

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

JÉSSICA TAUANE FIAMENGUI

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA APLICAÇÃO
DE LECITINA DE SOJA EM PRODUTOS
INDUSTRIALIZADOS**

BAURU
2013

JÉSSICA TAUANE FIAMENGUI

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA APLICAÇÃO
DE LECITINA DE SOJA EM PRODUTOS
INDUSTRIALIZADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química, sob orientação da Profa. Me. Ana Lúcia Teixeira Magalhães.

BAURU
2013

F439c	<p>Fiamengui, Jéssica Tauane</p> <p>Contribuição para o estudo da aplicação de lecitina de soja em produtos industrializados / Jéssica Tauane Fiamengui -- 2013. 54f. : il.</p> <p>Orientadora: Profa. Me. Ana Lúcia Teixeira Magalhães.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.</p> <p>1. Lecitina de soja. 2. Emulsificante. 3. Óleo de soja. I. Magalhães, Ana Lúcia Teixeira. II. Título.</p>
-------	---

JÉSSICA TAUANE FIAMENGUI

**CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA APLICAÇÃO DE LECITINA
DE SOJA EM PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais aplicada da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química sob a orientação da Profa. Me. Ana Lúcia Teixeira Magalhães.

Banca examinadora:

Profa. Me. Ana Lúcia Teixeira Magalhães.
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Me. André Luis Antunes de Almeida
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Dr. Herbert Duchatsch Johansen
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 11 de dezembro de 2013.

Dedico este trabalho aos meus pais, avós, tios, tias, primos, primas, amigos, enfim, a minha família que sempre torceu por mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais Célia Benedete e Murilo Fiamengui, por todo amor, apoio, e principalmente pela confiança que sempre depositaram em mim, é por vocês que eu estou me formando hoje, os amo muito! Agradeço ao meu companheiro, Daniel Augusto Santille, por sempre me ajudar e me apoiar em qualquer situação e por ser uma pessoa sensacional a qual eu admiro muito, agradeço inclusive, aos seus pais, que muitas vezes foram meus pais também. Logicamente, não posso deixar de agradecer um ser iluminado que entrou na minha vida, que cresceu junto comigo, que não fica nenhum minuto sossegada se não estiver ao meu lado e é minha maior e melhor amiga, Milly, amo!

Agradeço a minha orientadora, Profa. Me. Ana Lúcia Teixeira Magalhães, pelos ensinamentos, transmissão de informações, suporte, orientação e pelas lindas conversas sobre uma enorme paixão em comum, nossos grandes amigos peludos.

Ao meu Prof. André Luis Antunes de Almeida, pelo auxílio, pelas brincadeiras de todas as aulas, por confiar e acreditar muito em mim e principalmente pela compreensão de sempre.

Ao meu coordenador de estágio, Marcos Antônio de Paula, por tantos ensinamentos, conhecimentos agregados e por ter me dado a oportunidade maravilhosa de conviver com pessoas incríveis na indústria onde realizei o estágio.

Aos meus colegas de laboratório, Paulo e Danilo, por toda ajuda, paciência e apoio nos testes realizados.

Aos meus amigos, pelas grandes ajudas e pela linda amizade. Agradeço, principalmente, a minha amiga irmã Marcela Grandinetti Marques, por estar comigo de segunda a segunda, por todas as trapalhadas que em breve nos renderá um livro. Como deixar de citar duas pessoas maravilhosas que tive o prazer de conhecer, Lieca e Simone, se não fossem vocês eu não estaria me formando hoje, agradeço de coração toda ajuda que ofereceram e a amizade que levarei para sempre.

"Ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas deixar de ser vítima dos problemas e se tornar o autor da própria história." (Abraham Lincoln).

RESUMO

A lecitina de soja é uma mistura de compostos orgânicos, como os fosfolipídeos e origina-se como um subproduto da produção do óleo de soja. A lecitina de soja possui inúmeras aplicações em diversas áreas das indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica devido as suas propriedades nutricionais e funcionais. A aplicação em indústrias alimentícias ocorre devido, principalmente, a sua propriedade emulsificante que se aplica aos achocolatados. O presente trabalho tem como objetivo reunir informações sobre a lecitina de soja e suas principais propriedades funcionais, já que a lecitina foi um dos primeiros emulsificantes a serem adicionados ao chocolate. Foi realizado uma avaliação de três produtos, sendo dois achocolatados de mercado, com quantidade diferentes de lecitina de soja em sua formulação e o cacau puro, isento de lecitina de soja. Foram observados a homogeneidade de cada produto e sua solubilidade quando adicionados ao leite gelado e ao leite quente, mostrando assim a importância da lecitina de soja neste contexto.

Palavras-chave: Lecitina de soja. Emulsificantes. Óleo de soja.

ABSTRACT

Soy lecithin is a mixture of organic compounds, such as phospholipids and originates as a by-product of soybean oil. Soy lecithin has numerous applications in various areas of the food industry, cosmetics and pharmaceuticals due to its nutritional and functional properties. The application in the food industry is due mainly to their emulsifying property that applies to chocolate. This study aims to gather information about soy lecithin and its main functional properties, since lecithin emulsifiers was one of the first to be added to chocolate. A review of three products, two chocolate drinks market, with different amounts of soy lecithin in their formulation and pure cocoa, free of soy lecithin was performed. The homogeneity of each product and its solubility were observed when added to cold milk and hot milk, thus showing the importance of soy lecithin in this context.

Keywords: Soya lecithin. Emulsifier. Soy oil

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Estrutura química fosfatidilcolina- lecitina.....	19
Figura 2-	Lecitina de soja.....	20
Figura 3-	Classificação das lecitinas de soja.....	21
Figura 4-	Medição da viscosidade através do equipamento viscosímetro.....	22
Figura 5-	Colorímetro.....	23
Figura 6-	Análise de acidez.....	24
Figura 7-	Determinador de umidade por Karl Fischer.....	24
Figura 8-	Estrutura molecular da fosfatidilcolina.....	25
Figura 9-	Comportamento de difusão do pó achocolatado com diferentes teores de lecitina.....	27
Figura 10-	Comportamento dos diferentes achocolatados adicionados ao leite frio 5 °C.	28
Figura 11-	Comportamento dos diferentes achocolatados adicionados ao leite quente 40 °C.....	28
Figura 12-	Análises sensoriais.....	30
Figura 13-	Fluxograma da produção de óleo bruto e farelo de soja.....	31
Figura 14-	Fluxograma de preparação da soja.....	32
Figura 15-	Fatores que influenciam na qualidade do óleo bruto.....	33
Figura 16-	Peneira pré-limpeza.....	34
Figura 17-	Elevador de canecas.....	34
Figura 18-	Silo alimentador.....	35
Figura 19-	Extrusora.....	35

Figura 20-	Tanque de óleo.....	36
Figura 21-	Fluxograma simplificado do processo de extração direta.....	39
Figura 22-	Goma.....	40
Figura 23-	Instalação de degomagem com água.....	42
Figura 24-	Fluxograma da degomagem do óleo de soja e produção de lecitina.....	44
Figura 25-	Degomagem: comparativo de resultados.....	44
Figura 26-	Fluxograma simplificado da secagem da lecitina.....	46
Figura 27-	Secador por batelada.....	47
Figura 28-	Usos e funções dos fosfolipídeos.....	48
Figura 29-	Fluxograma de aplicações do óleo de soja.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Composição média da lecitina de soja.....	17
Tabela 2-	Composição aproximada de lecitina de soja natural comercial.....	18
Tabela 3-	Tipos de fosfatídeos.....	21
Tabela 4-	Parâmetros físico-químicos da lecitina de soja.....	25
Tabela 5-	Qualidade do óleo de soja.....	40
Tabela 6-	Conteúdo típico de gomas de alguns óleos brutos.....	41
Tabela 7-	Conteúdo típico de gomas de alguns óleos degomados com água.....	43
Tabela 8-	Condições médias de processo para secagem de lecitina bruta.....	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVO.....	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1	DEFINIÇÃO DE LECITINA DE SOJA.....	17
3.2	COMPOSIÇÃO.....	17
3.3	HISTÓRICO DA LECITINA DE SOJA.....	18
3.4	ECONOMIA.....	19
3.5	CLASSIFICAÇÃO.....	20
3.6	PROPRIEDADES.....	22
3.6.1	PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS.....	22
3.6.2	PROPRIEDADES FUNCIONAIS.....	26
3.6.2.1	EMULSIFICANTE.....	26
3.6.2.1.1	OUTRA APLICAÇÃO DA LECITINA DE SOJA	27
3.6.3	PROPRIEDADES REOLÓGICAS.....	29
3.6.4	PROPRIEDADES SENSORIAIS.....	30
3.7	PROCESSOS.....	30
3.7.1	PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO ÓLEO DE SOJA.....	30
3.7.1.1	EQUIPAMENTOS.....	33
3.7.1.1.1	PENEIRA PRÉ-LIMPEZA.....	33
3.7.1.1.2	ELEVADOR DE CANECAS.....	34
3.7.1.1.3	SILO ALIMENTADOR.....	35
3.7.1.1.4	EXTRUSORA.....	35
3.7.1.1.5	TAMBOR RESFRIADOR ROTATIVO (500-700 Kg/hora).....	36
3.7.1.1.6	PRENSA HORIZONTAL.....	36
3.7.1.1.7	TANQUE DE ÓLEO.....	36
3.7.1.1.8	CAIXA COLETORA DE ÓLEO.....	36
3.7.1.1.9	ROSCA TRANSPORTADORA/RESFRIADORA.....	37
3.7.2	PROCESSO DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTE.....	37
3.7.2.1	EXTRAÇÃO.....	37
3.7.2.2	EVAPORAÇÃO.....	37
3.7.2.3	DESSOLVENTIZAÇÃO.....	37
3.7.2.4	CONDENSAÇÃO DE HEXANA.....	38
3.7.2.5	UNIDADES COMPLEMENTARES.....	38
3.7.2.6	DEGOMAGEM.....	38
3.7.3	PROCESSO DE DEGOMAGEM.....	40
3.7.4	PROCESSO DE SECAGEM.....	45
3.7.4.1	EQUIPAMENTOS.....	45
3.7.4.1.1	BOMBA DE ALIMENTAÇÃO DE LECITINA BRUTA.....	45
3.7.4.1.2	FILTROS DE SEGURANÇA.....	45
3.7.4.1.3	EVAPORADOR DE FILME AGITADO.....	45
3.7.4.1.4	BOMBA DE DESCARGA DO EVAPORADOR.....	46
3.7.4.1.5	RESFRIADOR DE LECITINA.....	46
3.7.4.1.6	SISTEMA DE VÁCUO.....	46
3.7.4.2	PROCESSO DE SECAGEM POR BATELADA.....	47

3.8	APLICAÇÕES.....	47
4	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

A lecitina de soja é um aditivo alimentar que possui grande emprego na indústria e com crescente uso a cada ano. Recentemente, o consumo de lecitina de soja só cresce no mercado mundial, devido à sua origem natural, suas propriedades funcionais e nutricionais e sua excelente relação custo-benefício. (BREJEIRO, 2013).

