

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CLEO FOGGIATTO

**COMO RECUPERAR O CALOR REJEITADO PELO SISTEMA DE
REFRIGERAÇÃO DE UM FRIGORÍFICO DE AVES DO SUDOESTE DO
PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

CLEO FOGGIATTO

**COMO RECUPERAR O CALOR REJEITADO PELO SISTEMA DE
REFRIGERAÇÃO DE UM FRIGORÍFICO DE AVES DO SUDOESTE
DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Produção do Departamento
Acadêmico de Mecânica, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. Denise Rauber

PATO BRANCO

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco

Diretoria de Pós Graduação, Ensino e Pesquisa
I Especialização em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO
**COMO RECUPERAR O CALOR REJEITADO PELO SISTEMA DE
REFRIGERAÇÃO DE UM FRIGORÍFICO DE AVES DO SUDOESTE**
por

CLEO FOGGIATTO

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (TCCE) foi apresentado(a) em 05 de Dezembro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título **Especialista** em Engenharia de Produção. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Denise Rauber
Prof.(a) Orientador(a)

Luiz Carlos Martinelli Jr
Membro titular

José Donizetti de Lima
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Denise Rauber, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Ao professor Luiz Carlos Martinelli Jr pelo auxílio prestado.

Aos meus colegas do curso de especialização em Engenharia de Produção.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Expresso minha gratidão a empresa Agrogen Agroindustrial S.A.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

FOGGIATTO, Cleo. **Como Utilizar o Calor Rejeitado Pelo Sistema de Refrigeração de um frigorífico de Aves do Sudoeste do Paraná:** 2014. 30 folhas. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

Como Recuperar o Calor Rejeitado pelo Sistema de Refrigeração de um Frigorífico de Aves do Sudoeste do Paraná foi o problema que motivou o presente artigo. O Estudo realizou-se no período de junho a dezembro de 2014, tendo uma abordagem descritiva, em função da descrição do processo de abate de frango e da identificação do rejeito de energia na fase de congelamento. Também foram utilizados dados operacionais e leituras diárias do processo . Identificou-se as formas e equipamentos para melhorar o aproveitamento da energia rejeitada, chegando-se a conclusão que uma boa opção seria a implantação de trocadores de calor de alta eficiência de troca térmica para destinar o calor rejeitado pelo sistema de refrigeração para pré aquecer a água da caldeira e conseqüentemente reduzir a queima de lenha, combustível usado para gerar o calor e transformar a água em vapor. Pretendia-se ainda apontar e contribuir para que este calor e esta energia desperdiçada pelos frigoríficos seja aproveitado gerando benefícios as organizações e principalmente ao meio ambiente.

Palavras-chave: Vapor. Energia. Calor. Refrigeração. Benefício.

ABSTRACT

FOGGIATTO, Cleo. **How to use the heat rejected by the cooling system in a poultry slaughterhouse in southwest of Paraná state:** 2014. 30 pages. Monograph of production engineering's specialization - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

How to use the heat rejected by the cooling system of a poultry slaughterhouse in Paraná's southwest. The study was conducted to evaluate the best way to reuse the heat that the cooling system of a poultry slaughterhouse rejects to the environment, which is a process required to complete the cycle of the system in any refrigeration system to allow the continuation of the process. A lot of energy is rejected permanently in cooling systems, contributing to waste of energy in industrial plants in the region. The purpose of this work is to point and contribute to avail this heat and energy wasted in the process to bring benefits to the organizations and especially to the environment. The suggestion pointed to reuse this heat is the use of high efficiency heat exchangers to allocate the heat rejected by the system to preheat the boiler water, and therefore reduce the burning of firewood, fuel used to generate heat and turn water into steam.

Keywords: Steam. Energy. Heat, Refrigeration. Benefits.

