

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
MBA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA

BEN HUR HUYER

MELHORIA DE PROCESSO PARA O REAPROVEITAMENTO TÉRMICO NAS
INDÚSTRIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA RAÇÃO E BIODIESEL

Porto Alegre

2011

BEN HUR HUYER

**MELHORIA DE PROCESSO PARA O REAPROVEITAMENTO TÉRMICO NAS
INDÚSTRIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA RAÇÃO E BIODIESEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Produção e Logística, pelo MBA da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellito

Porto Alegre

2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a DEUS e ao nosso senhor JESUS CRISTO, por terem me dado saúde e disposição para entrar na faculdade, me graduar e concluir o curso de MBA em Gestão da Produção e Logística.

Agradeço à minha esposa e à minha filha, por terem tido paciência e me auxiliarem sempre no que foi necessário.

Agradeço aos colegas e aos professores, por terem me apoiado neste novo caminho do conhecimento.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Miguel Afonso Sellito, por ter me orientado para a conclusão deste trabalho.

E, por fim, agradeço aos meus pais, por terem me ensinado o caminho da verdade, do trabalho e da honestidade, que, apesar de nossas limitações humanas, nos esforçamos a trilhar.

Registro, aqui, o meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Este trabalho é um estudo de caso realizado na empresa BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S.A., cujo nome é fictício, devido à necessidade de sigilo num mercado altamente competitivo. O objeto da empresa é a reciclagem de resíduos, e seus produtos finais são *commodities* com baixo valor agregado. O foco principal desse estudo é o melhoramento do processo produtivo, com o objetivo de reduzir custos de processo, através do reaproveitamento da energia térmica, levando a empresa ao aumento da produtividade e à redução de investimentos em equipamentos. A sugestão é utilizar um trocador de calor para gerar fluido térmico aquecido com os gases do processo. Este fluido é conduzido até o início do processo para, através da radiação do calor, aquecer a matéria-prima antes de entrar no digestor contínuo. Com a matéria-prima pré-aquecida, o processo se estabiliza, pois a temperatura de entrada está mais próxima da temperatura de saída, gerando maior produtividade no processo de cozimento no digestor contínuo. A sobra de energia deste fluido térmico pode ser utilizada para aquecer água de lavagem, evitando gastos com vapor e gerando economia. Esse processo de reaproveitamento de energia não foi encontrado em diversas plantas modernas visitadas em vários países da Europa que também trabalham com essa tecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Digestor contínuo. Trocador de calor. Melhoria de processo.

ABSTRACT

This work is a case study in the company BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S.A., whose name is fictitious, due to the need for confidentiality in a highly competitive market. The object of business is recycling of wastes and their final products are commodities with low value added. The main focus of this study is to improve the production process in order to reduce process costs through the reuse of the thermal energy of the process, resulting in increased productivity and reduced costs, and thus avoiding large investments in equipment. The suggestion is to use a heat exchanger to generate thermal fluid heated by the gases of the process. This fluid is conducted to the beginning of the process, by means of heat radiation, heat the raw materials before entering the continuous digester. With the raw material pre-heated, the process stabilizes, because the input temperature is closer to the temperature output, greater productivity in the cooking process of the continuous digester. The excess energy of the thermal fluid can be used to heat water for washing, avoiding spending and saving money with steam. The company's technical team, which I belong, with experience of more than 30 years in the business of technology, did not find this process of reuse of modern energy in various plants visited several countries in Europe that also work with this technology.

KEYWORDS: Continuous digester. Heat exchanger. Process improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: ARA de Situação-Problema	10
Figura 2: Energia de Retorno (retroação)	16
Figura 3: Método Científico	18
Figura 4: Início do Processo (Recebimento, Classificação e Trituração).....	22
Figura 5: Tolva Grande.....	23
Figura 6: Roscas Helicoidais	23
Figura 7: Esteira de Classificação	24
Figura 8: Digestor Contínuo	24
Figura 9: Esquema Digestor Contínuo	25
Figura 10: Esquema Aerocondensador.....	25
Figura 11: Aero condensador	26
Figura 12: Centrífuga Super Decanter.....	26
Figura 13: Esquema Prensas Expellers.....	27
Figura 14: Prensa Expeller	27
Figura 15: Extração de Gordura	28
Figura 16: Farinha de carne (esterilizada, resfriada e moída)	28
Figura 17: Fluxograma do Processo	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cronograma	21
Tabela 2: Custo da tonelada de vapor no processo atual.....	33
Tabela 3: Custo do vapor após melhorias.....	34
Tabela 4: Custo da ETE por hora – 2011	35
Tabela 5: Consumo total de água com lavagem das roscas helicoidais	35
Tabela 6: Planilha Comparativa de Custos.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	08
1.2 OBJETIVO GERAL.....	10
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.4 JUSTIFICATIVA	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 TROCADORES DE CALOR.....	12
2.2 ENERGIAS TÉRMICAS	12
2.3 DIGESTÃO SECA CONTÍNUA	13
2.4 PROCESSO.....	14
2.5 EMPRESAS COMO SISTEMAS ABERTOS	14
2.5.1 Conceito de Sistema.....	15
3 MÉTODO	17
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	19
3.2 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE	19
3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS.....	20
3.4 TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS	20
3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO	20
3.6 CRONOGRAMA	21
4 ESTUDO DE CASO	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	22
4.2 PROCESSOS SIMILARES QUE INSPIRARAM A IDEIA	30
4.3 MELHORAMENTO DO PROCESSO DE COZIMENTO DA MATÉRIA-PRIMA	30
4.3.1 ÓLEO COMBUSTÍVEL POSSIVEL DE ECONOMIZAR	31
4.3.2 ORÇAMENTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	31
4.3.2.1 CUSTOS DO PROCESSO ATUALIZADO 2006.....	33
4.4 GESTÃO DA PRODUÇÃO APÓS IMPLANTAÇÃO DA MELHORIA	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a competição está globalizada, não há mais fronteiras. Os avanços tecnológicos nos processos e nos meios de produção são constantes e ocorrem ao mesmo tempo em qualquer parte do globo. A organização que não ficar atenta às mudanças e não investir na melhora e no aperfeiçoamento de seus processos, de forma contínua, reduzindo custos e aumentando suas eficiências, estará fadada ao insucesso, pois será rapidamente ultrapassada pela concorrência. Portanto, faz-se necessário ter uma política de busca de melhorias contínuas nos processos da empresa.

As idéias para conceitos de novos produtos ou de serviços podem vir de fontes internas ou externas à organização. Como fontes internas, tem-se os funcionários, com pesquisa, desenvolvimento e análise das necessidades dos consumidores. Como fontes externas, têm-se as sugestões dos clientes, as ações dos concorrentes e a pesquisa de mercado.

Logo, no cenário atual da alta competição globalizada, fica clara e evidente a necessidade constante de manutenção de processos controlados e eficientes, buscando sempre a inovação com redução de custos, que é requisito básico para a sobrevivência da empresa.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Conforme Slack, Chambers e Johnston (1997), para as empresas se manterem competitivas nos mercados atuais, devem, constantemente, buscar melhorias de processo. Uma das ferramentas utilizadas para essa busca são as tecnologias de processo. Todas as operações usam algum tipo dessa tecnologia, seja um humilde processador de texto ou a mais completa e sofisticada máquina automatizada. O objetivo desta aplicação é obter o mais alto proveito de seus recursos em prol da vantagem competitiva a que todas as empresas estão sujeitas.

Algumas vezes, a tecnologia de processo ajuda as operações a ter uma visão mais clara das necessidades dos mercados; noutras, pode apenas tornar-se disponível para que, em algum momento ou processo, seja adotada e possa levar a empresa à obtenção de benefícios e melhora de performance.

Qualquer que seja a motivação, as organizações precisam entender que as tecnologias emergentes podem alavancar ou limitar as operações produtivas, e é necessário saber quais ganhos e quais limitações irão ocorrer com a implantação dessa tecnologia. As

tecnologias de processo são as máquinas, os equipamentos e os dispositivos que ajudam a produção a transformar materiais, informações e consumidores, de forma a agregar valor e a atingir os objetivos estratégicos da produção.

Todos os processos produtivos utilizam tecnologia, desde um telefone barato e flexível, até as máquinas mais caras e especializadas, como os processadores integrados dos correios, que custam, aproximadamente, 2 milhões de euros e podem processar 30.000 cartas por hora.

Na execução deste estudo, que objetiva maximizar o processo, propondo a reutilização da energia térmica, o processador utilizado na planta é todo computadorizado, de última geração, diferente daquele que o antecedia, que apresentava um custo muito mais caro em relação à mão de obra, e sua produtividade era bem menor. Os resultados esperados são a redução de custos e o aumento de produtividade.