A lecitina é um produto extraído da soja natural, biodegradável e rica em fosfolipídios. Traz grandes benefícios à saúde. Sua aplicação na indústria é como agente emulsionante comestível, antioxidante, agente dispersante, estabilizante, desmoldante, umectante e inibidor de cristalização. É utilizada por indústrias alimentícias em produtos como margarina, chocolate, biscoitos, bolachas, bolos, doces e confeitos que utilizem gordura, pães, entre outros. (GRANOL, 2013).

Nas indústrias brasileiras, o processo mais utilizado para obtenção da lecitina de soja é o processo de degomagem (processo de hidratação dos fosfolipídeos) do óleo vegetal bruto através de água quente. A degomagem ocasiona na formação de borras que são constituídas por gomas que após o processo de secagem origina a lecitina de soja. (MORETTO, 1998). A degomagem com água corresponde à forma mais simples de se promover a redução de fosfatídeos, principalmente quando se deseja extrair a lecitina de soja.

Para ser comercializada deve obedecer aos parâmetros físico-químicos qualitativos que definem os limites máximos e mínimos de índice de peróxido, cor Gardner, acidez, umidade, índice de acetona e viscosidade. É normatizada pela AOCS (*American Oil Chemistry Society*) e legitimada por órgãos como a FAO (*Food and Drug Administratios*) para ser utilizada como aditivo alimentar e emulsificante. (CASTEJON 2010).

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho visa suprir a necessidade de uma revisão bibliográfica na aplicação de lecitina de soja em formulações de indústrias alimentícias.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DEFINIÇÃO DE LECITINA DE SOJA

A Lecitina de soja é uma mistura de compostos orgânicos, fosfolipídeos ou fosfatídeos. É constituída por ácidos graxos que estão ligados a um radical de glicerina e que também pode estar associado a um radical fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina ou fosfatidilinositol. (MORETTO, 1998). Em bioquímica, o termo lecitina é usado como sinônimo de fosfatidilcolina pura, um fosfolipídio que constitui o principal componente da fração fosfatada que se obtém da gema do ovo (em grego *LEKITHOS*) ou de grãos de soja de onde é extraída por meios mecânicos ou químicos.

A lecitina corresponde a um conjunto de fosfatídeos que normalmente são extraídos de fontes oleaginosas, como por exemplo, a gema do ovo, algodão, milho e soja. Também é utilizada fins nutricionais. Possui aparência pastosa e cor acastanhada, clara ou escura dependendo de sua matéria-prima. (CASTEJON 2010).

3.2 COMPOSIÇÃO

O conteúdo de fósforo corresponde a 1/30 do peso total do fosfatídeo. A formação destes complexos depende do tipo de óleo e dos tipos de adubos utilizados no plantio. O fósforo é um agente emulsificante que pode causar a redução da qualidade das análises sensoriais e também causa incrustações indesejáveis. (DORSA, 2004).

Tabela 1- Composição média da lecitina de soja

Composição Média da Lecitina de Soja	
Óleo de soja	35%
Fosfatidilcolina	18%
Fosfatidiletanolamina	15%
Fosfatidilinositol	11%
Outros fosfatídeos e lipídeos polares	17%
Carboidratos	12%

Fonte: Weyland e Hartel (2008).

A composição da lecitina comercial do óleo de soja obtido por extração convencional é mostrada na Tabela 2.

Tabela 2- Composição aproximada de lecitina de soja natural comercial

Óleo de soja	35%
Fitoglicolípídeos	17%
Fosfatidil colina	16%
Fosfatidil etanolamina	14%
Fosfatidil inositol	10%
Carboidratos	7%
Umidade	1%

Fonte: Dorsa (2004).

3.3 HISTÓRICO DA LECITINA DE SOJA

A lecitina e o PGPR (poliglicerol poliricinoleato) foram os primeiros emulsificantes adicionados ao chocolate. (WEYLAND; HARTEL, 2008). O intuito era de melhorar as propriedades reológicas, pois permitiriam que as partículas polares, como os açúcares, leite e sólidos do cacau, ficassem dispersas na fase lipídica não-polar a uma condição de energia livre inferior àquela que o sistema teria sem a presença do tensoativo. (MARTIN, 1987).

Vários outros emulsificantes foram sendo introduzidos na produção de chocolates, mas nenhum obteve a mesma importância da lecitina e do PGPR. A presença de emulsificantes, mesmo que em baixas concentrações, altera a cinética e o mecanismo de cristalização da gordura em chocolates. (HASENHUETTL; HARTEL, 2008).

Entre os anos 80 e 90, foi estudado apenas o processo de degomagem da lecitina em termos de otimização e eficiência na retirada do maior conteúdo possível de gomas visando à melhoria do óleo refinado. Dos anos 90 até a atualidade, voltou-se a tratar da lecitina de soja comercial como aditivo emulsificante em produtos de panificação, confeitaria e fármacos, e também como suplemento alimentar para animais. (CASTEJON 2010).



Figura 2- Lecitina de soja.
Fonte: Elaborado pela autora.

3.5 CLASSIFICAÇÃO

A lecitina de soja é aditivo natural classificado como emulsificante e estabilizante, sua adição no alimento é em função de sua ação, características químicas, características físicas e do custo.

Segundo Dorsa (2004) as gomas ou fosfatídeos são substâncias que estão presentes na maior parte dos óleos vegetais. Durante o processamento elas passam das paredes e membranas das células para o óleo bruto. As gomas são ésteres fosfóricos de diglicerídeos (fosfatídeos). Produtos de alta qualidade, depois de refinados, branqueados e desodorizados devem conter no máximo 5 ppm de fósforo. O teor fosfatídeo dos vários óleos vegetais pode atingir até 2,5%. Como regra, seu teor se encontra entre 0,1 e 1,3%.

Nos óleos vegetais existem quatro tipos de fosfatídeos, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3- Tipos de fosfatídeos

Fosfatídeo colina (lecitina)	60%
Fosfatídeo inositol	24%
Fosfatídeo etanolamina	15%
Fosfatídeo serina	1%

Fonte: Dorsa (2004).

1- Natural	
A. Plásticas	Não branqueadas Branqueadas Duplamente branqueadas
B. Fluidas	Não branqueadas Branqueadas Duplamente branqueadas
2- Refinadas	
A. Misturas especiais	Natural
B. Isentas de óleo	Tal qual Misturas especiais
C. Fosfatídeos isentos de óleos fracionados	Solúveis em álcool
3- Quimicamente modificadas	

Figura 3- Classificação das Lecitinas de Soja.

Fonte: Dorsa (2004).

3.6 PROPRIEDADES

3.6.1 Propriedades químicas e físicas

Segundo Castejon e Finzer (2007), a lecitina é caracterizada por várias análises físico-químicas e microbiológicas que atendem às especificações técnicas regulamentadas pelos órgãos oficiais. Dentre estas análises estão a cor, a acidez, a umidade e a viscosidade que é um parâmetro físico de grande importância, pois caracteriza qualitativamente a lecitina de soja produzida. No processo de obtenção da lecitina de soja a viscosidade não deve ultrapassar 300 P e pode ser medida através do viscosímetro como mostra a Figura 4. A viscosidade corresponde a uma importante característica físico-química da lecitina de soja comercial, que influencia o manuseio do produto.



Figura 4- Medição da viscosidade através do equipamento Viscosímetro.
Fonte: Elaborado pela autora.

A cor é uma característica que pode afetar as propriedades funcionais da lecitina. A coloração corresponde a um parâmetro qualitativo da lecitina de soja relevante sob o aspecto comercial, que define a qualidade do produto sobre sua utilização, já que a coloração da lecitina não deve influenciar na cor natural do produto no qual será inserida podendo levar a uma rejeição do mesmo.

A análise da cor da lecitina de soja pode ser realizada através do equipamento chamado Colorímetro, Figura 5.



Figura 5- Colorímetro

Fonte: Elaborado pela autora

O índice de acidez indica o grau de degradação da lecitina, devido à baixa qualidade da soja utilizada no processo, interferindo assim na viscosidade e no coeficiente de emulsão (BHL- Balanço Hidrofóbico e Lipofílico).

A análise de acidez pode ser feita colocando uma quantidade de 50 mL de Éter de Petróleo em 0,500 g de lecitina de soja. Após dissolver toda a amostra, deve-se neutralizar 50 mL de álcool etílico com alguma gotas do indicador fenolftaleína 1% e solução aquosa de NaOH 0,2 N. Feito o preparo, deve-se titular a amostra com solução de NaOH até que ocorra a viragem (cor rosada) como mostra a Figura 6.

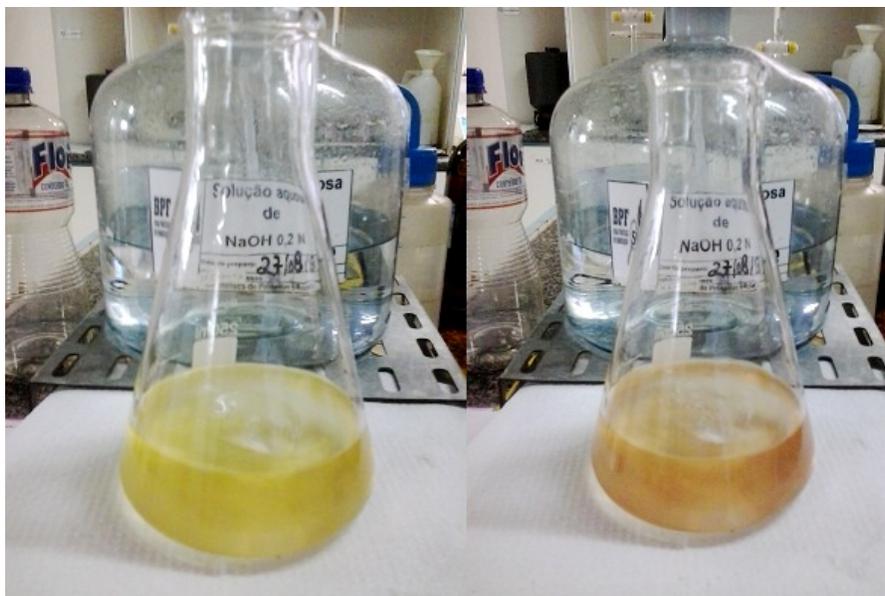


Figura 6- Análise de acidez
Fonte: Elaborado pela autora

A umidade é de grande importância e na lecitina de soja não deve ultrapassar 1%, pois tem grande influência na viscosidade e no tempo de prateleira. A análise para verificar a umidade da lecitina de soja é feita através do determinador de umidade por Karl Fischer.