SUMÁRIO

1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 METODOLOGIA.....	15
2 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO.....	16
2.1 ETAPAS DO PROCESSO DE ABATE DE FRANGOS	17
3 CONCEITOS E EQUIPAMENTOS	19
3.1 TEMPERATURA:	19
3.2 CALOR E TRANSFERÊNCIA DE CALOR	19
3.3 TROCADORES DE CALOR.....	21
3.3.1 TROCADOR CASCO TUBO OU SHELL AND TUBE.....	21
3.3.2 TROCADOR A PLACAS	22
3.3.3 CONDENSADORES EVAPORATIVOS	23
3.4 EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO EM ESTUDO.....	24
3.5 PRODUÇÃO.....	26
4 ANÁLISE	26
5 APROVEITAMENTO DO CALOR REJEITADO PELO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	27
6 CONCLUSÃO.....	28
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Refrigeração é a retirada de calor de um local ou um corpo onde não se quer que ele esteja e liberando-o em um lugar onde sua presença não será prejudicial, normalmente este local é o meio externo ou o meio ambiente.

Estas dispersões, que normalmente são vistas como etapa de um ciclo e são encaradas com naturalidade por gestores de grandes indústrias, às vezes escondem a utilização de vários recursos e maquam o desperdício de recursos tanto naturais quanto financeiros que passam despercebidos diante dos olhos de quem tem o dia-a-dia focado nestas atividades que são vistas como um ciclo dentro da sua cadeia produtiva.

Fazer a gestão de recursos naturais é uma responsabilidade que está entre as atitudes tomadas por diversos gestores da atualidade. Segundo o Ministério do Meio Ambiente Brasileiro – (MMA 2014), gerir estes recursos pode significar a minimização da geração de resíduos, promoção da busca por melhores tecnologias e desenvolvimentos de produtos duráveis e de qualidade, incentivos ao uso racional da água, bem como identificar possíveis focos de desperdício de energia, como vazamentos ou sujeira nos filtros de ar condicionado e nas energias que eventualmente são dispersas no ambiente.

A inclusão de tecnologias de baixo custo, veículos com pouca utilização de combustível e fontes alternativas de energia e o reaproveitamento de energias geradas por determinados processos dentro de muitas indústrias também são posturas sustentáveis.

Desta forma, observando todas estas ações, a única responsabilidade que necessita ser assumida pelas empresas é a utilização eficiente dos recursos empregados nos processos produtivos. Ainda de acordo com as informações do MMA 2014, gerenciar corretamente os recursos naturais e evitar desperdícios, pode significar aumento da produtividade e redução de custos. Isso sem citar a competitividade e a credibilidade dos negócios, valorizadas com a adoção de princípios sustentáveis.

Portanto, promover a eficiência no uso dos recursos parece ser o ingrediente ideal na busca por se manter ou conquistar novos mercados. As práticas de responsabilidade ambiental tornam-se uma forma de dar exemplo, mas para que isso

ocorra, é fundamental que a postura sustentável seja enfatizada junto a fornecedores, clientes e à própria comunidade que passará a valorizar mais as ações da empresa e lembrar-se delas na hora de comprar seu produto.

Diante desta realidade, propõe-se como problema: qual seria a melhor forma de aproveitar o calor rejeitado pelo sistema de refrigeração de um frigorífico de aves do Sudoeste do Paraná?

O presente trabalho tem como base uma planta industrial de abate de frangos de corte localizada no Sudoeste do Paraná, que tem um volume diário de processamento de 90.000 aves por dia gerando um volume de 170 toneladas de carne processada e uma carga térmica a ser dispersa para o meio externo de 5.000.000 kcal/h(kilocaloria por hora).

1.1 Objetivo Geral

Propor um estudo técnico para utilizar o calor rejeitado pelo sistema de refrigeração de um frigorífico de aves do Sudoeste do Paraná.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar formas de utilização do calor rejeitado pelo sistema de refrigeração em análise;
- Utilizar o calor que atualmente é lançado ao meio ambiente no pré aquecimento de água da caldeira da planta analisada.