Para visualizar os problemas da planta, utilizou-se a ARA – Árvore da Realidade Atual –, que é um estudo para identificar as relações causa-efeito-causa difíceis de serem encontradas. Muitas vezes, os problemas estão inter-relacionados ou somados, ficando ocultos. Nesses casos, a ARA auxilia na solução desses problemas.

O problema de excesso de produção por falta de capacidade produtiva gera outros efeitos indesejáveis, como a redução de faturamento, o aumento de custos, as perdas por qualidade, as perdas de valor nos produtos e o atraso nas entregas.

Abaixo, segue figura do ARA do estudo do caso. Nela, ficam mais claros os vários problemas indesejáveis gerados pelo problema de falta de capacidade produtiva, cujo estudo de caso se propõe a resolver.

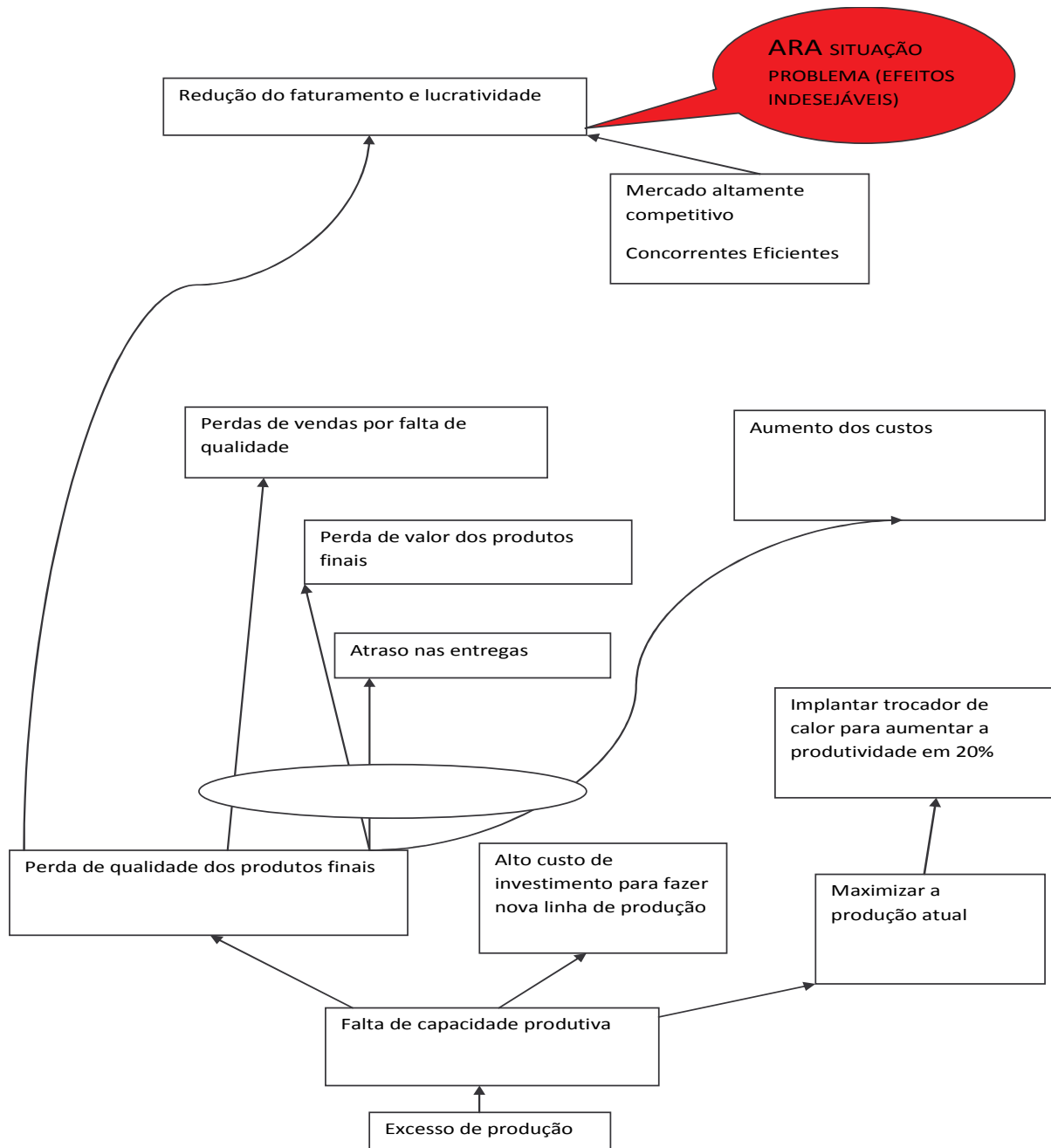


Figura 1 – ARA de Situação-Problema

Fonte: autor

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é melhorar o processo produtivo com o reaproveitamento da energia térmica do processo, aumentando a produtividade, estabilizando o processo com redução de custos e evitando grandes investimentos em equipamentos, além de, principalmente, reduzir o consumo de óleo combustível derivado do petróleo.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) melhorar o processo com o aproveitamento da energia térmica contida nos vapores do cozimento antes de entrarem no aerocondensador;
- b) aumentar a temperatura de entrada da matéria-prima no digestor contínuo, gerando maior produtividade;
- c) aumentar a produtividade, reduzindo custos sem duplicação da planta; e
- d) reduzir o consumo de óleo combustível.

1.4 JUSTIFICATIVA

Com este estudo, pretende-se chegar a uma solução criativa e econômica que gere um expressivo retorno financeiro para a indústria, para o país e para a sociedade como um todo.

O trabalho contribui para a preservação do planeta, pois reduz o consumo de óleo combustível derivado do petróleo, cujo uso aumenta o efeito estufa do planeta, que afeta toda a sociedade. A consequência do efeito estufa é muito prejudicial a Terra, pois transforma e modifica o clima; provoca inundações e tempestades, elevando o nível do mar; além de facilitar todo tipo de catástrofe. Apesar de se saber que esse efeito estufa está se intensificado em todo o globo terrestre, há muitos países altamente poluidores que sequer assinaram o protocolo de Kyoto, que trata da redução dos índices de poluição.

Um dos principais poluidores é a queima de combustíveis fósseis, que gera o monóxido de carbono, maior responsável pelo aquecimento global. Mesmo havendo perda de milhares de vidas em todo o planeta e inumeráveis perdas financeiras em infra-estrutura, os cuidados com a poluição ainda está longe do ideal.

Além disso, este estudo busca evitar altos investimentos na aquisição de uma nova planta para o aumento da produtividade e, também, reduzir o consumo de energia elétrica e de água. Espera-se alcançar uma redução dos efluentes do processo e do esforço físico, e ganhar qualidade, pois o equipamento é autolimpante.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção destina-se às definições e fundamentações teóricas necessárias para a compreensão do trabalho apresentado.

2.1 TROCADORES DE CALOR

O trocador de calor é um equipamento que tem como principal objetivo fazer trocas térmicas (trocar e transferir energia). Ele pode ser utilizado tanto pra aquecer como para resfriar, só vai depender de sua fonte de energia. Nesse sistema aplicado, o trocador irá retirar o calor proveniente dos vapores de processo que será reutilizado para aquecer, por exemplo, a água para lavagem e a própria matéria-prima.

O funcionamento desse trocador de calor é bastante simples. O equipamento é formado por uma serpentina por onde circula o fluido, que pode ser água, fluido diatérmico, chope, etc. Por fora dessa serpentina, o calor transita, gerando uma troca térmica entre a fonte de energia e o fluido. Após, esse fluido é conduzido até o local onde irá ser utilizado, como o que ocorre em uma chopeira. Porém, na chopeira, o gelo em contato com a serpentina cede frio para a serpentina, que o transfere para o chope, resfriando-o.

No trocador de calor, o princípio é o mesmo, o calor do vapor, ao passar por fora dos tubos da serpentina, aquece a água limpa, o fluido, que poderá ser utilizado (HAAESLEEVEV, 2011).

2.2 ENERGIAS TÉRMICAS

Nas usinas termoelétricas, a energia elétrica é obtida através da queima de combustíveis, como carvão, óleo, derivados do petróleo e, atualmente, também a cana-de-açúcar; na biomassa, conforme o experimento desse trabalho, utiliza-se lenha, casca de arroz e óleo derivado do petróleo.

A produção de energia elétrica é realizada por meio da queima do combustível em caldeiras. Essas caldeiras aquecem a água, transformando-a em vapor, que é conduzido à alta pressão por uma tubulação e faz girar as pás da turbina cujo eixo está acoplado ao gerador. Após, o vapor é resfriado, retornando ao estado líquido, e a água é reaproveitada para ser vaporizada novamente.

Diversos cuidados precisam ser tomados nesse processo, como filtrar os gases provenientes da queima do combustível, evitando a poluição da atmosfera local; e resfriar a água aquecida para ser devolvida para os rios, uma vez que várias espécies aquáticas não resistem a altas temperaturas.

