

## ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E PRODUTIVIDADE NA IMPLANTAÇÃO DE UM EXPANDER EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE ÓLEO DE SOJA

### STUDY OF TECHNICAL FEASIBILITY AND PRODUCTIVITY IN THE IMPLEMENTATION OF AN EXPANDER IN AN INDUSTRIAL PRODUCTION OF SOYBEAN OIL

Anderson Augusto Nieswald<sup>1</sup>; Jordana Noschang<sup>2</sup>; Karine Cardoso Gonçalves<sup>3</sup>; Loana Wollmann Taborda<sup>4</sup>; Júnior Rogério da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Bacharelado em Engenharia de Produção – EPRO.  
Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM – Três de Maio/RS - Brasil  
[andersonnieswald@hotmail.com](mailto:andersonnieswald@hotmail.com)

<sup>2</sup> Bacharelado em Engenharia de Produção – EPRO.  
Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM – Três de Maio/RS - Brasil  
[jornoschang@gmail.com](mailto:jornoschang@gmail.com)

<sup>3</sup> Bacharelado em Engenharia de Produção – EPRO.  
Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM – Três de Maio/RS - Brasil  
[karine-cg@hotmail.com](mailto:karine-cg@hotmail.com)

<sup>4</sup> Bacharelado em Engenharia de Produção – EPRO.  
Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM – Três de Maio/RS – Brasil  
[loanataborda@yahoo.com.br](mailto:loanataborda@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Bacharelado em Engenharia de Produção – EPRO.  
Sociedade Educacional Três de Maio - SETREM – Três de Maio/RS – Brasil  
[jrrogeriosilva@hotmail.com](mailto:jrrogeriosilva@hotmail.com)

#### Resumo

*O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade técnica da instalação de um equipamento em uma indústria de extração de óleo de soja, visando o aumento da produtividade da mesma. No decorrer do estudo são apresentadas as características da matéria-prima envolvida, bem como os processos envolvidos para a produção do óleo de soja. Buscou-se verificar a possibilidade, ou não, da instalação do expander na empresa, sem acarretar problemas futuros relacionados à*

*incompatibilidade das instalações com as necessidades do equipamento após a aquisição do mesmo, analisando-se os aspectos necessários da sua aplicação no ambiente de funcionamento. Neste estudo também se apresenta uma análise bibliográfica com levantamento de dados dos custos envolvidos e do possível lucro que o equipamento incrementa ao processo de extração do óleo de soja. Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível verificar que através de um investimento de R\$227.960,00 em equipamento e R\$14.300,00 em instalações relacionadas, totalizando R\$242.260,00, é possível aumentar o lucro mensal da planta de processamento de óleo de soja em R\$ 206.565,28. Sendo assim considerada viável tecnicamente a instalação do equipamento, sendo necessária, futuramente, a realização da análise da viabilidade econômica do equipamento.*

**Palavras-chave:** viabilidade técnica, expensor, produtividade, óleo de soja.

## **Abstract**

*The objective of this study was to analyze the technical feasibility of the installation of equipment in an industry of extracting soybean oil, in order to increase the productivity of the same. During the study are presented the characteristics of the raw materials involved, as well as the processes involved in the production of soybean oil. We attempted to verify the possibility, or not, of the expander in company facility without causing future problems related to the incompatibility of the facilities to the needs of the equipment after the acquisition thereof by analyzing the necessary aspects of its application in the operating environment . This study also presents a bibliographic analysis with survey data of the costs involved and the possible profit that the equipment increases the process of extraction of soybean oil. With the development of this work we found that through an investment of R \$ 227,960.00 in equipment and R \$ 14,300.00 in related facilities, totaling R \$ 242,260.00, it is possible to increase the monthly income of the processing plant soybean oil R \$ 206,565.28. Thus considered technically feasible to install the equipment, is required in the future to perform the analysis of the economic viability of the equipment.*

**Key-words:** technical feasibility, expander, productivity, soybean oil.

## **1. Introdução**

O crescimento da população mundial que vem se acelerando, necessita que a capacidade da indústria alimentícia possa suprir esta demanda. Sendo assim, torna-se obrigatório o desenvolvimento das indústrias com investimentos planejados e estratégias de crescimento perante o mercado consumidor, garantindo a competitividade de seus custos para com os seus concorrentes.