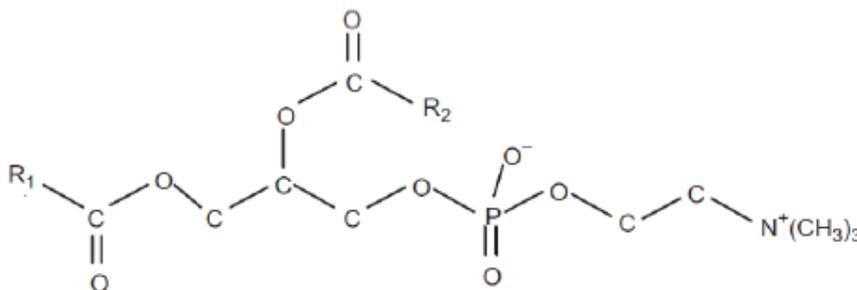
Figura 7- Determinador de Umidade por Karl Fischer
Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 4 - Parâmetros físico-químicos da lecitina de soja

Características	Especificações
Umidade (%)	1,00 máx.
Viscosidade (poises)	110,00
Óleo (%)	38,00 máx.
Insolúveis em Acetona (%)	62,00 mín.
Insolúveis em Hexano (%)	0,30 máx.
Acidez (%)	16,00 máx.
Índice de acidez (mg koh/g)	32,00 máx.
Índice de peróxido (meq/kg)	1,00 máx
Cor Gardner	10,00 máx.
Cor	Âmbar
Odor	Próprio
Sabor	Suave Característico
Aspecto	Fluído

Fonte: Aboissa (2013).

Os fosfolipídios possuem duas cadeias anfífilas e a cabeça (parte polar) na maioria das vezes possui carga positiva e negativa. (WALSTRA, 2003). A natureza anfífilica da lecitina pode ser observada na Figura 8 através da estrutura química do seu principal constituinte, fosfatidilcolina.



R1 e R2 são cadeias alquílicas

Figura 8- Estrutura molecular da fosfatidilcolina.

Fonte: Weyland e Hartel (2008).

3.6.2 Propriedades funcionais

A lecitina de soja possui propriedades funcionais que são determinadas pelas conformações estruturais de seus fosfolipídeos. A estrutura das lecitinas possui característica hidrofílica/lipofóbica que as caracteriza como emulsificantes naturais com maior número de aplicações nas indústrias alimentícias. A característica lipofílica possui afinidade com gorduras e ingredientes solúveis no meio. A característica hidrofílica se liga à água e aos ingredientes solúveis em água. (CASTEJON 2010).

No chocolate, o emulsificante possui duas funções: a primeira é reduzir a tensão superficial entre a manteiga de cacau, a gordura do leite e os outros componentes, a segunda função é de diminuir a viscosidade da mistura. A lecitina possui propriedade emoliente e solubilizante, por isso tem grande utilização em indústrias alimentícias. Pertence ao grupo dos aditivos conhecidos como tensoativos. (HURST; MARTIN JUNIOR, 1980).

3.6.2.1 Emulsificante

Existem diversas aplicações para os emulsificantes. Eles podem ser adicionados a dispersões de gorduras para facilitar a desintegração da fase gordurosa em pequenas porções e também promovem a lubrificação das mesmas. Em chocolates, os emulsificantes controlam a viscosidade e influenciam na cristalização. (WEYLAND e HARTEL, 2008).

Os emulsificantes podem atuar como surfactantes modificando o comportamento da fase contínua para produzir um efeito desejado. O exemplo mais comum é o uso de lecitina em chocolates para reduzir a viscosidade e facilitar o seu processamento. (WEYLAND e HARTEL, 2008).

Existem diversos emulsificantes com diferentes aplicações, porém todos possuem a característica de serem anfifílicos. Esta propriedade é quantificada através do HLB (balanço hidrofílico-lipofílico). O número HLB é utilizado para qualificar um emulsificante em uma escala de 0 a 20, no caso, a lecitina possui HLB de 4 e tem maior afinidade pela parte gordurosa do chocolate. (WEYLAND e HARTEL, 2008).

3.6.2.1.1 Outra aplicação da lecitina de soja

Pequenas quantidades de emulsificantes podem alterar bastante a viscosidade do chocolate, por exemplo, a adição de 0,3% de lecitina de soja no chocolate pode ter um efeito maior que a adição de 3% de manteiga de cacau. É uma propriedade de grande importância comercial. Teores entre 0,3 e 0,5% de lecitina de soja podem diminuir a viscosidade, no entanto, promovem aumento no limite de escoamento. (CHEVALLEY, 1994).

Foram avaliados 3 achocolatados de mercado (a, b e c) com diferentes teores de lecitina de soja em sua formulação. Como podemos verificar na Figura 9.

Foram padronizados o uso de 500 mL de leite integral, 100 g de achocolatado e a homogeneização foi de uma única mistura com auxílio de um bastão para todas as amostras.

Comportamento de difusão do pó achocolatado com diferentes teores de lecitina		
Achocolatado	5 °C	40 °C
A	Excelente difusão Totalmente dissolvido Rapidamente dissolvido	Excelente difusão Totalmente dissolvido Rapidamente dissolvido
B	Média difusão Não se dissolveu rapidamente	Média difusão Dissolução um pouco mais rápida que o leite frio
C	Nenhuma a pouca difusão Demora para se dissolver	Nenhuma a pouca difusão Demora para se dissolver mesmo a quente

Figura 9- Comportamento de difusão do pó achocolatado com diferentes teores de lecitina.

Fonte: Elaborado pela autora.

As figuras 10 e 11 mostram o comportamento de cada um dos pós achocolatados na temperatura de leite frio 5 °C e na temperatura de leite quente 40 °C, respectivamente.

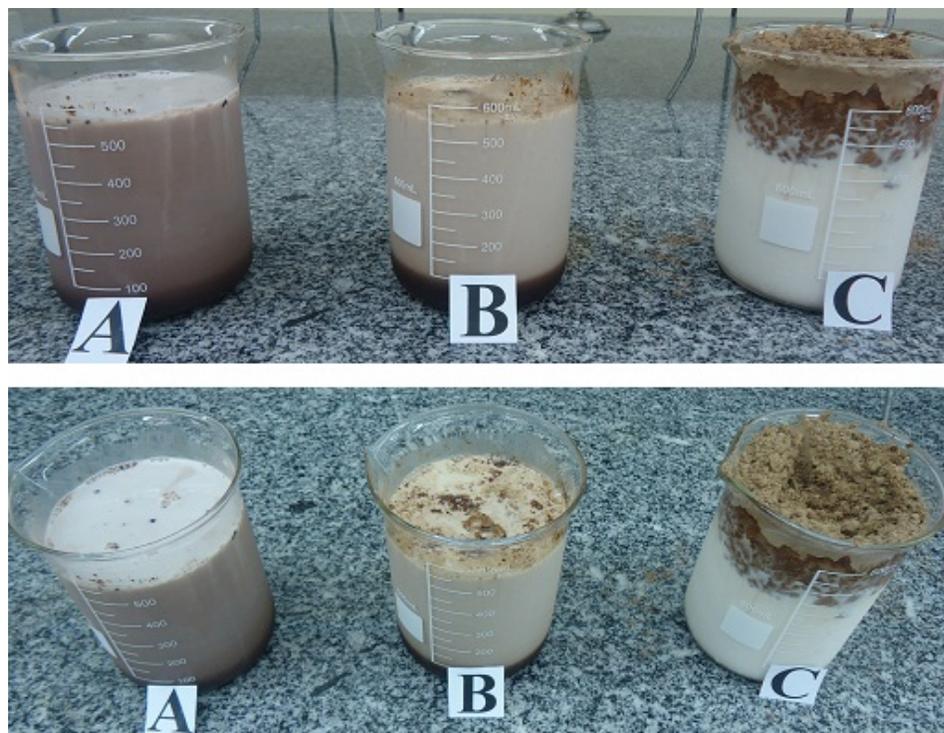


Figura 10- Comportamento dos diferentes achocolatados adicionados ao leite frio 5 °C.
Fonte: Elaborado pela autora.

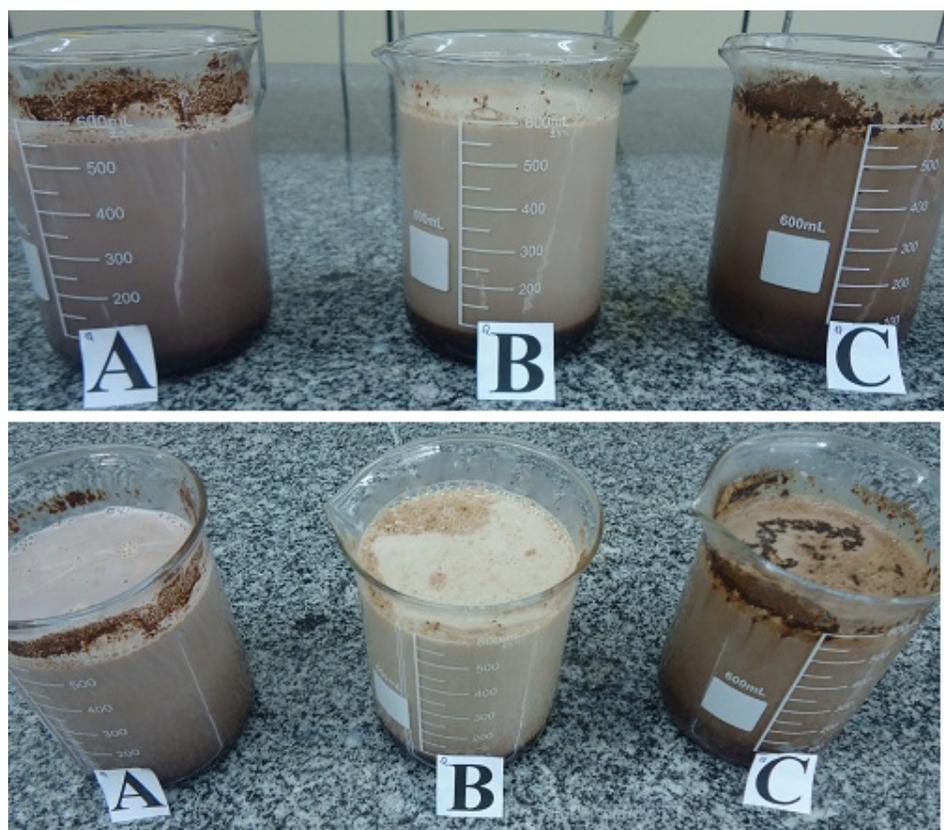


Figura 11- Comportamento dos diferentes achocolatados adicionados ao leite quente 40 °C.
Fonte: Elaborado pela autora.

Com isso podemos observar que o achocolatado A possui boa solubilidade e boa dissolução no leite tanto em temperaturas mais baixas ou altas. A amostra A é o achocolatado de maior teor de lecitina de soja em sua formulação. A amostra B, possui teor de lecitina de soja intermediário entre as amostras A e C e apresentou uma solubilidade mediana e mais demorada em temperaturas mais baixas, com o desempenho um pouco mais rápido quando aquecido. A amostra C, achocolatado com teor de lecitina mais baixo das 3 amostras, apresentou-se de nenhuma a baixa solubilidade em ambas temperaturas, mesmo com o tempo mais prolongado.