No Brasil, esse é o segundo tipo de fonte de energia elétrica utilizado; porém, com a crise por que estamos passando, é o tipo que mais tende a se expandir (CDCC – USP, 2011).

Observa-se, ainda, que esse processo de geração de energia elétrica é um exemplo possível do tipo de reaproveitamento de energia proposto no trabalho. A energia contida no vapor após a turbina e antes de ser resfriada poderia ser reaproveitada num trocador de calor e ser utilizada por outros processos, como gerar água quente ou ser aproveitada por estufas de secagem, contribuindo para a economia e para a redução de custos e de recursos.

2.3 DIGESTÃO SECA CONTÍNUA

A digestão seca contínua é similar à descontínua, a diferença consiste em alimentar o digestor de matéria-prima de forma contínua, ou semi-contínua.

O processo contínuo de digestão seca consiste em:

- a) misturar gordura à matéria-prima, pré-moída, para formar uma massa homogênea;
- b) alimentar o digestor continuamente, mantendo a matéria-prima dentro do digestor em um tempo residual, suficiente para desidratação e liberação da gordura;
- c) percolar e prensar o material na saída do digestor, utilizando prensas *expeller*;
- d) purificar a fase líquida em centrífuga;
- e) esterilizar as farinhas, eliminando os *prions* do mal da vaca louca; e
- f) moer as tortas para obter farinhas prontas para o consumo.

A digestão contínua somente é considerada em instalações de grande capacidade, nas quais ela apresenta diversas vantagens em relação às instalações descontínuas tradicionais, como:

- a) possibilidade de utilização de um único digestor em substituição a muitos;
- b) menor espaço ocupado;
- c) menor necessidade de mão de obra;
- d) custo operacional mais baixo;
- e) melhor controle ambiental para os efluentes; e

f) produtos mais uniformes.

Na digestão contínua, é importante que o tempo de residência no digestor seja suficientemente longo para a destruição completa de microorganismos eventualmente presentes, permitindo a obtenção de produtos esterilizados.

Usualmente, as instalações de digestão contínua são operadas em: temperaturas baixas, entre 100 e 115°C; ou temperaturas altas, entre de 130 e 150°C, com tempos de residência de 30-60 minutos (RITTNER).

2.4 PROCESSO

Processo é uma seqüência de atividades estruturadas destinadas a resultar em um produto ou serviço específico para um determinado cliente, seja ele interno ou externo. É, portanto, uma ordenação do trabalho de todas as tarefas necessárias do início ao fim do processo, delimitada no tempo e no espaço, com um princípio, um fim e entradas e saídas claramente identificadas. A estrutura do processo é orientada para a ação e não é hierárquica e nem vertical, como ocorre com a estrutura organizacional. Dificilmente os processos são conhecidos dentro das empresas, pois as pessoas respondem por departamentos ou unidades de trabalho (como cargos, tarefas etc.), mas ninguém é responsável pelo processo em toda a sua extensão. A abordagem por processo deve corresponder à adoção do ponto de vista do cliente interno ou externo, o que resulta em uma cadeia de valor: cada funcionário está orientado para o seu cliente externo, o maior beneficiado nessa orientação.

Essa estratégia representa a influência pura da tecnologia utilizada pela empresa em sua estrutura organizacional. É o que ocorre nos centros de processamento de dados, onde as instalações são muito complexas e onerosas, e o arranjo físico das máquinas e dos equipamentos define o agrupamento de pessoas e de materiais para processar as operações. (CHIAVENATO).

2.5 EMPRESAS COMO SISTEMAS ABERTOS

Com o advento da teoria dos sistemas, tornou-se evidente e indisfarçável a natureza sistêmica das organizações em geral, e das empresas em particular. O conceito de sistema aberto surgiu na biologia, a partir do estudo dos seres vivos e de sua dependência e adaptabilidade ao meio ambiente, estendendo-se às outras disciplinas científicas, como a psicologia, a sociologia etc., chegando à administração. Hoje, a teoria dos sistemas se aplica a

todos os tipos de sistemas vivos, desde o vírus até às sociedades. As coisas vivas são sistemas abertos com entradas e saídas em relação ao meio ambiente.

2.5.1 Conceito de Sistema

Um sistema é um conjunto de elementos que são partes ou órgãos componentes do sistema maior, isto é, são subsistemas. Seus elementos são dinamicamente inter-relacionados, interagem e dependem um do outro, formando uma rede de comunicação e relações em função da dependência recíproca. Além dessas características, um sistema desenvolve uma atividade ou função, que é a operação, atividade ou processo do sistema para atingir um ou mais objetivos ou propósitos, que constituem a própria finalidade para a qual o sistema foi criado.

Em função dessas características, um sistema funciona como um todo organizado logicamente. Este aspecto de totalidade e de integridade é o seu fundamento. Quando se fala em natureza sistêmica, refere-se a esse funcionamento global, total e integrado, no qual o todo é maior (ou diferente) do que a soma de suas partes. Para funcionar, o sistema apresenta os seguintes parâmetros:

- a) entradas ou insumos (*inputs*): todo sistema recebe ou importa do ambiente externo insumos de que necessita para poder operar. Nenhum sistema é auto-suficiente ou autônomo. Esses insumos podem entrar na forma de recursos, energia ou informação.
- b) operação ou processamento: todo sistema processa ou converte suas entradas através dos seus subsistemas. Cada tipo de entrada (sejam recursos materiais, como máquinas e equipamentos ou materiais, sejam recursos humanos, ou, ainda, recursos financeiros, como dinheiro e créditos) é processado através de subsistemas específicos.
- c) saídas ou resultados (*outputs*): todo sistema coloca no ambiente externo as saídas ou resultados de suas operações ou processamento. As entradas são devidamente processadas e convertidas em resultados que são, então, exportados ao ambiente. As saídas na forma de produtos ou serviços prestados, ou na forma de energia ou informação, são decorrentes das operações ou processamento realizados pelos diversos subsistemas em conjunto.
- d) retroação ou realimentação (*feedback*): é a reentrada ou o retorno no sistema de parte de suas saídas ou resultados, que passam a influenciar o seu funcionamento.

A retroação é, geralmente, uma informação ou energia de retorno que volta ao sistema para realimentá-lo, ou para alterar o seu funcionamento em função dos seus resultados ou saídas. A retroação é, basicamente, um mecanismo, um sensor que permite ao sistema orientar-se em relação ao ambiente externo e verificar os desvios que devem ser corrigidos a fim de alcançar seu objetivo. Há dois tipos de retroação:

- retroação positiva: atua estimulando a entrada de insumos no sistema para agilizar ou incrementar as suas operações e, conseqüentemente, produzir mais saídas ou resultados;
- retroação negativa: se a ação do sistema foi exagerada ou mais do que o suficiente, a retroação negativa atua no sentido de inibir ou restringir a entrada de insumos para frear ou reduzir as suas operações e, conseqüentemente, produzir menos saídas ou resultados.

Com a retroação, positiva ou negativa, o sistema alcança equilíbrio e estabilidade no seu funcionamento. Esse equilíbrio dinâmico chama-se homeostasia. Nos sistemas vivos, essa retroação ocorre para manter a temperatura do corpo, que se mantém estável apesar das variações do meio ambiente externo.

Observa-se que o sistema digestor contínuo trabalha da mesma forma, a temperatura de entrada e de saída regulam a entrada e saída do sistema, mais rápido quando a temperatura está maior, e menos quando a temperatura cai, se auto-regulando, definindo maior ou menor produtividade (CHIAVENATO).



Figura 2 – Energia de Retorno (retroação)

3 MÉTODO

O conceito moderno de método, independentemente do tipo, é a teoria da investigação, conforme afirma Bunge, que alcança seus objetivos, de forma científica, quando cumpre ou se propõe a cumprir as seguintes etapas:

- a) descobrimento do problema ou lacuna num conjunto de conhecimentos (se o problema não estiver claro, passa-se a etapa seguinte);
- b) colocação precisa do problema, ou o olhar de um novo ponto de vista à luz de novos conhecimentos (teóricos ou empíricos, substantivos ou metodológicos);
- c) procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema (ex.: dados empíricos, teorias, aparelhos de medição, técnicas de cálculo ou medição), ou seja, exame do conhecimento para tentar resolver o problema;
- d) tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificados, se a tentativa for ineficaz, passa-se a etapa seguinte, subsequente;
- e) invenção de novas idéias (hipóteses, teorias ou técnicas) ou produção de novos dados empíricos que prometam resolver o problema;
- f) obtenção de uma solução (exata ou aproximada) do problema, com auxílio do instrumental conceitual ou empírico disponível;
- g) investigação das conseqüências da solução obtida; tratando-se de uma teoria, é a busca de prognósticos que possam ser feitos com seu auxílio; tratando-se de novos dados, é o exame das conseqüências que possam ter as teorias relevantes;
- h) prova (comprovação) da solução, confronto da solução com a totalidade das teorias e da informação empírica pertinente; se o resultado é satisfatório, a pesquisa é dada como concluída, até novo aviso; do contrário, passa-se para a etapa seguinte;
- i) correção das hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução. Esse é, naturalmente, o começo de um novo ciclo de investigação (BUNGE, 1980, p. 25).