A falta de estudos aprofundados relacionados à instalação de equipamentos em indústrias pode causar prejuízos com falta de capacidade para/com seu funcionamento, tornando-se um gargalo dentro do processo, embora o super dimensionamento possa não barrar o processo, mas inviabilizar economicamente o mesmo.

O objetivo deste estudo é aumentar a produtividade de uma empresa situada na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, cujo produto principal é o óleo de soja, para tanto, foi

necessária uma análise de viabilidade técnica do equipamento a ser implantado, diferenciando-se de outras empresas do ramo.

Este estudo está estruturado metodologicamente de forma dedutiva com estudo de caso, levantamento e coleta de dados da empresa, baseando-se em análise quali-quantitativa, abordando estudo de custos no setor quantitativo, e viabilidade técnica e estrutura da empresa qualitativamente.

Abordaremos em um primeiro momento todo levantamento do referencial teórico, posteriormente, como foi elaborado o estudo com seus materiais e métodos para a obtenção dos resultados e suas respectivas discussões com isso chegamos a conclusão do estudo, e para finalizar as referências.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Matéria-prima**

A soja, conforme Schlesinger (2008) é cultivada no Brasil desde o século XX, tendo sido utilizada na primeira metade do mesmo, cultivada em pequenas propriedades principalmente para alimentação suína.

A sua expansão do seu cultivo e produção teve apoio com a criação da Embrapa em 1973, que contribuiria em seguida para o desenvolvimento de sementes adaptadas ao clima tropical, viabilizando a extensão (SCHLESINGER e AMÉRICAS, 2008).

Por Stephanie Fabris, Jonas Fabris e Angela Dullius constataram o desenvolvimento de modelos matemáticos que estudam e simulam o melhor rendimento possível desta cultura, com previsões climáticas onde indicam as melhores épocas de plantio de cada região. Modelos matemáticos são exemplos de metodologia que estuda estas variáveis de clima, onde foi estudado o comportamento da cultura do grão 5 anos a frente, caracterizando-se como de fundamental importância na qualidade do grão e quantidade produzida, pois interfere diretamente na composição química do grão e conseqüentemente na produção de óleo e sua produtividade na indústria.

A qualidade do grão é um fator determinante nas propriedades finais do óleo, sendo o óleo de soja basicamente composto por ácidos graxos e sua presença em um volume muito elevado é uma evidência que os glicerídeos estão em processo acelerado de degradação, alterando as características como odor, sabor e aparência do óleo (SILVA, 2010).

O grão de soja agrega um percentual médio de 25% de lipídeos, e 38% de proteínas, tendo, portanto um elevado rendimento destes produtos em relação a outras oleaginosas (TRINDADE, 2013).

Segundo Möhler (2010), a respiração do grão de soja não cessa após a colheita, com a relação existente entre temperatura e respiração, quanto mais elevada a temperatura, maior será a velocidade de reação em virtude da existência de enzimas dentro do grão de soja.

Conforme discutido por Trindade (2013), a temperatura ideal de uma massa de grãos para armazenamento e desenvolvimento de sua microflora é em torno de 22°C a 40°C e condições de umidade em torno de 12%.

## **2.2. Processos**

### **2.2.1. Recebimento**

Segundo Moretto e Fett (1998) em seu recebimento o grão é submetido a análise de acidez, teor de umidade incidência de grãos quebrados, avariados, quantidade de material estranho. Onde posteriormente o grão é passado por peneiras de pré-limpeza que separam impurezas como pedras, metais, talos, sementes e logo após a matéria prima é mandada para silos onde já se começa fazer um controle de umidade e temperatura.

### **2.2.2. Preparação**

Na preparação, como já dito anteriormente e confirmado por Dorsa (2000) a umidade é padronizada, sendo que um aumento dos custos no processamento pode ser gerado devido a essas más condições de armazenamento e também causar modificações organolépticas no óleo para que isso não ocorra o grão é submetido a uma secagem com 12% a 14% de umidade, no próprio silo pulmão.

Para que ocorra uma eficiente extração do óleo, é recomendado por Dorsa (2000) que o grão passe pelos processos de quebra, cozimento e laminação. Antes da preparação o grão é seco novamente a 9,5 a 10,5% de umidade. No processo de quebra é facilitado o rompimento do tecido e das paredes das células diminuindo a distância entre o centro do grão onde fica retido o óleo e a superfície.