Os emulsificantes são ingredientes redutores de custos no processamento de chocolates, pois compensam a necessidade de uma grande quantidade de manteiga de cacau para a redução das propriedades reológicas. Porém, é necessário conhecer como funcionam os emulsificantes para aperfeiçoar o seu uso. (WEYLAND e HARTEL, 2008).

As principais funções dos emulsificantes são: possibilitar uma homogeneização perfeita entre gordura e água, estabilizar a emulsão evitando que ocorra a separação da gordura do produto (no chocolate, chamado de *Fat Bloom*), proporcionar uma sensação de maior quantidade de gordura no produto, proporcionar plasticidade, suavidade e antiaderência ao produto e distribuir melhor o aroma. (WENDEL, 2001).

Os fosfolipídios retardam a velocidade de crescimento de cristais, o que é esperado para uma massa de chocolate, pois o surfactante impede o contato da fase gordurosa com a superfície do açúcar, que poderia atuar como um agente nucleador secundário. (CASTEJON 2010).

A ação da lecitina como agente redutor de viscosidade foi patenteada em 1930 por Hanse-Muhle. (BECKETT, 1988).

3.6.3 Propriedades reológicas

A reologia está relacionada com as características sensoriais do produto. A viscosidade da massa de chocolate está relacionada com o processo de fabricação, tamanho e distribuição das partículas e influencia no sabor e na textura. No processo de produção do chocolate é muito comum a adição de agentes emulsificantes, que interferem nas suas propriedades reológicas. (NEBESNY e ZYZELEWICZ, 2005).

Os principais componentes da gordura do leite são os triglicerídeos, porém, existem pequenas quantidades de mono e diglicéridos, fosfolipídios, cerebrosídeos e gangliosídeos,

vitaminas lipossolúveis, componentes tensoativos (mono e diglicéridos e fosfolípidos). A lecitina pode causar grande influência sobre as propriedades físicas da gordura. O efeito da lecitina sobre as propriedades reológicas da massa de chocolate deve-se levar em conta a quantidade de lecitina já incorporada através dos ingredientes lácteos. Os fosfolípidos correspondem de 0,2 a 1% de gordura total na composição de lipídios do leite de vaca. (BECKETT, 1988).

3.6.4 Propriedades sensoriais

Análises	Padrões
Aspecto	Líquido viscoso
Cor	Marrom claro a marrom escuro
Odor	Característico

Figura 12- Análises sensoriais.
Fonte: Silva (2009).

3.7 PROCESSOS

3.7.1 Processos de Obtenção do óleo de soja

A lecitina é obtida a partir de grãos de soja que passam pela extração por solvente ou por precipitação. É um líquido leve e marrom, contém aproximadamente 65% de fosfolípidos, enquanto o restante é representado pelo óleo de soja. (WEYLAND; HARTEL, 2008).

Os óleos vegetais são de grande importância na alimentação humana e em aplicações nas indústrias alimentícias, por estes motivos foram desenvolvidos processos de extração e purificação desses óleos. O processo completo consta de duas etapas: extração e refinação. A lecitina origina-se como subproduto do processamento da soja e do processo de obtenção do óleo refinado. (DORSA, 2004).

O óleo vegetal é obtido através da prensagem das sementes e da extração do óleo com solventes ou água (Figura 13). O alto resíduo de proteína permanece depois da extração do óleo, chamado de farelo, é uma valiosa ração para gado. (DORSA, 2004).

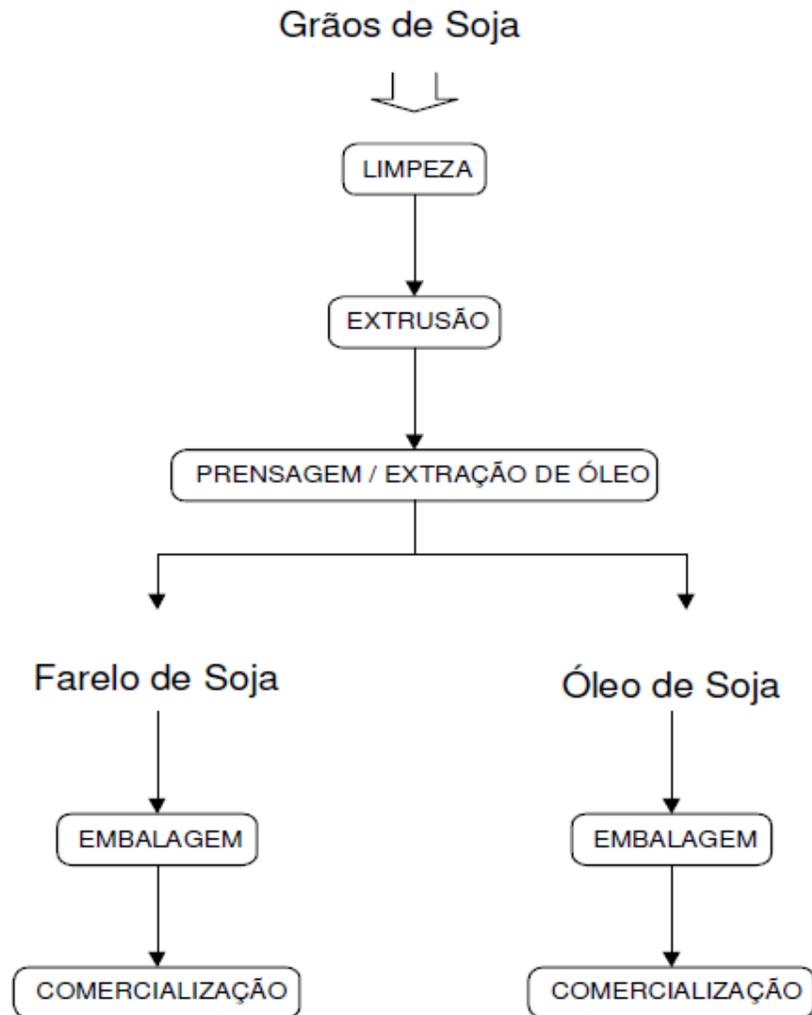


Figura 13- Fluxograma da produção de óleo bruto e farelo de Soja.
 Fonte: Jaigobind, Jaigobind e Amaral (2006).

Toda soja a ser trabalhada no ano é recebida e armazenada durante um curto período, pois a colheita de grãos é sazonal, com épocas determinadas pelo clima da região produtora. Para que a mesma não sofra deterioração, deve ser seca até que atinja 12% de umidade e armazenada sob condições controladas. Geralmente, a secagem é feita em secadores verticais tipo cascata, com utilização de gás quente de combustível. (DORSA, 2004).

Quando se recebe grãos muito úmidos, devido às chuvas na época de colheita, é feita uma ressecagem, ou seja, a soja é recebida, seca, fica armazenada em silos verticais por um determinado período e então é novamente seca e armazenada. Dependendo do teor de

impurezas presentes na semente, torna-se necessária a pré-limpeza antes da armazenagem, a fim de proteger os equipamentos da ação erosiva de areia e pedras, eliminar contaminantes que prejudiquem a qualidade do produto final e remover os grãos quebrados para evitar o aquecimento durante a armazenagem, decorrente da oxidação. A pré-limpeza é feita nas peneiras gravitacionais (por diferença de peso) e nas peneiras classificadoras por diferença de tamanho (Figura 14) . (DORSA, 2004).

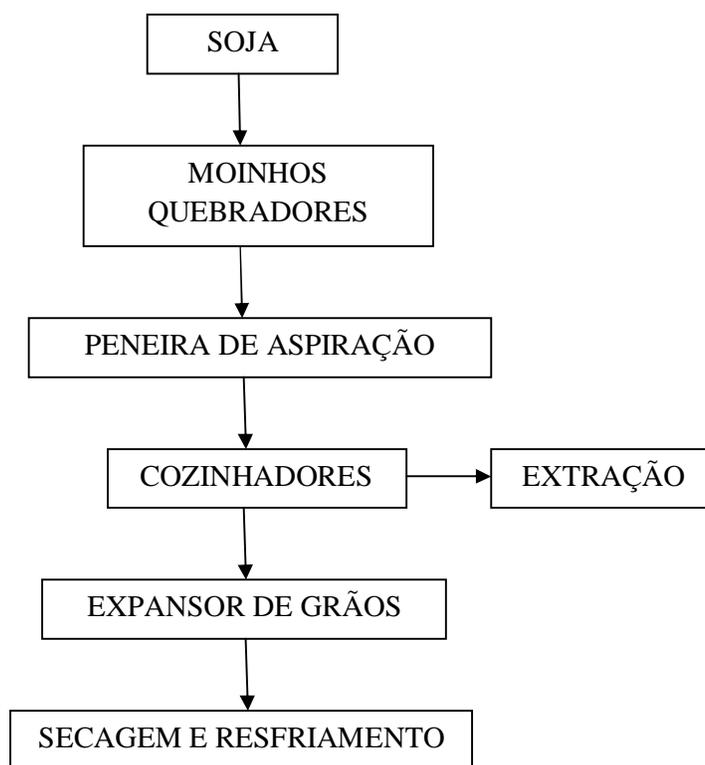


Figura 14- Fluxograma da preparação da soja.

Fonte: Dorsa (2004).

Nota: Adaptado pela autora.

Na preparação, a soja passa por moinhos quebradores onde é reduzida, na primeira passagem a $\frac{1}{2}$ grão, e na segunda passagem, $\frac{1}{4}$ de grão. A seguir, a soja quebrada passa por uma peneira de aspiração, onde são separados os finos e a casca residual. O grão partido é então aquecido em cozinhadores até 60 °C e após, laminado em lâminas com espessura de 0,2 mm. Este material já pode ser enviado à etapa de extração. Para melhorar a capacidade de extração por solvente, é utilizada a técnica de expandir a massa laminada, isto é feito com a utilização de um expansor de grãos. Este equipamento consta basicamente de uma rosca extrusora com injeção de vapor, onde a rosca comprime a massa laminada contra uma placa

perfurada, promovendo uma compactação seguida de expansão. Esta massa tem maior densidade e maior capacidade de percolação, aumentando a capacidade do extrator. A seguir a massa é seca e resfriada a temperatura de 50°C. (DORSA, 2004).

A Figura 15 apresenta vários fatores que influenciam na qualidade do óleo bruto.

FATORES	AUMENTO DE:
Impurezas	Produtos de oxidação, clorofila
Grãos imaturos	Clorofila, ferro
Grãos quebrados	Acidez, gomas não hidratáveis, produtos de oxidação
Estocagem	Acidez, gomas não hidratáveis, produtos de oxidação

Figura 15- Fatores que influenciam na qualidade do óleo bruto
Fonte: Dorsa (2004).

3.7.1.1 Equipamentos

3.7.1.1.1 Peneira pré-limpeza

Destinada a separar impurezas maiores e menores que a semente oleaginosa em processamento (Figura 16).