1.3 Justificativa

Com o desenvolvimento cada vez maior de sistemas e processos industriais voltados à conservação de energia e utilização de fontes de energia mais limpas e focadas na sustentabilidade, torna-se útil qualquer subproduto que possa ser reaproveitado no contexto da indústria como um todo. O presente trabalho é importante para este tema, pois retrata e aponta sugestões de utilização de fontes de calor dispersadas para o meio ambiente e que podem ser reaproveitadas e convertidas em economia de energia, combustível e em retorno financeiro.

O reaproveitamento de fontes de calor que até bem pouco tempo eram desperdiçadas, hoje é sinônimo de rendimento e fator diferencial nas organizações dos mais variados segmentos, sendo neste caso observado como uma economia de recursos e preservação ambiental acima de tudo, podendo ser realizado através de ações de reaproveitamento de materiais que atualmente estão em desuso no setor em questão.

Portanto o presente estudo justifica-se pelo foco do próprio Curso de Especialização de Engenharia de Produção e pelo pesquisador exercer sua atividade profissional nesta área.

Com a finalidade de dar suporte a esta pesquisa construiu-se a metodologia, que inicia por uma breve apresentação da empresa, o referencial teórico que abrange os principais conceitos vinculados a sistemas de refrigeração e utilização de calor, com posterior análise do estudo.

1.4 Metodologia

De acordo com Gil (2008), pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis.

O presente estudo fez a descrição do sistema de refrigeração na sala de máquinas, caracterizando-se assim como uma análise descritiva. Observa-se que o período utilizado para pesquisa foi de junho a dezembro de 2014, sendo que o referencial bibliográfico foi construído com base em livros e artigos pesquisados. A coleta de dados organizou-se de forma documental, utilizando-se dos projetos da planta de refrigeração e documentos disponibilizados pela empresa.

Neste sentido, as observações realizadas no dia-a-dia durante o período da pesquisa e os exemplos verificados em outros setores serviram de ponto de partida para o aprimoramento do uso dos recursos disponíveis, principalmente no que diz respeito a conservação e reutilização de energia.

A coleta de dados in loco foi baseada em acompanhamento diário do processo coletando informações oferecidas pelas máquinas através de seus controles de funcionamento e pelas informações contidas em dados de projeto de cada equipamento, contou-se com ferramentas de trabalho como manômetros, termômetros, hidrômetros e transdutores de pressão os quais indicam em tempo real

as condições de trabalho e operação de todo o sistema de refrigeração da instalação frigorífica.

Para finalizar construiu-se a análise que foi baseada nos dados coletados e no referencial, demonstrando as possibilidades de melhoria na utilização do calor rejeitado pelo sistema de refrigeração e na utilização deste, para a caldeira.

2 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO

A planta em estudo está localizada na zona rural do município de Pato Branco, Sudoeste do Paraná e conta com 1000 colaboradores, atualmente abate 90.000 aves por dia, destinando seus produtos em sua maioria ao mercado interno, possui uma vasta linha em seu portfólio, incluindo cortes de frango, frango inteiro e cortes congelados individualmente (*IQF - individually quick frozen*).

Os efluentes oriundos de seu processo produtivo recebem tratamento e destinação, sendo a água devolvida para a natureza e os sólidos secados e utilizados como combustível na caldeira.

Toda sua produção de frangos vem de mais de 200 agricultores integrados da empresa que criam as aves para o abate.

No que diz respeito ao sistema de refrigeração a empresa tem uma ampla sala de máquinas destinada a atender todos os setores da indústria que necessitam tanto de ambientes climatizados a 12 °C, quanto de água fria, congelamento e estocagem de produtos aguardando comercialização. A operação da sala de máquinas é realizada por 6 operadores capacitados e treinados para a função, contando com o apoio de um técnico eletromecânico e um mecânico de Refrigeração que auxiliam diariamente nas atividades de manutenção garantido funcionamento e desempenho do sistema.