No processo de cozimento sua intenção é diminuir a viscosidade do óleo e inativar enzimas lipolíticas e que conseqüentemente reduz a produção de ácidos graxos livres a uma temperatura de condicionamento de aproximadamente 65°C. Após, é laminado onde sua espessura deve ser por volta de 0.30mm aumentando sua superfície de contato para melhor passagem de solvente e retirada do óleo (DORSA, 2000).

### **2.2.3. Expansão da massa**

A expansão da massa é a penúltima etapa da preparação dos grãos conforme descrito por Boss (2000). Em altas temperaturas a massa cozida é comprimida, que tem por intuito o aumento da superfície de contato em ralação do material somente laminado e cozido, onde há um melhoramento na percolaridade e na a drenagem dos sólidos, pois aumentam a porosidade da massa. O expander, assim como os quebradores, rompem as paredes celulares, facilitando a passagem do solvente.

Os rendimentos dos extratores são maiores quando o meio poroso é formado por flocos expandidos do que laminados. Este fato é explicado considerando que há uma maior vazão de matéria-prima que entra no extrator. Desta forma conclui-se que as dimensões das partículas que compõem o meio poroso devem ser levadas em consideração... pois este fato influencia na penetração do solvente e do óleo no interior das partículas culminando numa maior transferência de óleo nos poros das partículas. (ZACHI, 2007)

A expansão tem sido utilizada para a extração de óleo de soja, e sua capacidade de processamento de plantas com expansores pode aumentar de 50 a 100%. (CUSTÓDIO, 2003)

Podemos perceber que a implantação do expander em uma planta de extração de óleo de soja não é obrigatória, porem aumenta consideravelmente a produtividade.

Segundo Prado et al.(2012), a preparação da massa é necessária para a mesma ser enviada ao extrator com o auxilio do expander, que é constituído por um duto cujo interior possui uma rosca helicoidal que movimenta e comprime a matéria prima contra o auto-cone ao fluxo externo. Durante a passagem pelo o helicóide é injetado vapor diretamente. Este auto-cone está conectado a um compressor e a pressão exercida pela conexão é ajustável visando a obtenção de uma massa expandida de melhor qualidade.

### **2.2.4. Resfriamento**

Segundo Fernandes Jr. (2009), o resfriamento é a última etapa pela qual a massa expandida passa antes de seguir para a extração. Para isso, é utilizado o resfriador que tira o calor da massa

expandida e transfere para o ambiente. E finalmente o material pode ser mandado para a extração em aproximadamente 52°C.

### **2.2.5. Extração**

De acordo com Custódio (2003), até meados do século XX, a extração do óleo de soja se dava através de prensas hidráulicas, porém estas deixavam grande quantidade de resíduo de óleo no farelo.

Na extração, parte do processo de extração do óleo do grão tem como principal modelo o Rotocel. O hexano é o preferido neste processo por apresentar várias vantagens, como seu baixo ponto de ebulição, que diminui a decomposição do óleo, baixa corrosão aos equipamentos, dissolve facilmente o óleo sem agir sobre outros componentes e é imiscível em água. Por outro lado, as suas desvantagens são a alta inflamabilidade, o alto custo, toxicidade e é três vezes mais denso que o ar sendo acumulado em pontos baixos, como canais (CUSTÓDIO, 2003).

Nesse processo, é necessário pré aquecer o solvente a uma temperatura de 2°C acima da temperatura da massa advinda da preparação, operando em média a 55°C. A quantidade necessária de solvente varia de 1 a 1,3 litros por tonelada de massa, em função da qualidade do grão e do seu teor de óleo (FERNANDES JR., 2009).

Na prática, não ocorre a extração completa. O menor conteúdo de óleo no farelo após a extração gira em torno de 0,5% a 0,6% (DORSA, 2000).

### **2.3. Produtos**

O óleo de soja que é obtido após o processo de extração completo. Tratado pelo processo de refino, o óleo tem larga utilização na culinária, como também faz parte da alimentação complementar, em alguns casos, de suínos e aves. Já o farelo, destinado ao trato animal como suplemento, pode variar seu aproveitamento, pois a presença de fibras com a casca torna o produto não digestível e o óleo residual no farelo também alteram o valor energético, como afirmado por Bellaver, et al. (2012).