Figura 16 - Peneira pré- limpeza.
Fonte: Artabas (2013).

3.7.1.1.2 Elevador de canecas

Utilizado para alimentação da peneira de limpeza. Dimensão: 4,8 m de altura entre bocas (Figura 17).



Figura 17- Elevador de canecas.
Fonte: Artabas (2013).

3.7.1.1.3 Silo alimentador

Construído em aço carbono, com capacidade para regulação da alimentação da extrusora. Tem capacidade para 2 t (Figura 18).



Figura 18- Silo alimentador.
Fonte: Artabas (2013).

3.7.1.1.4 Extrusora

Possui uma rosca alimentadora, dotada de velocidade variável, que abastece o canhão extrusor com grãos de soja inteiros ou moídos. A ação do extrusor empurra a soja contra os elementos restritores de fluxo, elevando a temperatura do produto e a pressão interna do canhão (Figura 19).



Figura 19- Extrusora.
Fonte: Embala (2013).

3.7.1.1.5 Tambor resfriador rotativo (500-700 kg/h)

Recebe a torta da prensa horizontal através da rosca transportadora.

3.7.1.1.6 Prensa horizontal

Formada por eixo helicoidal com diâmetro e passo variável e cesto de barras construído em aço carbono com tratamento térmico. Provida de sistema de regulagem que permite o controle da espessura da torta e da compressão interna no cesto.

3.7.1.1.7 Tanque de óleo

Destinado a decantação das impurezas do óleo e estocagem. Capacidade para 500 litros (Figura 20).



Figura 20- Tanques de óleo.
Fonte: Bastos (2013).

3.7.1.1.8 Caixa coletora de óleo

Destinado a receber óleo proveniente da prensagem. Capacidade para 300 litros.

3.7.1.1.9 Rosca transportadora/resfriadora

Construída em aço carbono para transporte do material extrusado à prensa (9 polegadas x 2.000 mm) e para transporte do farelo de soja (torta) da prensa ao tambor resfriador rotativo (9 polegadas x 3.000 mm). (JAIGOBIND; JAIGOBIND e AMARAL, 2006).

3.7.2 Processo de Extração por Solvente

3.7.2.1 Extração

As unidades de extração trabalham de forma contínua.

Consta de uma tela filtrante onde é depositada a massa, de chuveiros de hexana/miscela na parte superior, e de receptores na parte inferior para coleta da miscela. Para melhor efeito da extração, a miscela segue em contra corrente com a massa, ou seja, a miscela mais concentrada lava a massa com maior teor de óleo e a miscela menos concentrada lava a massa com menor teor de óleo, sendo que a massa na saída do extrator é lavada com hexana pura. Após a extração, o farelo não deve conter mais de 1% de óleo. (DORSA, 2004).

3.7.2.2 Evaporação

Miscela concentrada passa pela unidade de evaporação, onde é feita a separação do óleo da hexana. É constituída de evaporadores tubulares verticais aquecidos a vapor. (DORSA, 2004).

3.7.2.3 Dessolventização

O dessolventizador tem a função de eliminar toda a hexana absorvida pelo farelo, tostar o farelo de forma a diminuir sua atividade ureática e finalmente resfria-lo. A umidade deve estar na faixa de 12%. (DORSA, 2004).

3.7.2.4 Condensação de Hexana

Constituem-se de condensadores tubulares resfriados à água, que tem a função de recuperar a hexana evaporada nos estágios de evaporação e dessolventização. O consumo de hexana no processo não deve superar 1 litro/t de soja. (DORSA, 2004).

3.7.2.5 Unidades Complementares

Existem unidades complementares à extração que tem a finalidade de melhorar a qualidade do óleo, são as seções de filtração de miscela e degomagem do óleo bruto. A filtração de miscela tem for finalidade eliminar as farinetas que passam pelo piso ou esteira do extrator e ficam na miscela. Estas farinetas, durante a evaporação, se incrustam nos evaporadores o que dificulta o processo tornando necessário o aumento da temperatura. Isto, além de dar cor mais intensa ao óleo, faz com que a qualidade do óleo e da lecitina não sejam tão boas. (DORSA, 2004).

3.7.2.6 Degomagem

A degomagem tem a função de remover os fosfolipídeos do óleo. A lecitina (fosfolipídeos secos) é um agente que prejudica a qualidade do óleo e dificulta o processo de refinação do mesmo por isso deve ser separada. Sua separação é feita por hidratação com água quente e separação por centrifugação. A lecitina extraída pode ser adicionada ao farelo ou seca em evaporadores de tambor rotativo. O teor de gomas no óleo, após degomagem, deve ser no máximo 150 p.p.m de P. (DORSA, 2004).

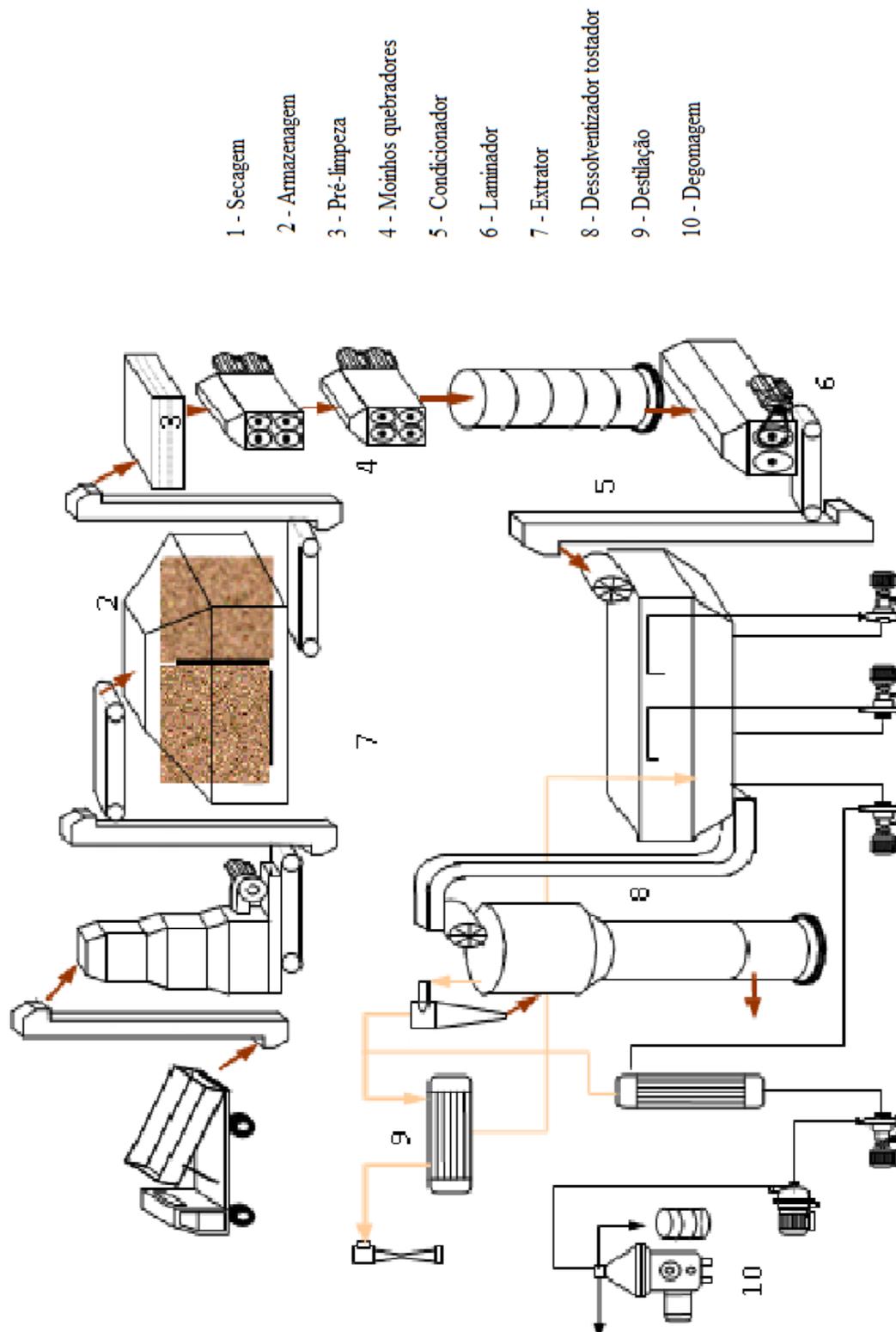


Figura 21: Fluxograma simplificado do processo de extração direta.
 Fonte: Dorsa (2004).

Tabela 5- Qualidade do óleo de soja

Óleo de Soja	
Baixa Qualidade	Qualidade Normal
Alto conteúdo de ácidos graxos.	90% de fosfatídeos hidratáveis
Baixo conteúdo de fosfatídeos no óleo bruto (1%)	10% de fosfatídeos não hidratáveis
Alto teor de fosfatídeos no óleo degomado (0,79%)	1,1% a 3,2% conteúdo total de fosfatídeos
	0,5% a 1% de acidez

Fonte: Dorsa (2004).

Nota: Elaborado pela autora.

3.7.3 Processo de Degomagem

O refino de óleos comestíveis e gorduras têm por finalidade remover componentes secundários que estão presentes no óleo bruto provocando um efeito negativo no gosto, aparência e vida de prateleira.

São realizados os processos de neutralização alcalina, branqueamento e desodorização removendo ácidos graxos livres, corantes e odores. Porém, os óleos brutos também contêm quantidades variáveis de combinações de compostos mucilaginosos, mais conhecidos como gomas (Figura 22), que podem afetar a qualidade do óleo e, portanto devem ser removidos.



Figura 22- Goma
Fonte: Elaborado pela autora

A degomagem é o processo utilizado para remover os fosfatídeos, também chamados de gomas ou fosfatidil colina, do óleo bruto da soja e outros óleos vegetais. A degomagem do óleo de soja é feita pelos seguintes motivos: produção de lecitina, preparo do óleo degomado para um longo período de estocagem e para o preparo do óleo degomado para o refino alcalino. (DORSA, 2004).

Todo óleo bruto contém gomas, porém o óleo de soja é a maior fonte de lecitina comercial devido ao maior conteúdo de gomas e por ser o de maior produção mundial.

Os fosfatídeos são solúveis no óleo bruto, porém, quando hidratados ficam mais densos que os triglicerídeos e se separam do óleo bruto causando a formação de um lodo. Embora este problema seja indesejado na estocagem ou transporte ele é a base do processo de degomagem. (DORSA, 2004).

A água é misturada ao óleo bruto para hidratar os fosfatídeos e prepará-lo para a separação por centrífuga. A quantidade do óleo bruto tem uma influência na eficácia da degomagem. (DORSA, 2004).

Existem dois tipos de gomas:

- Hidratáveis: os fosfatídeos hidratáveis são removidos facilmente pela adição de água.
- Não hidratáveis: tendem a ser mais solúveis em óleo. Os fosfatídeos não hidratáveis são normalmente os sais de cálcio e magnésio ou sais de ácidos fosfatídicos que provém da ação enzimática de fosfolipases provocadas pelo dano à estrutura celular da soja. Este dano pode ocorrer no transporte ou no processamento. (DORSA, 2004).