A seguir, apresenta-se a figura do método, de forma esquemática:

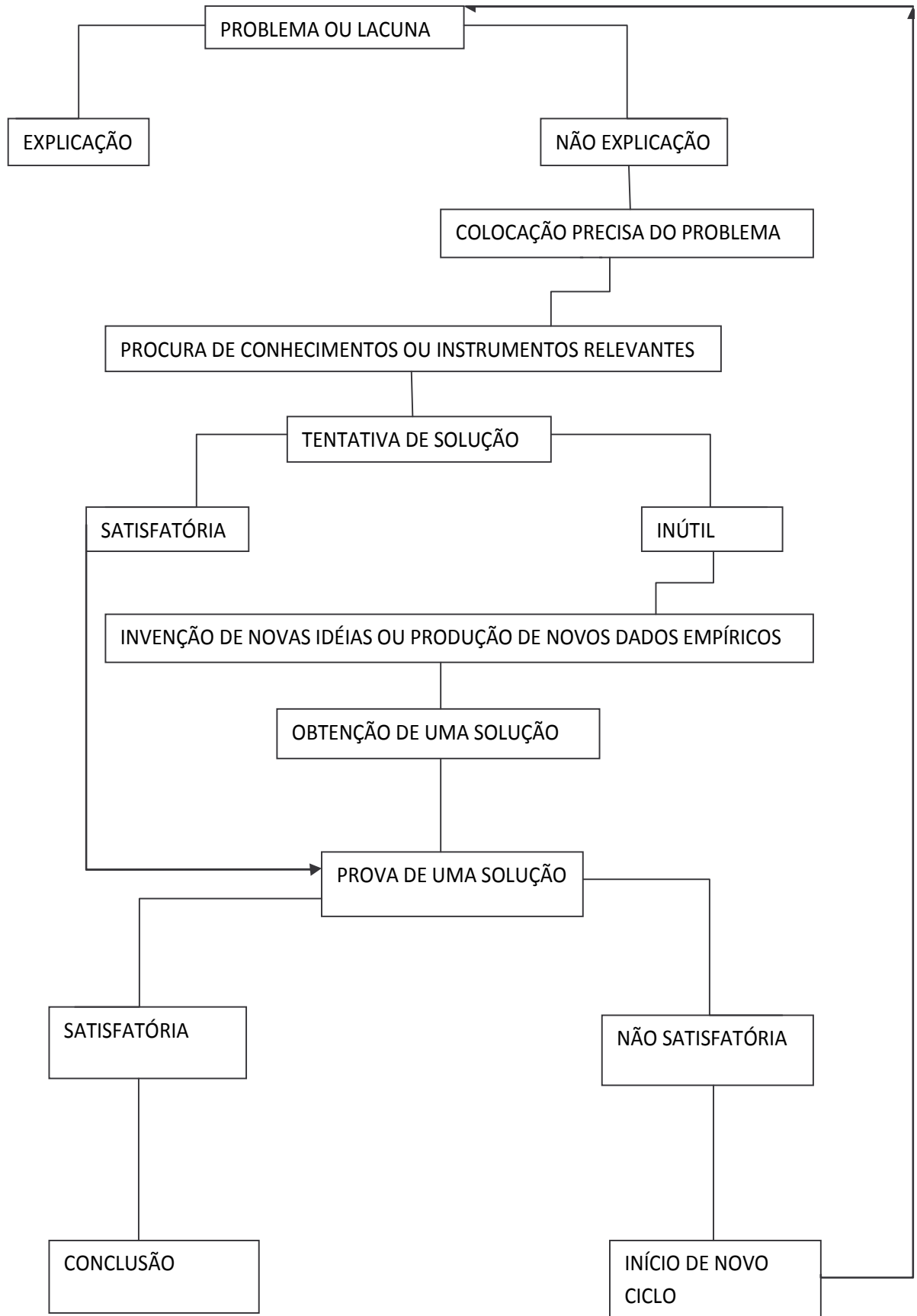


Figura 3 – Método Científico

Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos. Em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam esses métodos são ciências. Dessas afirmações, podemos concluir que a utilização de métodos científicos não é da alçada exclusiva da ciência, pois há ciência sem emprego de métodos científicos. Assim, o método é um conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite se alcançar objetivos e conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (MARCONI e LAKATOS).

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa, segundo Gil (1995, p.70), “refere-se ao planejamento da mesma em sua dimensão mais ampla”, ou seja, neste momento, o investigador estabelece os meios técnicos da investigação, prevendo os instrumentos e os procedimentos necessários para a coleta de dados.

O método adotado é o estudo de caso, pois caracteriza-se por ser uma ferramenta eficaz para resolver problemas específicos do ramo de atividade em análise. Mesmo tendo conhecimento de várias plantas em diversos países, não foi constatado nada para melhorar ainda mais o processo. Tudo o que há de mais moderno já está sendo utilizado e, portanto, esse estudo busca uma alternativa própria para desenvolver uma solução para o problema apontado.

3.2 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE

A empresa objeto de estudo é a BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S.A., e as informações de análise são os dados do processo produtivo.

Para dimensionar a capacidade necessária do trocador de calor para o processo produtivo, um engenheiro mecânico realizou o cálculo teórico da economia de combustível possível de se obter com a implantação da melhoria proposta. Essas informações foram entregues à empresa, juntamente com o projeto de implantação da melhoria. Após, foi realizado o levantamento de custos de implantação do projeto, comparando-se às reduções proporcionadas e concluindo se a execução do projeto seria vantajosa.

3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados refere-se ao processo produtivo. São dados atuais e gerenciais do ano de 2006, com valores dos insumos corrigidos, devido à necessidade de proteção da empresa. Os dados compreendem os meses de janeiro a junho de 2006 e são referentes aos consumos de casca de arroz, óleo raro (bpf), óleo diesel para limpeza das linhas e bico injetor (setor caldeiras), e energia elétrica, cujos itens participam do custo de geração de vapor no processo de digestão a seco contínua, cujas despesas correspondem a 93%; os outros 7% correspondem ao processo da fabricação de farinha de sangue.

Neste trabalho, considerou-se, também, o custo de tratamento de efluentes (ETE), que compreendem os custos de energia elétrica e de produtos químicos. Este valor de tratamento é utilizado para orçar o custo do tratamento da água gerada na lavagem das roscas helicoidais. Nessa lavagem, são coletados os dados sobre o tempo que um funcionário leva para lavar as roscas, bem como é medido o consumo de água da mangueira em segundos. Ao final, multiplica-se os valores para obter o consumo de água total com lavagem em um dia, em um mês e em um ano.

3.4 TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

Nessa fase, analisa-se o consumo, parâmetro de rendimento. Todos os dados são transformados para valores monetários para visualização de redução de custo possível a partir da proposta de trabalho.

3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Este estudo restringe-se a indústrias do setor. O processo produtivo pode ser contínuo ou “a batelada”, pois a fonte da energia são os gases do cozimento (vapor de água).

O processo também é conhecido como digestão contínua a seco à alta temperatura. No processo de digestão à baixa temperatura, a energia contida nos gases de secagem provenientes do secador de disco ou de tubo são recuperadas e utilizadas no evaporador concentrador.

3.6 CRONOGRAMA

Abaixo, segue o cronograma de execução do projeto.

Tabela 1
Cronograma

TAREFAS	PRAZO
Coleta de dados	31/05/2011
Projeto	15/06/2011
Orçamento	30/06/2011
Planilhas de comparação de custos	10/07/2011

Fonte: autor

4 ESTUDO DE CASO

Esta seção destina-se à explanação do estudo de caso propriamente dito.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A indústria de matérias-primas de ração e biodiesel se caracteriza por trabalhar com produtos perecíveis, que provêm de frigoríficos, matadores, supermercados e açougues, caracterizados, basicamente, por ossos, vísceras, sangue e gordura.

Essencialmente, o processo consiste da trituração, cozimento, prensagem, centrifugação, esterilização, resfriamento e moagem para produção da farinha de carne e de ossos e sebo industrial. Observa-se que o processo de farinha de sangue é realizado totalmente em separado.