## **3. Materiais e Métodos**

A metodologia utilizada foi a quali-quantitativa, de estrutura dedutiva e realizado a partir de coleta de dados da empresa e do equipamento, para posterior análise de custos e viabilidade.

O setor qualitativo do trabalho se evidencia nos procedimentos de análise de viabilidade, realizados através da coleta de dados, e balanceamento da instalação do equipamento perante a situação da empresa. Já o quantitativo é afirmado em cálculos de custo, investimento e retorno do processo qualificado.

## **4. Resultados e discussão**

### **4.1. Processo de produção do óleo de soja bruto**

A empresa GAMA, objeto de estudo desta pesquisa, extrai óleo de diferentes matérias primas como soja, canola e girassol. Este trabalho limita-se ao estudo do processo de extração de óleo de soja. O estudo foi realizado no segundo semestre de 2013 no noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

Em relação à capacidade, atualmente estão sendo processadas 240 toneladas/dia, mas com projeto de ampliação à 1000 t/dia. Contando com a capacidade de caldeira de 10 toneladas por hora.

No recebimento da matéria-prima são realizadas as análises quanto a teores de umidade, quantidade de material estranho, índice de grãos quebrados e ardidos. Sendo ou não aprovado pelo controle de qualidade.

A matéria prima é submetida à pré-limpeza passando por peneiras retirando as impurezas. O grão segue para os secadores onde a matéria prima é submetida a uma umidade de processo de 9,5 a 10,5%.

No processo atual de preparação, o grão é quebrado de seis a oito pedaços e segue para o condicionamento. Seu cozimento trabalha a uma temperatura de 67°C, e vapor de camisa, se a umidade estiver entre 9,5 e 10,5% e abaixo de 9,5%. Após o seu cozimento o grão é laminado a uma espessura de 0,28 a 0,35mm e enviado para a extração pelo redler a uma temperatura de 52°C.

No processo de extração do óleo, o extrator utilizado é o de Rotocel com 18 caçambas à temperatura de 55°C, utilizando o hexano como solvente, com consumo de 1,2 L de hexano por tonelada de lâmina.

A sugestão de melhoria proposta intercede após a laminação, se caracterizando como a inclusão do expensor e do resfriamento, onde foi considerado o funcionamento e as condições de operação deste equipamento. O que se difere no processo, é que o banho de solvente não será dado

em lâminas, mas sim na massa expandida. Com o intuito de aumentar a produtividade e rendimento no processo. Ao banhar a massa expandida no extrator, é imprescindível a instalação de um resfriador para que a mesma seja enviada a uma temperatura de 55°C. Para isso foi realizada uma análise da viabilidade técnica e calcular o lucro mensal do equipamento para posteriormente realizarmos o estudo da viabilidade econômica.

#### **4.2. Proposta de Cotação do Equipamento**

A proposta do expansor oferecida pelo fornecedor Y refere-se à um modelo para 1000 toneladas/dia, composto por um auto-cone, que controla a saída da massa do expansor através de um cone com acionamento hidráulico, e uma unidade hidráulica.

Conforme a proposta do fornecedor consultado, existe uma possibilidade de aumentar o processamento em 52%, passando a capacidade de 240TPD para 364TPD, um aumento de 124TPD. Esse aumento se concretizará com um investimento de R\$ 227.960,00, um equipamento novo conforme cotação com o fabricante.

#### **4.3. Estudo da viabilidade técnica do Expansor**

Quando analisada a viabilidade de um empreendimento, ou operação, no que tange a engenharia, não se pode restringir a análise à superfície do problema, observando-se apenas o incremento de desempenho do processo envolvido, faz-se necessária uma avaliação mais profunda de cada uma das exigências técnicas do equipamento a ser instalado.

Visando essa análise mais qualificada da proposta de melhoria foram analisados requisitos de fornecimento de energia elétrica do equipamento, de vapor e de fundação necessária para o mesmo, conforme exposto nos itens subsequentes.

##### **4.3.1. Requisitos elétricos do equipamento**

Dotado de dois motores elétricos, um de 175C.V.(Cavalos-Vapor) e o outro de 1,5C.V., responsáveis respectivamente pelo acionamento dos helicóides e pelo fornecimento de energia mecânica à unidade hidráulica que alimenta o sistema que controla a saída de massa do expansor.