2.1 Etapas do Processo de Abate de Frangos

O início do processo de abate é dado após a carga de aves vivas chegarem a balança de entrada de frango vivo da empresa de onde esta carga segue até a espera de aves aguardando a descarga.

Uma vez descarregados, os frangos são pendurados na linha transportadora a qual os transporta para as etapas subseqüentes, sendo o atordoamento, feito através da imersão da cabeça do frango em uma cuba onde há um fluxo de corrente elétrica que circula do pólo positivo para o pólo negativo fazendo com que o frango receba uma corrente elétrica de alta freqüência ficando inconsciente e seguindo para a sangria que por sua vez é realizada mecanicamente com um disco acoplado a um motor elétrico.

Após ser sangrado o frango passa pelo processo de escaldagem onde é imerso em água a uma temperatura de 58 °C por 2 minutos de onde sai e vai para a depenagem e segue para evisceração.

A evisceração se dá de forma mecânica contendo uma máquina por processo, sendo eles a extração da cloaca, abertura de abdômen, eventração, retirada de papo e traquéia e a lavagem final.

Depois desta etapa a ave é mantida submersa em água fria por uma hora de onde deve sair a uma temperatura abaixo de 7°C para depois ser cortada em várias partes. Depois de cortada e embalada a ave vai para o processo de congelamento onde fica por várias horas até ser expedida para transporte. Nesta etapa do processo indicada como congelamento e expedição é a fase do presente estudo. A figura 01 indica o processo descrito.

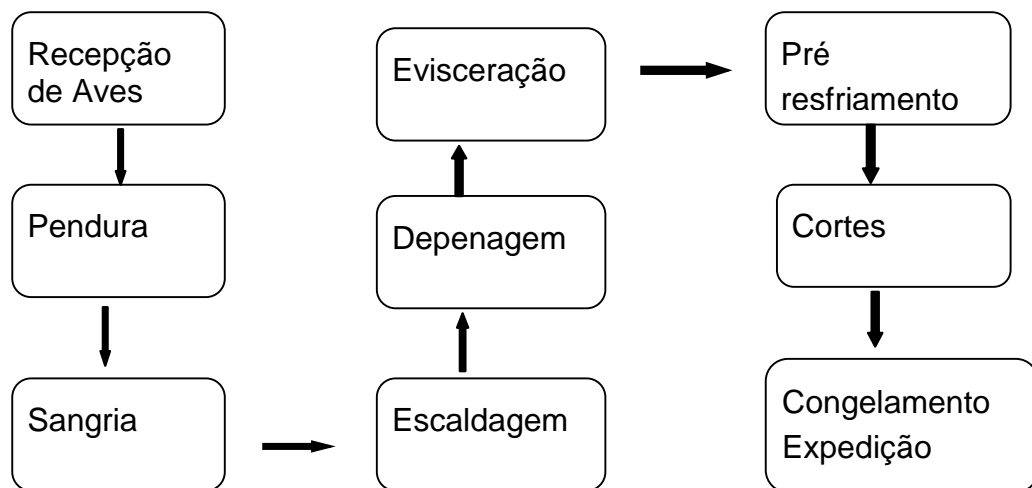


Figura 01: Processo de abate
Fonte: Autoria Própria

Recepção de aves: É a chegada das aves para descarga do caminhão;

Pendura: Processo no qual as aves são penduradas na linha de transporte;

Sangria: Etapa de atordoamento elétrico e sangria mecânica das aves;

Escaldagem: Processo onde as aves são imersas em água a uma temperatura de 58° C para possibilitar a depenagem;

Depenagem: Processo de retirada de penas das aves;

Evisceração: Processo composto por vários processos menores e que tem por objetivo a limpeza e inspeção das aves;

Pré-resfriamento: É a etapa do abate que o frango é resfriado com água gelada até atingir temperatura inferior a 7 °C;

Cortes: Processo de corte das aves em partes;

Congelamento e Expedição: Local onde os frangos são congelados e expedidos para ser transportados aos postos de venda.