O processo inicia com a coleta dos resíduos nas fontes geradoras. Chegando à indústria, o resíduo é pesado em balança rodoviária e remetido ao setor de recepção de matéria-prima, para ser inspecionada e descarregada, conforme pode ser observado no esquema apresentado no esquema da figura 4 e na imagem da figura 5, logo abaixo.

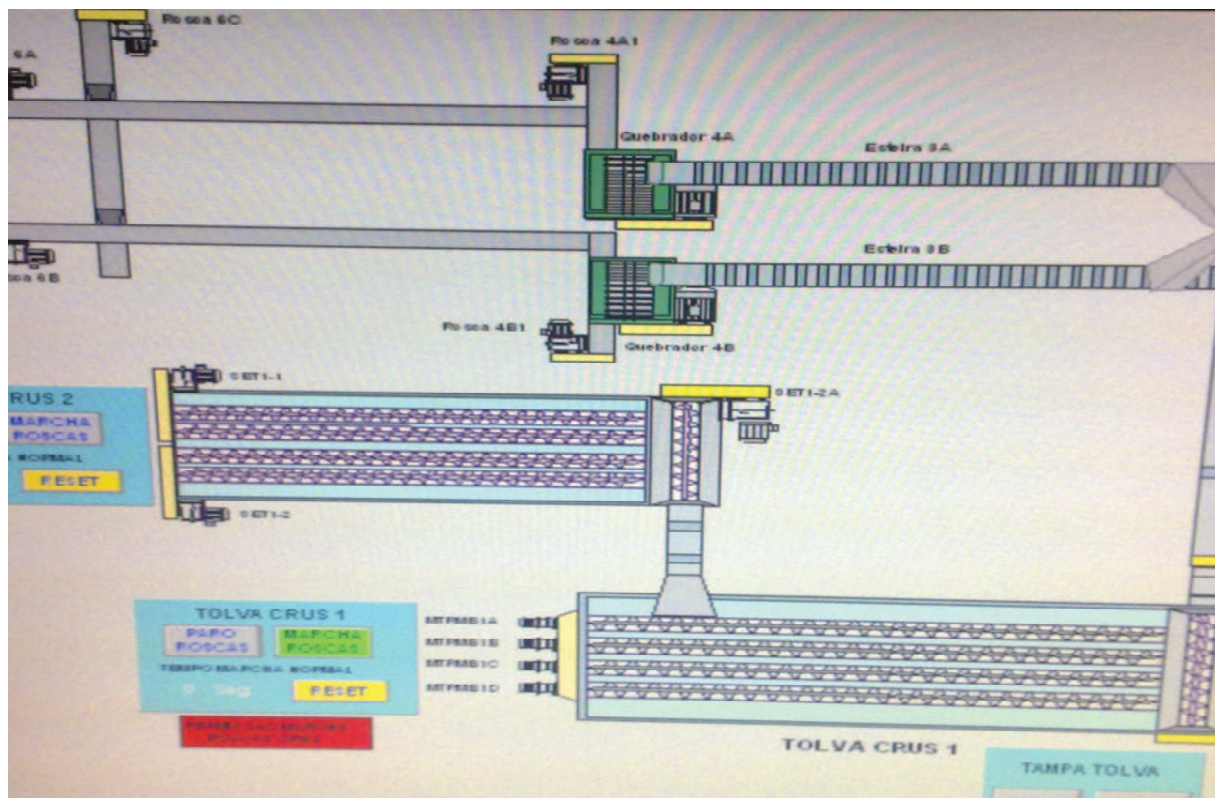


Figura 4 - Início do Processo (Recebimento, Classificação e Trituração)

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.



Figura 5 – Tolva Grande (FOTO BEN HUR AGROINDUSTRIAL S/A)
Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

Após, a matéria-prima segue através de roscas transportadoras (figura 6), chamadas roscas helicoidais, até a esteira de separação visual, com detector de metais.



Figura 6 – Roscas Helicoidais
Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

Neste etapa, na esteira de classificação, retira-se, manualmente, plásticos, metais ou algum corpo estranho. O material cai, então, dentro do quebrador de osso, que está regulado para as partículas saírem menores do que 5 cm de tamanho, que é o padrão estabelecido pelo

Ministério da Agricultura para garantir que a esterilização seja adequada, evitando o mal da vaca louca. Este equipamento pode ser visualizado na figura 7, a seguir.



Figura 7 – Esteira de Classificação

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

O material moído segue por roscas helicoidais até a tolva pulmão do digestor contínuo, que é alimentado constantemente, apresentado na figura 8.



Figura 8– Digestor Contínuo

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

A alimentação do digestor contínuo é variável, conforme a temperatura de entrada e saída do digestor (mais veloz quando a temperatura está alta, e mais lenta quando a temperatura está mais baixa). O esquema do digestor contínuo está apresentado logo abaixo, na figura 9.

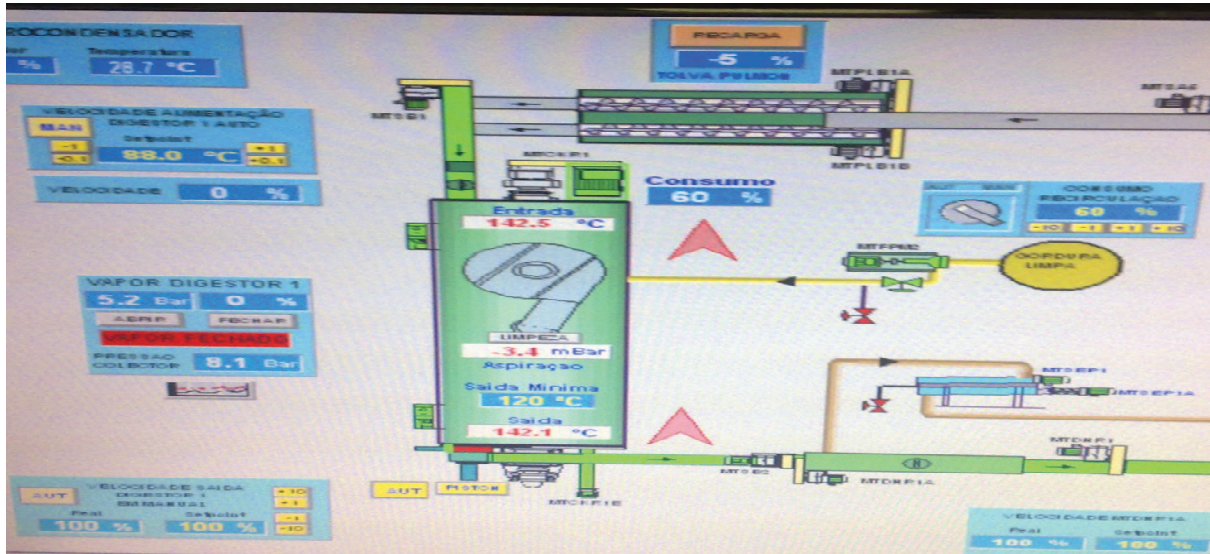


Figura 9 - Esquema Digestor Contínuo

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

É nesse momento em que ocorre a melhoria, que consiste em elevar a temperatura da matéria-prima antes de entrar no digestor contínuo, resultando numa maior produtividade, pois o digestor contínuo serve, basicamente, para evaporar a água do material (trabalha como um secador). Portanto, quanto maior a temperatura da matéria-prima na entrada do digestor, maior será a produção. Conforme esquema apresentado na figura 10, os gases formados nesse processo são condensados no aero condensador (figura 11).

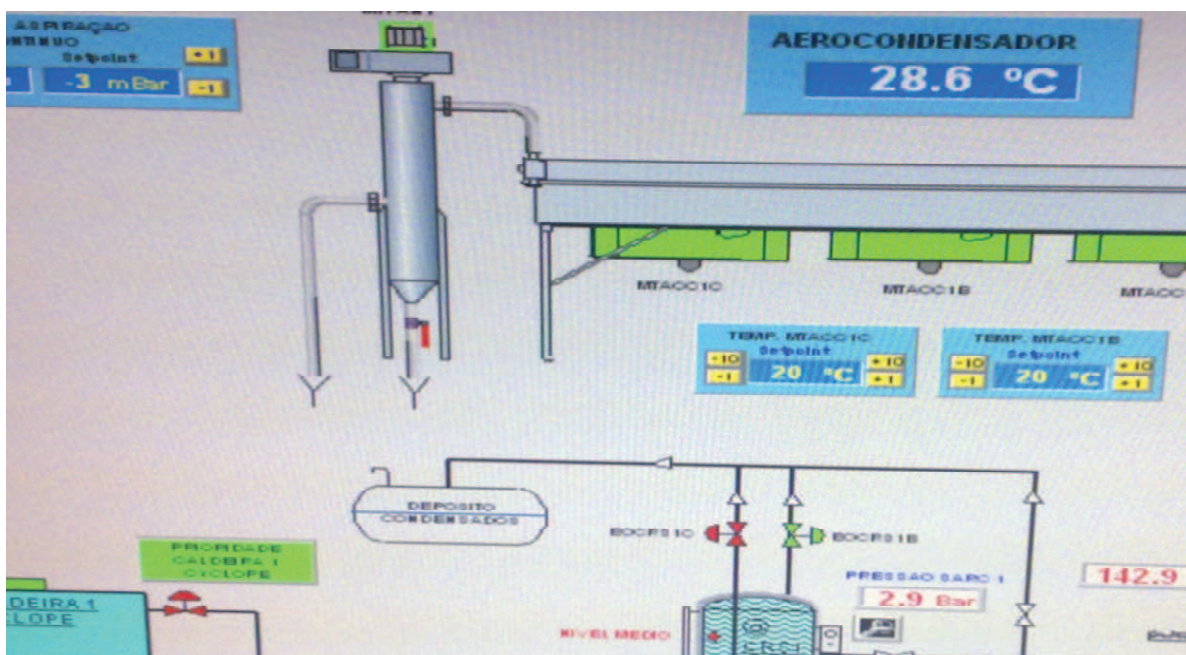


Figura 10 - Esquema aero condensador

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.