Os diferentes tipos de óleos e gorduras contem quantidades variáveis de fosfatídeos. Alguns óleos com seus conteúdos típicos de gomas são listados na Tabela 6.

Tabela 6- Conteúdo típico de gomas de alguns óleos brutos

Tipo de óleo	Fosfatídeos (ppm P)
Óleo de soja	700- 1000
Óleo de canola	450- 500
Óleo de milho	250- 300
Óleo de girassol	300- 1000
Óleo de arroz	450- 700
Óleo de palma	20- 30

Fonte: Dorsa (2004).

Degomagem com água: é quando o óleo bruto é tratado com água quente, faz com que alguns dos fosfatídeos sejam hidratados. Eles incham, formam uma fase separada e são removidos através de centrifugação. É a forma mais simples de redução de fosfatídeos, mas somente as gomas hidratáveis podem ser removidas com este método. Se a seguir o óleo for refinado quimicamente, este processo é adequado, pois os fosfatídeos não hidratáveis são removidos com a borra durante a neutralização dos ácidos graxos livres com soda cáustica. A degomagem com água deve sempre ser aplicada quando o objetivo for recuperar a lecitina (Figura 23). (DORSA, 2004).

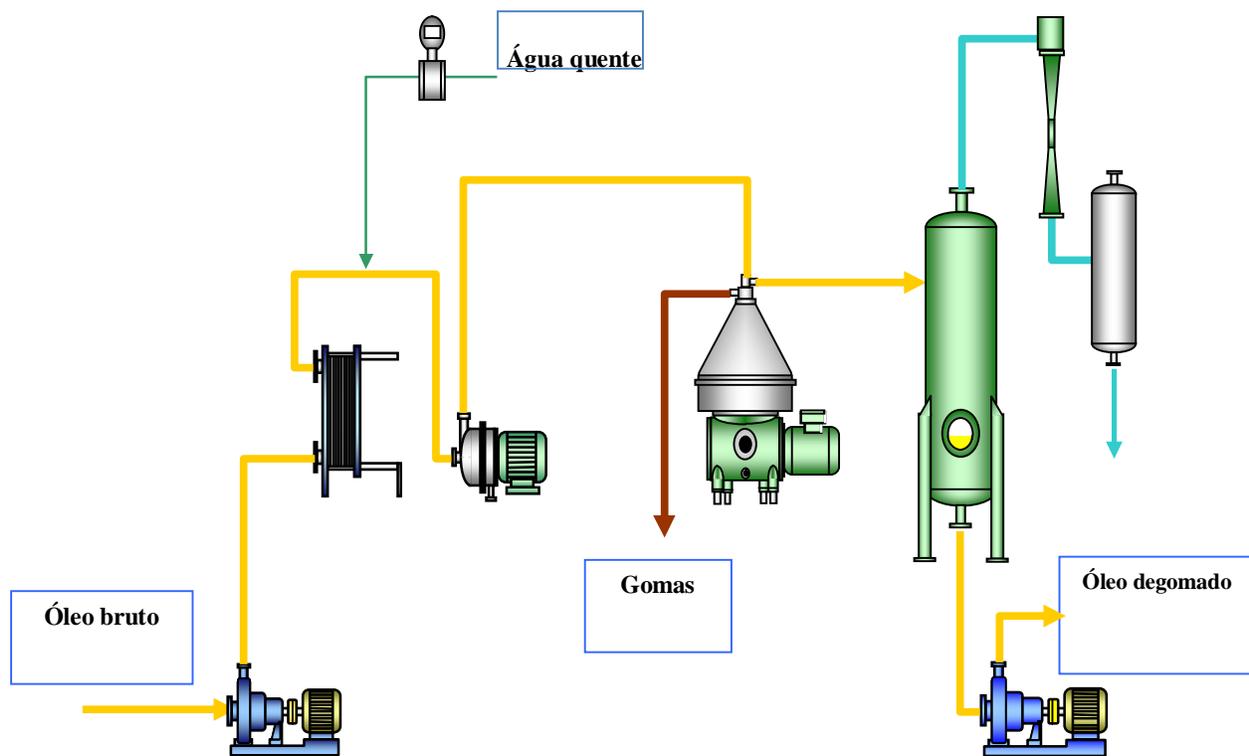


Figura 23- Instalação de degomagem com água
Fonte: Dorsa (2004).

O óleo bruto é inicialmente aquecido até a temperatura ótima de processo, na faixa de 70 a 80 °C.

- Uma baixa temperatura irá produzir uma melhor degomagem, mas com maiores perdas de óleo nas gomas.
- A uma alta temperatura as perdas serão reduzidas, mas uma maior quantidade de gomas não será separada no processo.

Um volume de água quente correspondente ao conteúdo de gomas é adicionado ao óleo aquecido e deve ser misturado com o óleo. A Westfalia Separador desenvolveu um misturador centrífugo para esta finalidade com ótimos resultados. Ele mistura tão intensamente que ocorre a hidratação espontânea dos fosfatídeos como resultado da fina dispersão da água no óleo, por este motivo, o tanque de hidratação mostrado na Figura 23 normalmente não é necessário. As gomas hidratadas, uma pasta viscosa, são separadas do óleo em um separador de pratos. São aplicadas centrífugas que oferecem a vantagem de que os sólidos separados no tambor podem ser descarregados separadamente das gomas através das descargas parciais. Isto é uma vantagem se as gomas devem ser secas e vendidas como lecitina, pois serão mais puras e mais valiosas. (DORSA, 2004). A Tabela 7 mostra alguns óleos com seu conteúdo típico de gomas após a degomagem com água, baseando-se em refinarias européias.

Tabela 7- Conteúdo típico de gomas de alguns óleos degomados com água.

Tipo de Óleo	Fosfatídeos (ppm P)
Óleo de soja	150- 200
Óleo de cousa	150- 200
Óleo de girassol	80- 120

Fonte: Dorsa (2004).

O processo de degomagem com água é feito após a extração e se não estiverem sendo processadas gomas para lecitina, elas serão misturadas ao farelo. No processo de degomagem com água (Water Degumming), o óleo bruto é aquecido aproximadamente a 90 °C, água é adicionada e dispersada no óleo, depois de um período de 5 minutos as gomas hidratadas podem ser removidas por centrifugação. A quantidade de água a ser usada é igual ao peso seco das gomas. No caso do óleo de soja, as gomas podem ser secas para produzir lecitina de soja. Como não há mercado para produtos de lecitina derivados de outros óleos que não sejam de soja, óleos como canola e girassol são só degomados para atender especificações comerciais e evitar danos no transporte e armazenamento (Figura 24). (DORSA, 2004).

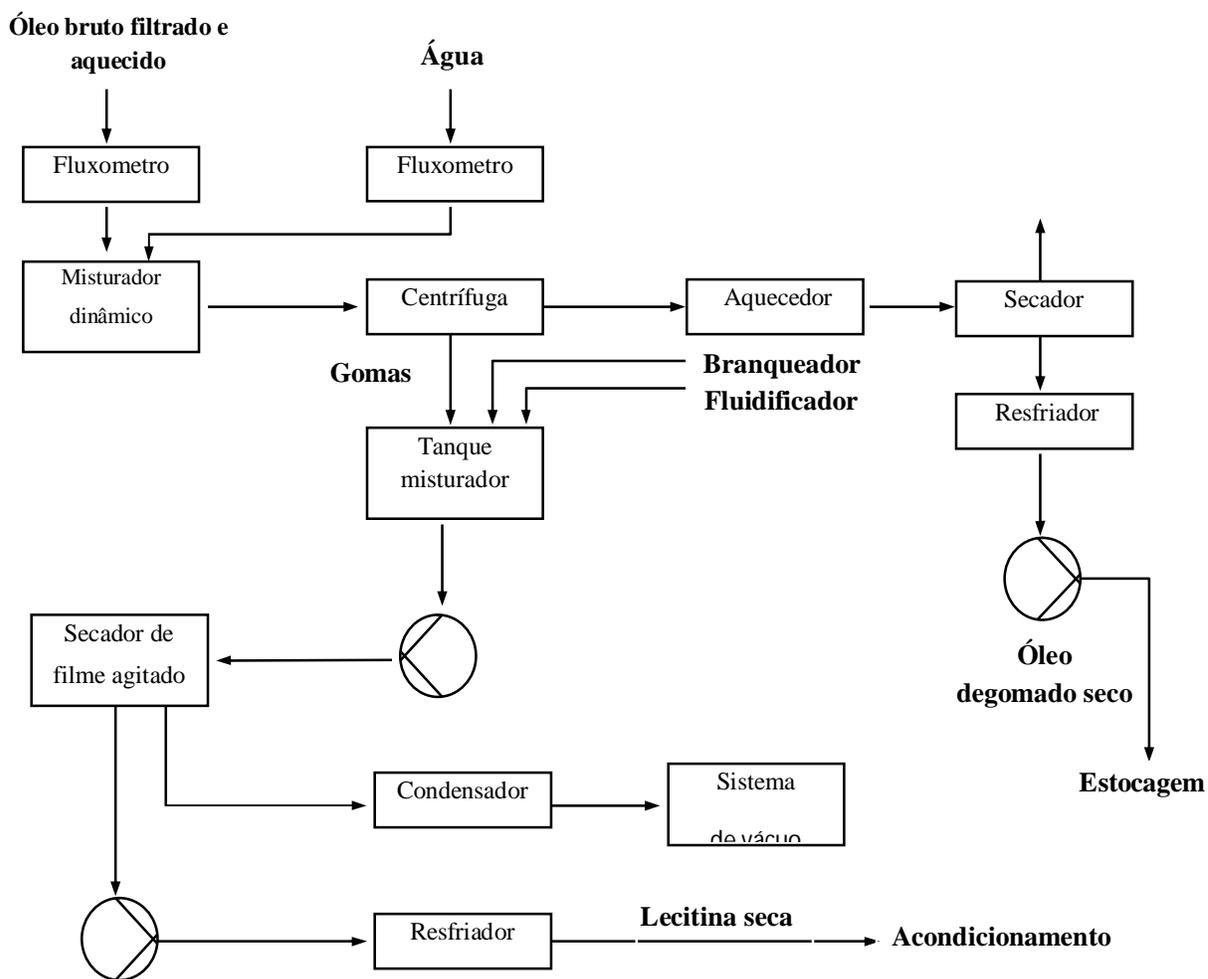


Figura 24- Fluxograma da degomagem do óleo de soja e produção de lecitina
 Fonte: Dorsa (2004).

Atualmente, existem diversos tipos de degomagem, porém a demomagem com água é o processo mais satisfatório para produtores de lecitina evitando depósito no transporte e armazenamento.