Calcula-se a potência exigida pelo motor de 175C.V. em watts, conforme a Equação 1 e pelo motor de 1,5C.V. na Equação 2:

$$\frac{175 \times 735,49875}{1000} = 128,7122 \text{ kW} \quad (1)$$

$$\frac{1,5 \times 735,49875}{1000} = 1,1032 \text{ kW} \quad (2)$$

O equipamento necessita de uma potência de 129,8155Kw, conforme a Equação 3. No local de instalação previsto para o mesmo, segundo informações fornecidas pela empresa, encontra-se disponível em uma rede interna de distribuição a 2 metros do local e a uma altura de 3 metros. Sendo estimada por comparação com os custos recentes da empresa relacionados às instalações elétricas do setor de refino, em R\$12000,00.

$$128,7122 + 1,1032 = 129,8155 \text{ Kw} \quad (3)$$

#### **4.3.2. Requisitos de fundação do equipamento**

O local previsto para a instalação do equipamento já é pavimentado com concreto, e no mesmo encontram-se instaladas máquinas com massas múltiplas às do expander, o qual tem a massa de 6500Kg, que é distribuída por uma base de 8,94 mX1,44m, o que resulta em uma área de 12,8808m<sup>2</sup>, a qual exerce uma força peso de 63700 newtons em repouso, resultando uma pressão de 0,05MPa. A distribuição da massa pela área da base leva a conclusão de que o piso do local, por comportar máquinas de massa consideravelmente maior, não requer modificação, não impactando no custo.

#### **4.3.3. Requisitos de fornecimento de vapor ao equipamento**

De acordo com o responsável pela infra-estrutura da empresa, já existe esta capacidade disponível em uma tubulação próxima do local especificado, sendo necessária apenas a instalação de um duto de vapor de diâmetro de uma polegada, com um valor estimado em R\$2300,00, pois a

empresa possui capacidade própria de realizar a instalação do equipamento através de seu setor de manutenção industrial. Este valor é estimado em comparação com tubulações de capacidade semelhante que foram instaladas há pouco tempo no setor de refino. Na Tabela 1 estão expostas recomendações como temperatura, umidade de entrada e saída e pressões sugeridas pelo fornecedor.

Tabela 1 - Recomendações de Temperatura e Pressão do expander.

<b>Expansor 1000TPD</b>	
<b>Temperatura de Entrada</b>	75°C
<b>Temperatura de Saída</b>	100-115°C
<b>Umidade Entrada</b>	10%
<b>Umidade Saída</b>	14%
<b>Pressão Vapor Direto</b>	~3kg/cm <sup>2</sup>
<b>Pressão Vapor Camisa</b>	~9kg/cm <sup>2</sup>

Fonte: Fornecedor Y (2013)

#### **4.4. Gastos e Consumos do Equipamento para Cálculo do Lucro Mensal**

Para determinar o lucro mensal do equipamento é necessário, primeiramente, descontar os gastos do equipamento referente ao vapor e energia elétrica.

##### **4.4.1. Gastos com vapor**

O vapor de camisa não é considerado por permanecer no sistema, portanto foram efetuados cálculos de consumo apenas com relação ao vapor direto.

O consumo de vapor direto conforme o fornecedor é de aproximadamente 0,025 toneladas de vapor por tonelada de matéria-prima processada e conforme a empresa seu custo de tonelada de vapor é de R\$28,36. Podemos concluir que com um consumo mensal de 10920 toneladas de matéria-prima, o custo de vapor utilizado por este equipamento é de R\$ 7.742,28 ao mês.

##### **4.4.2. Gastos com Energia Elétrica**

Considerando-se o valor médio da energia elétrica pago pela empresa em R\$0,24/kWh, calculado com base na média ponderada da tarifa de energia ativa em horário de ponta e fora de ponta, atendendo à alíquota do ICMS de 17,00%, pode-se calcular o custo da energia elétrica em um regime de funcionamento contínuo dos motores do equipamento em R\$26.730,44 ao mês.