Figura 11 – Aero condensador

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

É neste momento que se introduz o trocador de calor. A matéria-prima cozida segue, após passar pelo digestor contínuo, e é separada em um percolador contínuo, que separa a gordura do torresmo. A gordura (sebo industrial) segue para um tanque agitador, que a mantém agitada e homogeneizada. Logo após, ela é injetada na centrífuga super decanter, apresentada na figura 12, a seguir:



Figura 12 – Centrífuga Super Decanter

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

Essa centrífuga retira as impurezas (farinha de carne) e a encaminha, juntamente com o torresmo do percolador contínuo, para a tolva das prensas (identificada na figura 13 e 14), que, na seqüência, prensa, originando uma farinha de carne com gordura ao redor de 10%.

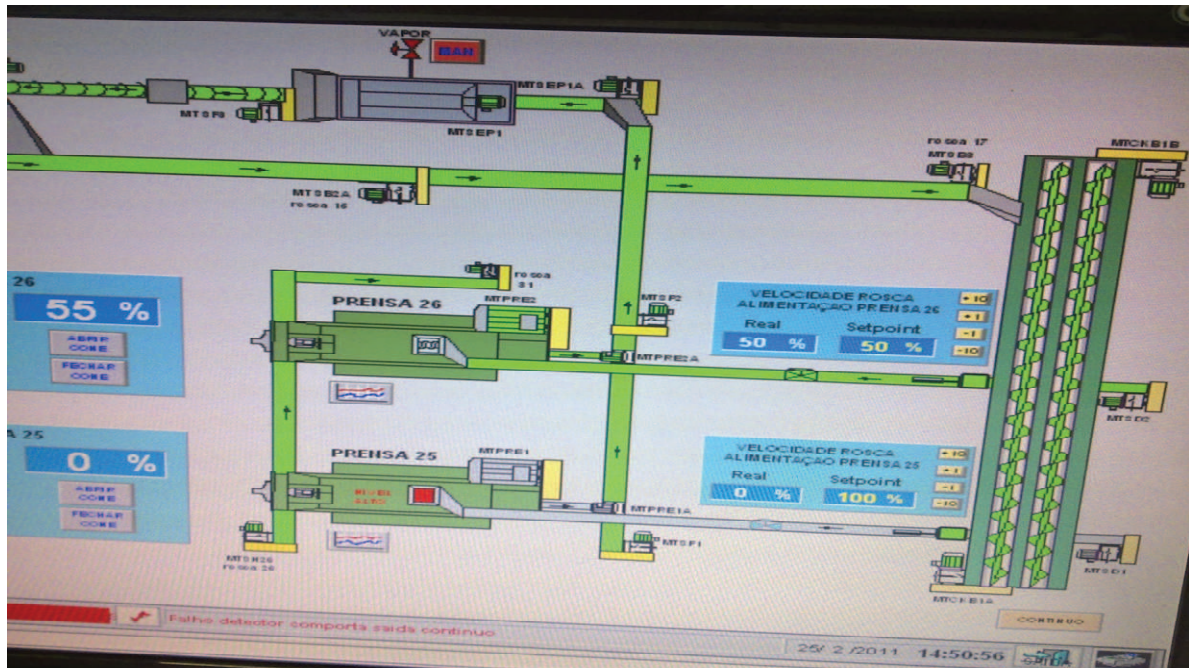


Figura 13 – Esquema Prensas Expellers

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.



Figura 14 – Prensa Expeller

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

A gordura extraída das prensas, apresentada logo a seguir na figura 15, é encaminhada ao tanque agitador que a injetará na centrífuga, fechando o ciclo.



Figura 15 – Extração da Gordura

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

Portanto, nada se perde, somente é feita a separação e a purificação, tanto do sebo industrial, como da farinha de carne. O sebo industrial está pronto para o mercado, e a farinha ainda passa por um processo de esterilização, resfriamento e moagem, apresentado na figura 16, para, logo após, ser disponibilizada ao mercado. (fonte autor)ok



Figura 16 – Farinha de Carne (esterilizada, resfriada e moída), vendida em sacos, big bag, ou a granel.

Fonte: Foto BEN-HUR AGROINDUSTRIAL S. A.

A seguir, segue o esquema de todo o processo, denominado de Fluxograma do processo.

Fluxograma do processo contínuo

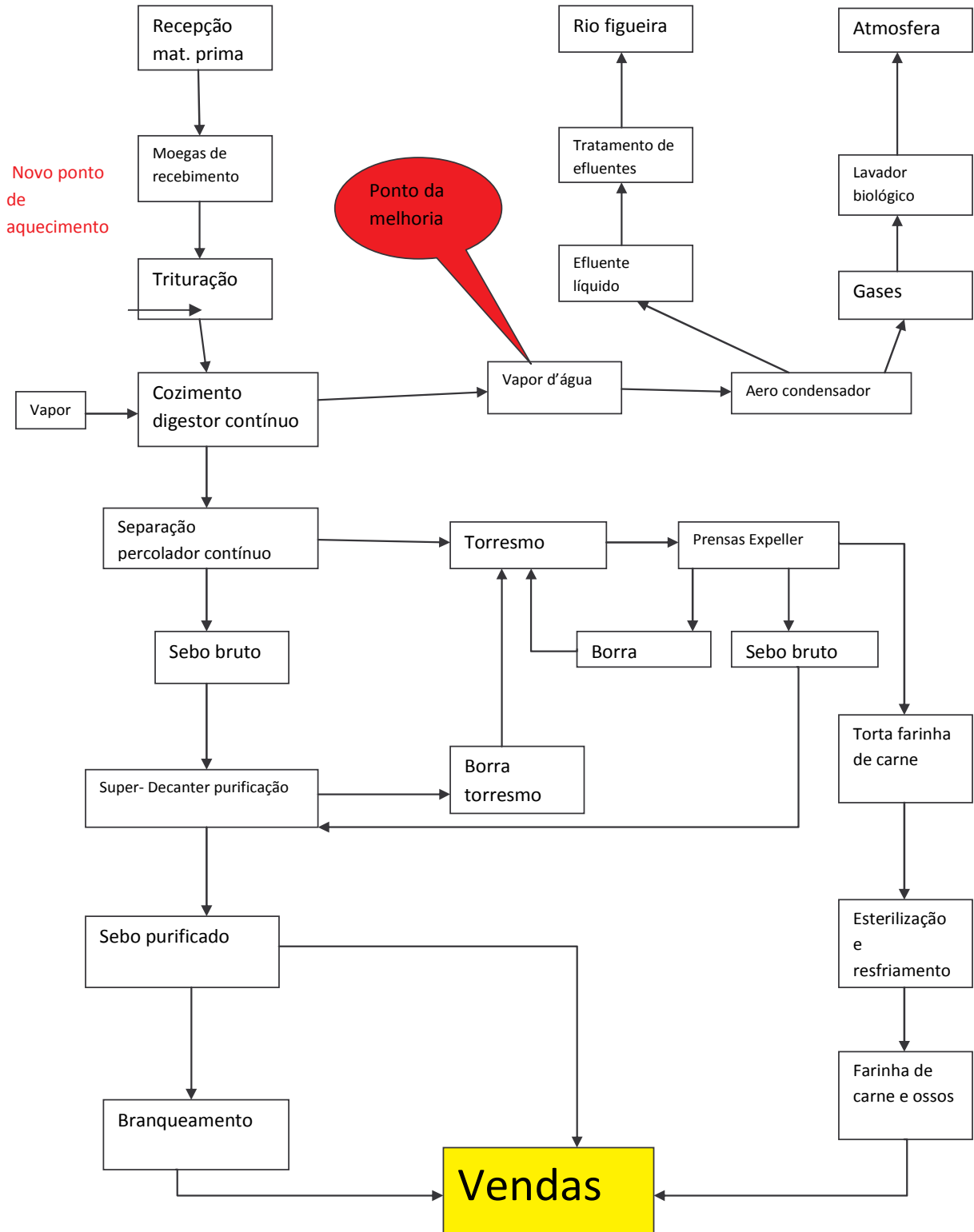


Figura 17 – Fluxograma do Processo
Fonte: autor

4.2 PROCESSOS SIMILARES QUE INSPIRARAM A IDEIA

Uma experiência anterior, de aproximadamente um ano em planta, chegou a processar 2500 ton./mês. O processo contava com seis digestores “a batelada”, com capacidade de 4000 litros cada. Caracterizava-se por descarga de gases direto para a atmosfera, com processo do tipo alta temperatura a seco por batelada. Seu carregamento era via *blau tanks*, e o abastecimento era realizado por caldeira a vapor, com capacidade de 8 ton./hora .