Degomagem com água	Redução de 150-200 ppm P em um período de retenção de 5 a 20 minutos
Degomagem ácida simples	Redução de até 80 ppm P em um período de retenção de aproximadamente 5 + 20 minutos
Degomagem especial	Redução de até 30 ppm P em dois estágios período de retenção de aproximadamente 5 + 20 minutos
Super/Uni degomagem	Redução de até 30 ppm P em um estágio, de até 10 ppm P com dois estágios, período de retenção de aproximadamente 5,5 horas
Top degomagem	Redução de até 10 ppm P em dois estágios, período de retenção de 5 a 6 minutos
Degomagem EnzyMax	Redução menor que 10 ppm P em um período de retenção de aproximadamente 30 minutos

Figura 25- Degomagem: Comparativo de resultados.

Fonte: Dorsa (2004).

Nota: Elaborado pela autora

3.7.4 Processo de secagem

A lecitina proveniente do processo de degomagem úmida arrasta consigo um alto teor de umidade, da ordem de 50% e uma alta viscosidade. Como na secagem não pode haver a utilização de altas temperaturas, é importante a utilização de um evaporador de filme agitado no processo, utilizando-se como fluido de aquecimento água quente a temperatura controlada de 60°C, e vácuo alto. Desta forma evita-se a alteração da cor e da qualidade da lecitina produzida, obtendo-se a chamada "lecitina de altíssima pureza". Após seca, a lecitina deve ser resfriada, em um resfriador agitado tipo "Votator". (DORSA, 2004).

3.7.4.1 Equipamentos

3.7.4.1.1 Bomba de alimentação de lecitina bruta

Bomba tipo mono-fuso dotada de variador de velocidade dimensionada para alimentar o evaporador de filme agitado.

3.7.4.1.2 Filtros de segurança

Conjunto de filtros de linha com tela filtrante em aço inoxidável destinado a proteger a instalação contra materiais estranhos.

3.7.4.1.3 Evaporador de filme agitado

Evaporador de filme descendente com superfície raspada, dotado de camisa de aquecimento com água quente (60 °C) e para operar sob vácuo de 20 mm Hg.

3.7.4.1.4 Bomba de descarga do evaporador

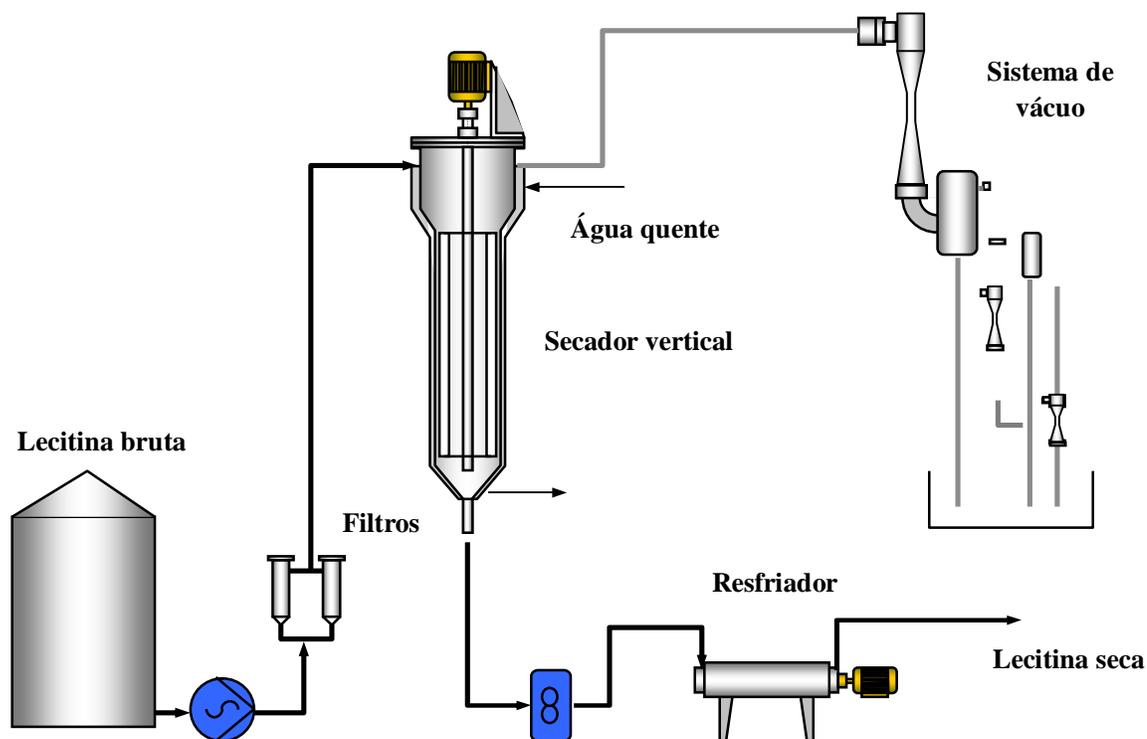
Bomba de lóbulos, construção sanitária projetada para trabalhar com produtos viscosos.

3.7.4.1.5 Resfriador de lecitina

Projetado como resfriador horizontal com superfície raspada, dotado de camisa de água fria, construção sanitária, projetado para trabalhar com produtos viscosos.

3.7.4.1.6 Sistema de vácuo

Projetado como termocompressor de múltiplos estágios, projetado para produzir um vácuo de 20 mmHg, operando com vapor saturado seco a 10 Kg/cm², dotado de condensadores barométricos de contato, com água a 30 °C.



Bomba de alimentação

Bomba de descarga

Figura 26- Fluxograma Simplificado da Secagem da Lecitina

Fonte: Dorsa (2004).

Tabela 8- Condições médias de processo para secagem da lecitina bruta

Variável de processo	Secador Bateladas	Secador Contínuo “Filme Agitado”
Temperatura °C	60 - 80	80- 95
Tempo de residência mínima	180- 240	1- 2
Pressão absoluta mm Hg	20 - 60	50- 300

Fonte: Dorsa (2004).

3.7.4.2 Processo de Secagem por Batelada

O secador é carregado com uma carga determinada de lecitina bruta que é aquecida através de uma serpentina rotativa interna de água quente. O equipamento trabalha sob vácuo e por tempo de secagem (Figura 27). (DORSA, 2004).

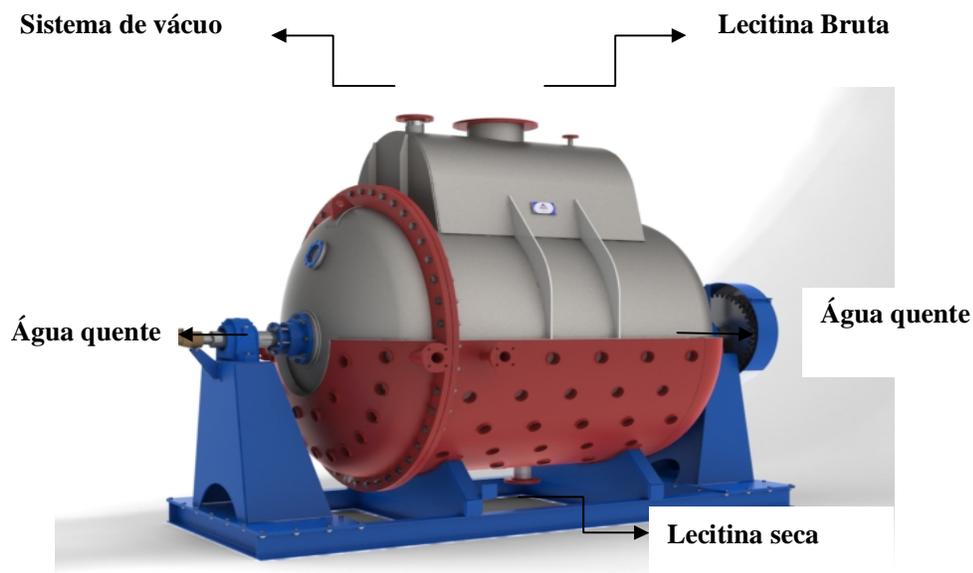


Figura 27- Secador por batelada
Fonte: Dorsa (2004).

3.8 APLICAÇÕES

Nos estudos sobre lecitinação dois fatores são determinantes para a aplicação: a viscosidade e a coloração da lecitina de soja. A viscosidade da lecitina de soja é melhorada ou modificada industrialmente com adição de óleo refinado e isso influencia na classificação da lecitina ao ser comercializada, no tipo de aplicação ao produto granulado seco e

expressivamente no valor energético nutricional do mesmo. A coloração interfere na decisão de uso do produto. (CASTEJON 2010).

A lecitina apresenta propriedades de melhoria de desempenho em formulações à base de gordura para fritura e panificação. Existe também a utilização industrial da lecitina de soja como um agente desmoldante na remoção imediata de formas de madeira e metal em sistemas de fundição de concreto. (DORSA, 2004). A lecitina de soja apresenta as seguintes propriedades: agente emulsificante, agente dispersante, antioxidante, inibidora de cristalização, redutora de viscosidade, enfim, a gama de utilização da lecitina de soja é bastante ampla e diversa, podendo ser aplicada em indústrias alimentícias, indústrias de nutrição animal, indústrias químicas, indústrias farmacêuticas, entre outras, e também para fins nutricionais como mostra a Figura 28.

Produto	Função
Alimentos	
Solúveis	Agente umedecedor e dispersante; emulsificante
Panificação	Modificação das propriedades de panificação, emulsificantes; antioxidante
Chocolate	Redução de viscosidade; antioxidante
Margarina	Emulsificante, agente antirrespingos; antioxidante
Dietéticos	Suplemento nutritivo
Nutrientes	
Substituto de leite	Emulsificante; agente umedecedor e dispersante
Indústria	
Inseticidas	Emulsificante, agente dispersante, substância ativa
Tintas	Agente dispersante, estabilizador
Fitas magnéticas	Agente dispersante, emulsificante
Couro	Agente amaciante, óleo penetrante
Têxtil	Amaciante; lubrificante

Cosméticos	
Cabelos	Estabilizador de espuma, emoliente
Pele	Emulsificante; emoliente, umectante, umedecedor
Farmacêuticos	
Nutrição parental	Emulsificante
Supositórios	Agente atenuador, veículo
Cremses, loções	Emulsificante, facilitador de penetração

Figura 28- Usos e Funções dos Fosfolípidos
 Fonte: Dorsa (2004).

A lecitina de soja é um componente importante no chocolate porque ela reduz o *fat bloom* (migração de gordura para a superfície), assim como a viscosidade da massa de chocolate e valor de rendimento. O efeito nas características do chocolate depende de sua quantidade e um excesso pode ter um resultado negativo nas propriedades reológicas e sensoriais, podendo deixar um gosto amargo e desagradável em concentrações acima de 0,4 g /100 g. (NEBESNY, ZYZELEWICZ, 2005). O *fat bloom* é quando a gordura ou a manteiga de cacau se separam do chocolate e se deposita na parte externa do mesmo fazendo com que ele obtenha a aparência manchada e meio acinzentada. As principais causas são as mudanças de temperaturas bruscas e uma armazenagem inadequada.

