAL+PARA+FABRICA%C3%87%C3%83O+DE+LEITES+FERMENTADOS&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br> Acesso em 02-mar.-2012.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia em alimentos**. São Paulo, Varela, 2000.

SIVIERI, K; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers” (litesse e dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 24-31, jan./abr. 2002.

SCHMIDT, K.A.; SMITH, D.E. **Rheological properties of gum and milk protein interactions**. Journal of Dairy Science, v.75, n.1, p.36-42, 1992.

SPRANGOSKI, A. C.; MARCONDES, F. **Relação de parâmetros físico-químicos de qualidade e valor de mercado de iogurtes com polpa de morango**. Ponta Grossa, 2007, 53 p. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Tecnologia em alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SPREER, E. **Lactologia industrial**. 2º ed., Zaragoza, Acribia, 1991, cap. 8.

STATISTICA for Windows, version 5.0 A. Tulsa: Statsoft, 1995

TAMIME, A.Y; DEETH, H.C. Yoghurt: technology and biochemistry. **Journal of food Protection**, v43, n12, 1985, 939-977 p.

TAMIME, A.Y; ROBINSON, R.K. **Yoghurt: technology and biochemistry**. 2ed. England: Woodhead Publishing Limited, 2000, 330-333p.

TELES, C. D.; FLÔRES, S. H. Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado. **Boletim da CEPPA**, Curitiba v. 25, n. 2, p. 247-256 jul./dez. 2007.

VEDAMUTHU, E.R. The yogurt story – past, present and future. Part. VI. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, v. 11, n. 9, p. 513-514, 1991.

VEISSEYRE, R. **Lactologia Técnica – Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**. Ed. Acribia, Zaragoza (España), p. 288-291, 1988.