#### 4.4.3. Cálculo do lucro mensal

Para o cálculo do lucro adicional (Equação 4) é necessário conhecer os rendimentos atuais da empresa e previsões de rendimentos futuros. A seguir na Tabela 2 são expostos os rendimentos com seus respectivos resultados da produção.

$$\text{Lucro mensal adicional} = \left( \begin{array}{c} \text{Valor de venda da} \\ \text{diferença de produção} \end{array} \right) - \left( \left( \begin{array}{c} \text{Custo da matéria-prima} \\ \text{adicional} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{custo de operação} \\ \text{do equipamento} \end{array} \right) \right) \quad (4)$$

Tabela 2- Situação de produção atual e proposta em toneladas por dia.

	Situação Atual (240TPD)	Proposta de melhoria (364TPD)
<b>Rendimento do óleo</b>	18%	18,5%
<b>Total em tonelada</b>	43,2	67,34

Fonte: Autoria própria (2013).

Observa-se um aumento significativo na produção com um aumento de 724,2 toneladas a mais de óleo durante um mês, e com o aumento da produção, tem-se um aumento de farelo, cujo rendimento é de 76%, resultando em 2827.2 toneladas a mais em um mês.

Considerando o preço da tonelada do óleo e do farelo de, respectivamente, R\$ 2030,00/t e R\$1210,00/t, conforme cotação obtida as 21 horas do dia 25 de outubro de 2013 pelo site RuralBr (2013), chega-se à um valor de venda total de R\$ 4.891.038,00 reais e descontando R\$ 34.472,72 reais de custos com vapor e energia elétrica, além de R\$ 4.650.000,00 reais de matéria-prima, chegando a um resultado final de R\$ 206.565,28 de lucro mensal.

## 5. Conclusão

Com o desenvolvimento desta pesquisa foi possível verificar que, através de um investimento de R\$ 227.960,00 em equipamento e R\$ 14.300,00 em instalações, totalizando R\$ 242.260,00, é possível aumentar o lucro mensal da planta de processamento de óleo de soja em R\$ 206.565,28. Sendo instalação do equipamento considerada viável tecnicamente.

Dentre os conhecimentos obtidos através da realização deste trabalho podem ser citados a visão geral do processo de extração do óleo de soja, necessidade de um estudo dos equipamentos antes da compra, considerando as diversas exigências que existem para sua operação normal.

## Referências

- ABIOSSA ÓLEOS VEGETAIS. Abiossa Óleos Vegetais. **Abiossa Óleos Vegetais**, 2013. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/produtos/view/121/hexano>>. Acesso em: 19 setembro 2013.
- BELLAVER, C.; SNIZEK JR., P. N. **Processamento da soja e suas implicações na alimentação de Suínos e Aves**. Concórdia. 2012. (n.d.).
- BOSS, E. A. **Análise do Desempenho de Plantas de Extração de Óleo Convencionais e de Processos Supercríticos**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2000.
- CUSTÓDIO, A. F. **Modelagem e Simulação do Processo de Separação de óleo de soja-hexano por evaporação**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2003.
- DORSA, R. **Tecnologia de Processamento de Óleos e Gorduras Vegetais e Derivados**. [S.l.]: Westfalia Separator, 2000.
- FABRIS S.R.; J.P; DULLIUS A.I.S **Análise da Produção da Cultura do Soja no Brasil Através dos Modelos Arima** Revista GEINTEC, 2011.
- FERNANDES JR., C. C. **Integração Energética da Etapa de Extração de Óleo de Soja, Utilizando a Analise Pinch**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo. 2009. (N.d.).
- MÖHLER, B. C. **Avaliação das características de Secagem dos Grãos de Soja**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010. (N.D.).
- MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais na Indústria de Alimentos**. 1ª. ed. São Paulo: Varela, 1998.
- SCHLESINGER, S.; AMÉRICAS, E. G. D. T. S. D. E. M. A. N. **Soja: o grão que segue crescendo**. Global Development and Environment Institute. [S.l.]. 2008.
- SILVA, A. F. D. **Determinação do Índice de Acidez, Índice de Peróxido e Índice de Saponificação de Óleo de Soja**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2010. (N.d.).
- TRINDADE, M. D. S. **Secagem de Soja em Camada Espessa: Modelagem Matemática e Simulação Numérica**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí. 2013.
- ZACHI, R. **Influência da Temperatura no Processo de Extração de Óleo de Soja em Leito Fixo**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí. 2007. (N.d.).

Recebido: 11/07/2014

Aprovado: 11/02/2015