Aproveitou-se o mesmo modelo e se modificou o sistema de carregamento para roscas helicoidais, nas quais foram instaladas câmeras para fazer a sucção dos gases do cozimento, com a função de retirar os vapores do processo de secagem. Esses dutos aspiram e conduzem os gases até o aero condensador. Os gases, que estão a 140 graus centígrados, ao serem transportados pelas roscas helicoidais, aquecem as roscas que se tornam autolimpantes, pois a matéria-prima derrete já a partir de 40 graus centígrados. Esse fato gera aumento de produtividade dos digestores e redução de consumo de vapor. A eficiência é tão grande que é possível instalar mais 5 digestores “a batelada” com capacidade de 4000 litros cada, sem aumentar a capacidade da caldeira.

No novo processo, o princípio é o mesmo, apenas o aquecimento é realizado de forma indireta, ou seja, os gases do processo vão passar por um trocador de calor antes de entrar no aero condensador. No trocador de calor, ocorrerá o aquecimento do fluído diatérmico em, aproximadamente, 125 graus centígrados, que será conduzido até as roscas e aos silos de depósito da matéria-prima, onde irá aquecê-la antes que entre no digestor contínuo.

Com esse processo, é possível eliminar a lavagem das roscas e aquecer água ou outro fluído, se necessário. O fato de ter à disposição uma fonte de calor que poderá ser utilizada de diversas maneiras, até mesmo para ser utilizar em uma estufa, por exemplo, vai gerar economia de recursos, possibilitando ganhos econômicos.

4.3 MELHORAMENTO DO PROCESSO DE COZIMENTO DA MATÉRIA-PRIMA

O projeto de melhoramento consiste em aproveitar a energia térmica contida nos gases do processo para aquecer o óleo térmico empregado no início do processo, pré-aquecendo a matéria-prima. A sobra de calor poderá ser utilizada para aquecer a água para lavagem da fábrica, de veículos e de utensílios, entre outros possíveis usos.

O resultado desse processo será a economia de combustíveis, pois reutiliza-se a mesma energia duas vezes, reduzindo o custo global da operação da planta.

4.3.1 QUANTIDADE DE ÓLEO COMBUSTÍVEL POSSÍVEIS DE SEREM ECONOMIZADAS

O cálculo teórico da quantidade de energia recuperada não está apresentado neste estudo, devido a necessidade de proteção da indústria. No entanto, utiliza-se o dado da economia gerada pelo estudo proposto para os cálculos de economia.

Os dados são toneladas de óleo combustível possíveis de serem economizados, caracterizando a principal economia na melhoria do processo. Os cálculos para o projeto foram feitos por um engenheiro mecânico, não mencionado aqui em razão de proteção à tecnologia da indústria.

Com o aquecimento da água com óleo térmico, economiza-se 2.199.600 kcal/h. Essa água utilizada no processo pode ser aquecida em até 85°C. Se for utilizado óleo BPF, tipo 1, com poder calorífico inferior a 9600 kcal/kg, obtêm-se uma economia teórica de 229 kg/h., de acordo com os dados apresentados pelo engenheiro.

Observa-se que, no caso estudado, foi utilizada somente a economia gerada em óleo bpf, em uma parte, especificamente 100 ton. A intenção desta partição é a de evitar a maximização dos ganhos, mantendo a postura conservadora.

Se for considerada a utilização da planta 24 horas, economizam-se 229 kg de óleo bpf, tipo 1, e, portanto, o resultado seria estimado em 142.896 kg de óleo bpf tipo 1, obtido através do cálculo $24h \times 229 \text{ Kg/h} = 5496 \text{ Kg dia} \times 26 \text{ dias úteis}$.

Se for considerada 20 horas de operação, economizam-se 119.080 Kg de óleo bpf, tipo 1, resultado de $20h \times 229 \text{ kg/h} \times 26 \text{ dias}$.

4.3.2 ORÇAMENTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Esta seção corresponde à cotação do material necessário para a instalação com mão de obra da instalação. Segue relação de materiais necessários:

RELAÇÃO DE MATERIAL

- 237 barras de 6m, em aço inox AISI 304, Ø OD 25,4mm, parede 1,5mm=R\$ 25.595,00	
-Tubos e conexões diversas medidas	=R\$ 12.000,00
-Chapas pretas diversas medidas	=R\$ 9.000,00
- 30m ² de chapa inox AISI 304, espessura 3mm=	=R\$ 10.500,00
-Elementos de fixação	=R\$ 2.000,00
- Instalação elétrica	=R\$ 7.000,00
-Bomba ,vazão de 150 m/h 6 polos	=R\$15.000,00
-material para isolamento térmico	=R\$16.000,00
_Mão de obra de instalação	=R\$70.000,00

Total geral =R\$ 167.095,00

4.3.2.1 Custos do Processo Atualizado – 2006

Os dados aqui representados referem-se ao custo vapor por tonelada com dados de 2006 e com valores dos insumos atualizados para 2011. Os cálculos foram realizados considerando o horário de ponta, e o custo médio do vapor no sistema atual é de R\$87,12 reais por tonelada de matéria prima crua processada.

Tabela 2
Custo da tonelada de vapor no processo atual

Tipo de caldeira	Jan/06	Fev/06	Mar/06	Abr/06	Mai/06	Jun/06
CONSUMO CASCA (t)	280	194	366	254	304	291
CUSTO TON. (R\$)	75	75	75	75	75	75
CUSTO TOTAL (R\$)	21000	14550	27450	19050	22800	21825
CONSUMO LENHA m ³	524	487	440	460	529	629
CUSTO M ³ (R\$)	55	55	55	55	55	55
CUSTO TOTAL (R\$)	28820	26785	24200	25300	29095	34595
CONSUMO ÓLEO						
RARO (t)	197	163	223	209	226	192
CUSTO TON. (R\$)	1056,04	1056,04	1056,04	1056,04	1056,04	1056,04
CUSTO TOTAL (R\$)	208039,88	172134,52	235496,92	220712,36	238665,04	202759,68
CONSUMO DIESEL (l)	486	439	969	815	1707	1229
CUSTO LITRO (R\$)	2,075	2,075	2,075	2,075	2,075	2,075
CUSTO TOTAL (R\$)	1008,45	910,92	2010,67	1691,12	3542,02	2550,17
CONSUMO TOTAL						
PROCESSO (kWh)	335142	342770	333895	320314	340113	325034
CUSTO MÉDIO (kWh)	0,3288195	0,3288195	0,3288195	0,3288195	0,3288195	0,3288195
CUSTO TOTAL (R\$)	110201,22	112709,46	109791,18	105325,48	111835,78	106877,51
CUSTO TOTAL						
GERAL (R\$)	369069,55	327089,9	398948,77	372078,96	405937,84	368607,36
TOTAL						
PRODUÇÃO (t)	4081	3620	4397	3473	4139	4320
RATEIO 93%						
DO PROCESSO	343.234,68	304.193,61	371.022,36	346.033,43	377.522,19	342.804,84
CUSTO MÉDIO						
VAPOR /TON.	84,11	84,03	84,38	99,64	91,21	79,35
MÉDIA GERAL						R\$87,12

Fonte: autor

Na Tabela 3, a seguir, os cálculos consideraram o horário de ponta, e o custo do processo com a melhoria proposta ficará em R\$ 62,52 reais por tonelada de matéria prima processada base crua; portanto, uma economia de R\$24,6 reais por tonelada ou 28,2% redução dos custos.