Por congelamento entende-se a retirada de calor, sendo que no atual processo é neste momento que ocorre a transferência do calor para o fluido refrigerante para posterior rejeição do mesmo. Assim, visando uma melhor compreensão deste processo apresenta-se os conceitos a seguir.

3 CONCEITOS E EQUIPAMENTOS

3.1 Temperatura:

Almeida e Massaro, (2009) conceituam temperatura por uma grandeza física que mede o estado de agitação das moléculas de um corpo (vibração de suas moléculas), caracterizando o seu estado térmico. Já conforme Dossat (2004), temperatura é uma propriedade da matéria ou então um índice da velocidade média molecular.

Pode-se dizer que quanto mais quente é um corpo, maior é a sua temperatura e que aquecer um corpo nada mais é do que o aumento da energia molecular do mesmo e que quanto mais aquecido estiver o corpo, mais intenso será o movimento das moléculas que o constituem.

3.2 Calor E Transferência De Calor

Para Almeida e Massaro, (2009) Calor é uma modalidade de energia que é transmitida de um corpo para outro quando entre eles existe uma diferença de temperatura e que com base na teoria cinética se pode afirmar que os distintos estados térmicos de um corpo dependem da agitação de suas respectivas moléculas.

De acordo com Dossat (2004), toda esta transmissão de calor de um corpo a outro, quando entre eles há diferença de temperatura, é denominada de trabalho

Ainda segundo esse autor, a quantidade de calor de um corpo é diretamente proporcional a: velocidade de suas partículas; massas moleculares; número total de moléculas que o constituem. Na figura 02 pode ser visualizado o ciclo da refrigeração