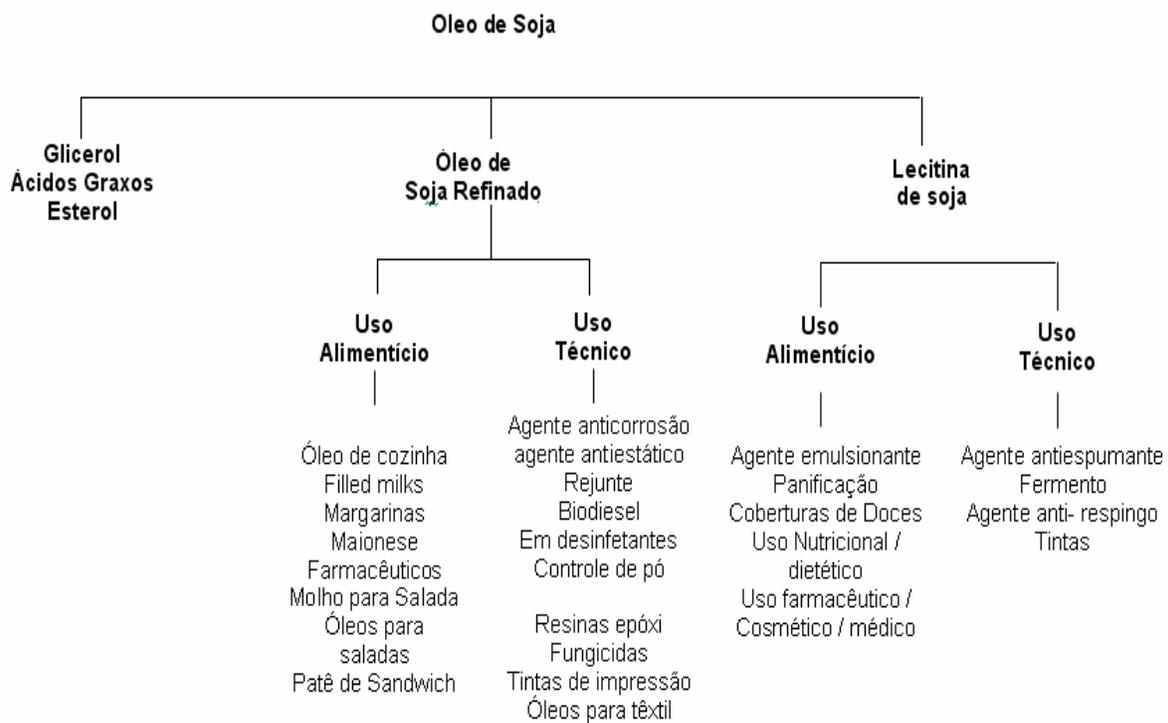


Figura 29- Fluxograma de aplicações do óleo de soja
 Fonte: Jaigobind, Jaigobind e Amaral (2006).

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado foi sobre a produção da lecitina de soja com o objetivo de revisar suas principais utilidades na indústria alimentícia, principalmente sua função de emulsificante a qual é empregada em várias pesquisas mostrando resultados significativos.

Através das análises realizadas com o leite integral e três achocolatados possuindo diferentes concentrações de lecitina de soja, notou-se que o achocolatado com maior concentração de lecitina foi o que obteve melhor solubilidade e dissolução em menor tempo, tanto no leite gelado a 5 °C quanto no leite quente a 40 °C. Já a amostra de achocolatado com, aproximadamente, metade da concentração de lecitina de soja que o primeiro, obteve média homogeneização em um tempo maior em ambas as temperaturas. Na terceira amostra, o cacau puro, contendo uma concentração mínima de lecitina, praticamente não houve uma homogeneização com o leite mesmo em um tempo maior que as outras amostras.

Com estas informações, conclui-se que a lecitina de soja atua como um ótimo emulsificante e é utilizada em muitas indústrias alimentícias por possuir esta propriedade além de outras funções também de destaque na aplicação industrial.

REFERÊNCIAS

- ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. Lecitina de soja. **Aboissa**, c2013. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/produtos/view/413/lecitina-de-soja.html>>. Acesso em: 28 out. 2013.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 478p.
- BECKETT, T.S. **Fabricación y utilización industrial del chocolate**. España: Acribia, S.A. 1988. 432p.
- BERGENSTHAL, B. Physicochemical aspects of an emulsifier functionality. In: HARTEL, R. W.; HASENHUETTL, G. L. **Food emulsifiers and their applications**. 2nd ed. New York: Springer, 2008. p.173-194.
- BRAMBILLA, C. A. E.; FISCHER, L. M. L. Estudo de viscosidade em cobertura sabor chocolate- "compound". **Sec**. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/35ra/resumos/T0633-1.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2013.
- BREJEIRO. Lecitina de soja Brejeiro. **Brejeiro**, c2013. Disponível em: <<http://www.brejeiro.com.br/produtos/lecitina-de-soja-brejeiro/>>. Acesso em: 23 out. 2013.
- CASTEJON, L. V.; FINZER, J.R.D. Avaliação da viscosidade da lecitina de soja. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FAZU, 6., 2007, Uberaba, MG. **Anais eletrônicos...** Uberaba, MG: FAZU, 2007. p. 116-122. Disponível em: <<http://www.fazu.br/hd2/jornada2007/TRABALHOS/ArtigosEngenharia.pdf#page=15>>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- CASTEJON, V. L. **Estudo da clarificação da lecitina de soja**. 2010. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2010. Disponível em: <http://www.bdtu.ufu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3205>. Acesso em: 20 out. 2013.
- CEIÇA. Lecitina de soja. **Abaixo ao desperdício**, 2013. Disponível em: <http://www.abaixoao desperdicio.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=373&Itemid=42>. Acesso em: 02 out. 2013.
- CHEVALLEY, J. Chocolate flow properties. In: BECKETT, S.T (Ed.). **Industrial chocolate manufacture and use**. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 1994.
- CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA. A química do chocolate. **Crq4**, 2008. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimica_viva__a_quimica_do_chocolate_>. Acesso em: 02 out. 2013.
- CUNHA, M. K.; QUAIST, B. L.; LUCCAS, V. **Influência da adição de lecitina de soja e do poliglicérol poliricinolato nas propriedades reológicas do chocolate**. 2010. 321f. Iniciação científica (Graduação em) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewArticle/20449>>. Acesso em: 2 out. 2013.

EMBRAFARMA. Lecitina de soja. **Embrafarma**, 2012. Disponível em: <<http://www.embrafarma.com.br/novo/modules/pdf/5d44ee6f2c3f71b73125876103c8f6c4.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

ERICKSON, R.D.; PRUDE, H.E.; BREKKE, L.O.; MOUNTS, L.T.; FALB, A.R. **Handbook of Soy Oil Processing and Utilization**. 4. ed. United States of America: American Oil Chemists' Society, 1987. 598 p.

FIN, C.A. **As membranas celulares**. Bioquímica fundamental. FCMPA- Faculdade de Ciências Médicas. Disponível em: <<http://www.bioquimica.ffcmpa.tche.br/estruturalipidios/membranas%20celulares.ppt>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

GRANOL. Lecitina. **Granol**. Disponível em: <<http://www.granol.com.br/Produtos/lecitina/>>. Acesso em: 23 out.2013.

HASENHUETTL, G.L.; HARTEL, R.W. Food emulsifiers and their applications. Capítulo 10: **Emulsifiers in Confectionery**. Springer, 2008.

HURST, W. J.; MARTIN JUNIOR, R. A. **The HPLC separation and quantitation of lecithin in chocolate**. J. Am. Oil Chem. Soc., Champaign, v.57, n.9, p.307-310, 1980.

INDUKERN. Ficha de informações sobre produtos químicos: Lecitina de soja. **Indukern**, c2013. Disponível em: <http://www.indukern.com.br/arquivosUp/100_LECITINA_DE_SOJA.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2013.

JAIGOBIND, A.G.A.; JAIGOBIND, J.S.; AMARAL, L. **Dossie Técnico: Óleo de soja**. Paraná. Instituto de Tecnologia do Paraná. 2006.

JUNIOR, P. A.; ROBERTO, C. I.; GURPILHARES, B. D.; CORTEZ, V. D.; HASMANN, A. F. **Micelas reversas de lecitina de soja- uma alternativa para purificação de proteínas**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. vol.43 no.3 São Paulo Jul/Set. 2007.

LANNES, S. C.S.; RICHTER, M. **Ingredientes usados na indústria de chocolates**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. vol. 43, n. 3, jul./set., 2007.

MARTIN JR, R.A. Chocolate. In: CHICHESTER, C.O. **Advances in Food Research.Pennsylvania: Elsevier**, v.31, p.213-342, 1987.

MORETTO, E. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 140p.

NEBESNY, E.; ZYZELEWICZ, D. **Effect of lecithin concentration on properties of sucrose-free chocolate masses sweetened with isomalt**. Eur. Food Res. Technol., Berlin, v.220, p.131-135, 2005.

PELAEZ, N.; MORTIMER, F. **Estudo da estabilidade de espuma com aplicação gastronômica elaborada a partir da lecitina de soja**. 17 n. 2011. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/178.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2013.

REVISTA-FI. Transforme a escassez em economia. **Revista-fi**, n.16, 2011. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/167.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2013.

SILVA, S. E. Produto: Lecitina de soja. **Probioticaingredients**, 2009. Disponível em: <http://www.probioticaingredients.com.br/files/pdf/ESPECIFICACAO_TECNICA_LECITINA_DE_SOJA.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2013.

SMITH, P. R. The effects of phospholipids on crystallization and crystal habit in triglycerides. **European Journal Lipid Science Technology**. Wiley-VCH, v.102, n.2, p.122-127, 2000.

STROPPIA, Z. L. V. **Influência de lecitina e PGPR no processo de microestruturação de chocolate amargo**. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, 11 jul. 2011.

SZUHAJ, F.B.; LIST, R.G. **Lecithins**. United States of America: American Oil Chemists' Society, 1985. 393 p.

TABELA NUTRICIONAL. Produtos que contém emulsificante lecitina de soja. **Tabela Nutricional**. Disponível em: <<http://www.tabelanutricional.com.br/contem/ingrediente/emulsificante-lecitina-de-soja>>. Acesso em: 02 out. 2013.

WALSTRA, Pieter. **Physical Chemistry of Foods**. Marcel Dekker Inc., New York, 2003, 807p.

WENDEL, A. **Lecithin in chocolate: the historical start**. INFORM, Champaign, v.12, n.8, p.821-823, 2001.

WEYLAND, M.; HARTEL, R. Emulsifiers in Confectionery. In: HASENHUETTL, G.L., HARTEL, R.W. **Food Emulsifiers and their Applications**. Springer, New York, p. 285-304, 2008

WONGTSCHOWSKI P. **Indústria Química: Riscos e Oportunidades**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1999. 215 p. You Global Fats and Oils Connection. **Aocs.org**. Disponível em: <<http://www.aocs.org/>>. Acesso em: 22 out. 2013.