Tabela 3
Custo do vapor após melhorias

Tipo de caldeira	Jan/06	Fev/06	Mar/06	Abr/06	Mai/06	Jun/06
CONSUMO CASCA (t)	280	194	366	254	304	291
CUSTO TON. (R\$)	75	75	75	75	75	75
CUSTO TOTAL (R\$)	21000	14550	27450	19050	22800	21825
CONSUMO LENHA (t)	524	487	440	460	529	629
CUSTO M ³ (R\$)	55	55	55	55	55	55
CUSTO TOTAL (R\$)	28820	26785	24200	25300	29095	34595
CONSUMO ÓLEO						
RARO (t)	100	63	123	109	126	92
CUSTO TON. (R\$)	1056,04	1056,04	1056,04	1056,04	1056,04	1056,04
CUSTO TOTAL (R\$)	105604	66530,52	129892,92	115108,36	133061,04	97155,68
CONSUMO DIESEL (l)	486	439	969	815	1707	1229
CUSTO LITRO (R\$)	2,075	2,075	2,075	2,075	2,075	2,075
CUSTO TOTAL (R\$)	1008,45	910,92	2010,67	1691,12	3542,02	2550,17
CONSUMO TOTAL						
PROCESSO (kWh)	335142	342770	333895	320314	340113	325034
CUSTO MÉDIO (kWh)	0,3288195	0,3288195	0,3288195	0,3288195	0,3288195	0,3288195
CUSTO TOTAL (R\$)	110201,22	112709,46	109791,18	105325,48	111835,78	106877,51
CUSTO TOTAL						
GERAL	266633,67	221485,9	293344,77	266474,96	300333,84	263003,36
TOTAL						
PRODUÇÃO (t)	4081	3620	4397	3473	4139	4320
Tipo de caldeira	Jan/06	Fev/06	Mar/06	Abr/06	Mai/06	Jun/06
RATEIO 93% DO						
PROCESSO	247.969,31	205.981,89	272.810,64	247.821,71	279.310,47	244.593,12
CUSTO MÉDIO						
VAPOR /TON.	60,76	56,90	62,04	71,36	67,48	56,62
MÉDIA GERAL						R\$62,52

Fonte: autor

A Tabela 4, a seguir, refere-se a soma de toda a carga de motores da ETE, com respectivo cálculo do custo de energia e custo de insumos para tratar um 1m^3 (um metro cúbico) de água, em um período de uma semana.

Tabela 4
Custo da ETE por hora – 2011

TOTAL DE MOTORES	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA HORA
Sete aeradores de 18,5kW	129,5KW
Sete bombas dosadoras de 0,18kW	1,26KW
Quatro bombas de recalque de 5,5 kW	22KW
Três raspadores de 0,37kW	1,11KW
Um compressor de 5,5kW	5,5KW
Quatro misturadores 2,2KW	8,8kW
TOTAL GERAL	168,17kW

O consumo de sete dias de operação equivale ao cálculo de 168,17kW, vezes 7 dias, vezes 24 horas, totalizando 28252,56KW. O custo total com energia elétrica é de 28252,56 x R\$ 0,3288195kwh, resultando em R\$9.289,99.

Custo do consumo de produtos químicos em uma semana de operação da ETE R\$2.625,90. Portanto, o custo total geral para tratar 1160 m^3 de efluente é de R\$11.915,89, o custo para tratar 1m^3 de efluente na ETE é de $\text{R}\$11.915,89/1160\text{m}^3=\text{R}\$ 10,27\text{m}^3$.

A Tabela 5, a seguir, apresenta o cálculo do consumo total de água para lavagem das roscas helicoidais. O tempo médio é de quarenta e cinco minutos e o consumo da mangueira é de dezoito litros de água a cada trinta e cinco segundos.

Tabela 5
Consumo total de água com a lavagem das roscas helicoidais

18litros /35 seg. = 0,5142857 litros de água /segundo
45min. x 60seg. = 2700 segundos
2700seg. x 0,5142857 = 1388,5 litros de água por lavagem
Média do consumo
Total consumo = 1.388,5 litros dia.
Total mês = 1.388,5 x 26 dias = 36.102,85 litros de água.
Total ano = 36.102,85 x 12meses = 433.234,23 litros de água.
Custo do consumo de água em um ano = 433m^3 de água
Custo Total= 433m^3x 10,27=R\$4.446,90

Fonte: autor

A tabela 5 demonstra a quantidade de água gasta em um ano de operação e o valor do custo de tratamento desta água na ETE (ETE, estação de tratamento de esgoto), gerada pelo processo para ser descartada. Este trabalho propõe eliminar este consumo.

4.4 GESTÃO DA PRODUÇÃO APÓS A IMPLANTAÇÃO DA MELHORIA

Com a implantação da solução proposta, o gerenciamento da rotina de trabalho é muito facilitada. Em todos os setores, há vantagens bastante expressivas.

Na recepção, é eliminada a lavagem das roscas helicoidais, pois são hermeticamente fechadas e, ao estarem aquecidas, limpam-se sozinhas. O entupimento dessas roscas era outro problema freqüente que já não tem chances de ocorrer, pois, ao aquecer a matéria prima, seu deslocamento e transporte flui melhor, evitando acúmulos.

Na tolva pulmão do digestor contínuo, o material aquecido também flui com facilidade, evitando entupimentos ocasionais, principalmente em casos de falta de luz, em dias muito frios ou com matérias-primas congeladas que acabavam compactando e interrompendo o trânsito no silo (tolva pulmão).

No setor do digestor contínuo, o trabalho do operador de contínuo já não é mais o mesmo. O sistema sofria variações muito repentinas na pressão das caldeiras, excesso de umidade na matéria-prima ou matéria prima-congelada. Como as variações são muito rápidas, o operador contínuo precisava corrigir manualmente os parâmetros de operação. Na nova proposta, essas variáveis são automaticamente corrigidas, uma vez que a matéria-prima pré-aquecida melhora esses parâmetros profundamente, evitando demandas repentinas elevadas de vapor para o setor de caldeiras que, por sua vez, acaba gerando sobrecarga no sistema e potencializando o problema.

Nas caldeiras, o serviço também fica mais tranqüilo, pois há uma caldeira a menos a ser operada (atualmente se opera três caldeiras simultaneamente: uma a óleo, automática; uma a casca de arroz, automática; e uma a lenha, com alimentação manual). Portanto, o serviço do operador de caldeira é menor, pois há duas caldeiras automáticas, cujos parâmetros podem ser constantemente verificados, podendo contar com apenas um operador.

Há, ainda, a economia de óleo combustível, da ordem de 100 toneladas mês, que representa de 8 a 9 caminhões *truck* de óleo combustível a menos sendo movimentado no pátio da empresa, reduzindo custos e riscos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, espera-se ter contribuído para a construção de um mundo melhor, com o emprego de recursos reutilizáveis, protegendo toda a sociedade e auxiliando na manutenção dos recursos naturais para as futuras gerações.

A melhoria apresentada nessa proposta é ínfima diante de todo o problema ambiental global por que estamos passando no momento. Porém, com metas, objetivos e execução de projetos auto-sustentáveis, é possível mudar para melhor a atual situação, mantendo a sustentabilidade do planeta.

Se toda a humanidade estiver unida, com os mesmos objetivos, é possível achar uma solução global para os problemas ambientais atuais. Se todos os países e cidadãos do planeta fizessem, diariamente, a sua parte, uma nova concepção de mundo seria possível.

Esse projeto apresentado é viável, devido à apresentação de baixo custo de implantação, rápido retorno financeiro e, ainda, possibilidade de ganhos ambientais, pois reduz a utilização de combustíveis, de energia elétrica e de água, conforme apresenta a tabela 6, logo a seguir.

Tabela 6
Planilha Comparativa de Custos

	Processo Comum	Processo com Melhorias
Custo da tonelada de valor	R\$87,12	R\$62,52
Custo vapor para produzir 6000 ton.	R\$522.720,00	R\$375.120,00
Custo do tratamento da água ano	433m ³ de água R\$4.446,90	Zero
Custo total pra produzir 6000 ton.	R\$527.166,90	R\$375.120,00
Economia com a implantação	R\$152.046,90 mês	R\$1.824.562,80 ano

Fonte: autor

A tabela 6 descreve o custo para processar 6000 mil toneladas mês de matéria prima base crua, com o custo atual e com melhorias implantadas. A diferença é o ganho financeiro total proposto pela melhoria por mês e por ano, que significará em uma redução de 28,8% no custo do processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia Científica**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

CDCC – Centro de Iniciação Científica de São Paulo. USP. Disponível em <<http://fisica.cdcc.usp.br>>. Acesso em 15/04/2011.

CHIAVENATO, Idalberto. *Como elaborar projeto*. **Administração – teoria, processo e prática**. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

HAARSLEV Tremesa Atlastord. Disponível em <<http://www.haarslev.com.br>> Acesso em 25/03/2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 6. ed.

_____. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA . Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em 5/04/2011.

RITTNER, Herman. **Tecnologia das Matérias Graxas**. Vol. 1 – Extração. São Paulo: Triângulo, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.