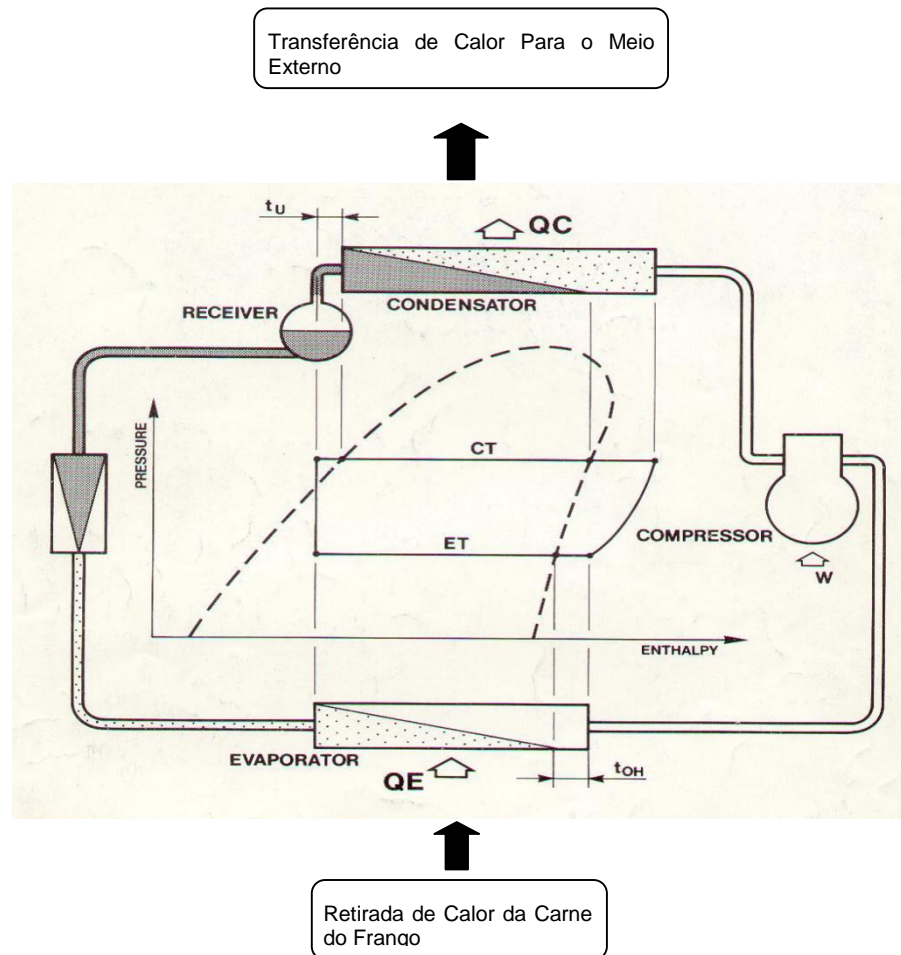


Figura 02: Ciclo básico da refrigeração

Fonte: Tônia Almeida e Sergio Dias Massaro 2009

Outra definição de calor é dada por Stoecker e Jhones, 1985 a seguir:

“Todo corpo tem uma quantidade de energia interna que está relacionada ao movimento contínuo de seus átomos ou moléculas e às forças interativas entre essas partículas. Os sólidos, líquidos ou gases apresentam constante movimento (vibrações) em suas partículas. A soma dessas vibrações de um corpo constitui a energia térmica do mesmo. Esta energia interna é diretamente proporcional à temperatura do objeto. Quando dois corpos ou fluidos em diferentes temperaturas entram em interação (por contato, ou radiação), eles trocam energia interna até a

temperatura ser equalizada. A quantidade de energia transferida enquanto houver diferença de temperatura é a quantidade Q de calor trocado, se o sistema se encontrar isolado de outras formas de transferência de energia”.

3.3 Trocadores de calor

Os equipamentos utilizados para realizar a troca térmica entre dois fluídos em busca de equilíbrio entre os dois são denominados trocadores de calor. De acordo com o site do curso de segurança do trabalho on line, a troca térmica ocorre quando há contato físico entre dois corpos, é denominada condução. Neste caso a condução de calor se dá quando o corpo com maior temperatura cede calor para o corpo de menor temperatura buscando o equilíbrio térmico entre eles, ainda segundo o site, isto se equivale também para os fluídos.

Atualmente nas plantas de refrigeração industrial existem vários tipos, aplicações e modelos diferentes de trocadores de calor, dentre eles podemos destacar:

3.3.1 Trocador casco tubo ou shell and tube

A construção física de um trocador do tipo “shell and tube” ou de casco e tubo, consiste de uma carcaça cilíndrica, na qual é instalada uma determinada quantidade de tubos horizontais e paralelos, conectados a duas placas de tubos dispostas em ambas as extremidades, Almeida e Massaro (2009). Nos condensadores menores, a carcaça pode ser um tubo comum, mas, nos maiores, usam-se carcaças soldadas. As chapas de tubos, geralmente com espessura de 1” ou 1 ¼”, são soldadas à carcaça (casco) e perfuradas para receber os tubos. Os tubos, com as extremidades retificadas ou polidas, são inseridos nos respectivos furos das chapas de tubos e suas extremidades são soldadas ou trefiladas de modo a manter uma junta estanque ao gás. O gás refrigerante flui dentro da carcaça, em volta dos tubos, ao passo que a água passa dentro dos tubos. Na figura 03 pode ser visualiado um trocadores shell and tube.

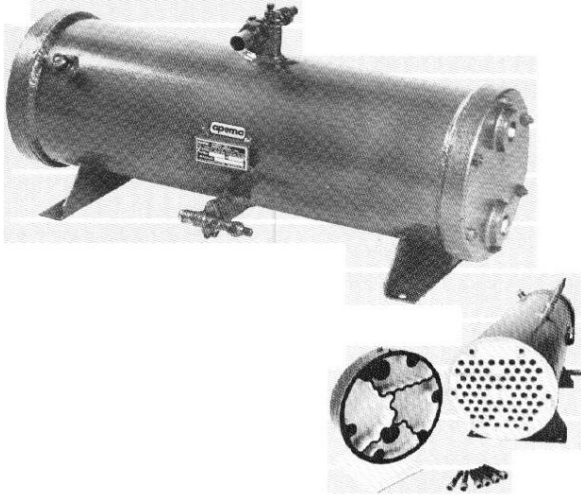


Figura 03: Trocador shell and tube

Fonte:willmaquinas.com.br

Uma das maiores aplicações na indústria para este tipo de trocador encontra-se na função de rejeitar o calor retirado do sistema de refrigeração e descartar para o fluido refrigerante fazendo a função de condensar os líquidos quentes que saem das máquinas do sistema. Com o surgimento de novas tecnologias que aumentam ainda mais a eficiência na troca térmica, estes dispositivos foram aos poucos perdendo espaço no mercado ficando com algumas instalações mais específicas apenas.

3.3.2 Trocador a Placas

De construção muito mais simples e de tamanho mais compacto, estes trocadores por sua vez têm seu funcionamento simplificado de forma que um lado da placa metálica esteja em contato com o fluido a ser refrigerado e no outro lado esteja o fluido a ser aquecido, buscando assim um equilíbrio térmico entre os dois fluidos, sendo que um perde calor para o outro em função da busca deste equilíbrio. Sua forma e construção podem ser vistos na figura 04.



Figura 04: Trocador a placas

Fonte: www.vmbrasil.com

O equipamento em questão consiste em uma série de chapas metálicas finas e onduladas juntas para uma boa eficiência de transferência de calor em busca de equilíbrio térmico entre os fluídos, fornecendo a capacidade de remover e transferir calor de um meio para outro.

3.3.3 Condensadores Evaporativos

Depois do fluído refrigerante de uma instalação de refrigeração industrial percorrer todo o sistema é chegado o ponto do ciclo da refrigeração que se faz

necessário eliminar o calor absorvido por este fluido. Esta eliminação do calor absorvido durante o ciclo é realizada através de um trocador de calor denominado condensador evaporativo, neste tipo de trocador o estado físico do fluido refrigerante passa de gasoso para líquido , fase que permite o início de um novo ciclo.



Figura 05: Condensador Evaporativo

Fonte: www.allenge.com.br

Segundo Almeida e Massaro (2009), o condensador é o elemento do sistema de refrigeração que têm a função de transformar vapor superaquecido que é descarregado do compressor a alta pressão, em líquido. Para isso, rejeita o calor contido no fluido refrigerante para alguma fonte de resfriamento, que geralmente é a água ou o ar.

3.4 Equipamentos do Sistema de Refrigeração em Estudo

No local do estudo estão em funcionamento os seguintes regimes e suas respectivas máquinas:

No sistema de congelamento, denominado regime -35°C:

01 compressor do tipo parafuso da marca Sabroe com capacidade de 300.000 kcal/h com potência de 350 Cv;

02 compressores do tipo parafuso da marca Frick com capacidade de 365.000 kcal/h e com 400 Cv de potência cada máquina.

No regime de trabalho de pré-resfriamento de carcaças, ou seja, o regime denominado -5°C estão atualmente trabalhando:

02 compressores da marca Madef Modelo 3 C16X11 com capacidade de 178.000 kcal/h cada;

01 compressor marca Mycon modelo N6WB com capacidade de 351.560 kcal/hora.

Para o resfriamento de água e climatização dos ambientes os quais a portaria do Ministério da Agricultura e Planejamento Agropecuário (MAPA) de número 210/98 preconiza vazões e temperaturas máximas e mínimas para o funcionamento correto da planta, sendo que os ambientes têm sua temperatura máxima pré-determinada em 12° C e a água não pode ter sua temperatura superior a 4°C.

As máquinas que atualmente fazem este trabalho de resfriamento de água e dos ambientes são:

02 Compressores alternativos da marca Sabroe modelo SMC 106 I com capacidade de 331.000 kcal/hora;

01 compressor Sabroe do modelo SMC 108 I com capacidade de 456.660 kcal/hora;

01 Compressor Sabroe modelo SMC 108 I com capacidade de 388.161 kcal/hora.

Todos estes sistemas juntos trabalhando a plena carga necessitam rejeitar para o meio ambiente uma carga térmica de aproximadamente 5.000.000 kcal/h que é transportada pelo fluido refrigerante e é expulsa para o meio ambiente com o trabalho do condensador que resfria este gás para que ele se transforme em líquido novamente para permitir o recomeço do ciclo de refrigeração. Este calor expulso para o meio ambiente é retirado do sistema através de ventilação forçada e resfriamento por água bombeada e aspergida sobre a superfície externa da tubulação por onde passa o gás.

O calor que é expulso para o meio ambiente é retirado da carne do frango por meio de um fluido refrigerante, o qual é aspirado pelos compressores e pressurizado a uma pressão alta.

A pressurização deste fluido gera sua elevação de temperatura e quando associada ao calor retirado de dentro da câmara frigorífica onde está a carne a ser

resfriada, sua temperatura chega a mais de 100°C, sendo necessário o seu resfriamento para que o ciclo de refrigeração se reinicie e faça um novo ciclo.

3.5 - Produção

A função da produção nas organizações é uma atividade fundamental, pois produz bens e serviços avaliados como a razão da existência da mesma e também envolvem o atendimento das solicitações dos consumidores (SLACK, CHAMBERS E JHONSON, 2002, p.32).

Ainda segundo os autores, produção é um tipo de fenômeno econômico que consiste na atuação do homem sobre a natureza com o objetivo de obter, através de um determinado processo produtivo, bens (incluindo produtos e serviços) necessários para a satisfação das suas necessidades.

Dito de outra forma, a produção inclui os bens iniciais e todas as operações e fatores de produção que lhe agreguem valor. Tendo em conta esta definição, constituem operações de produção diversos tipos de atividades, entre as quais a transformação industrial, o armazenamento, o transporte, a comunicação e marketing, a distribuição e venda e a prestação de serviços, todas estas atividades adicionam valor ao bem inicial e tem um custo agregado ao valor final, porém no estudo em questão ela se limita a fazer a gestão dos processos de melhoria.

4 ANÁLISE

Para um abatedouro de aves do porte da planta em estudo, abater, processar, congelar e estocar sua produção total diária é necessário a utilização de vários recursos como energia elétrica, água, lenha para o gerador de vapor, mão de obra capacitada para operação de sistemas de refrigeração, ferramentas de uso específico, máquinas e equipamentos construídos e devidamente dimensionados para este fim entre outros.

No entanto a estrutura e o investimento em máquinas e equipamentos para tal processo é montado com base em vários estudos, sendo que para o sistema de congelamento os principais estudos realizados na instalação são os levantamentos e cálculos das cargas térmicas e dimensionamentos dos sistemas de acordo com normas de segurança e funcionamento da estrutura, por exemplo, as NR`s -12 e 13

que regem as condições de segurança dos trabalhadores e dos vasos e aparelhos utilizados nos circuitos de refrigeração industrial, bem como o seu dimensionamento que é realizado por equipes de engenharia que se destinam exclusivamente a este fim.

Com base em tudo isso foi elaborado um quadro que descreve os propulsores e os ofensores de uma aplicação correta em uma parte da indústria que ainda tem muito espaço para buscar. Esta análise fundamentou-se na identificação do calor gerado e em sua transferência para o meio ambiente, avaliando através de fundamentos teóricos para seu maior aproveitamento, partindo assim para a realização deste estudo.

4.1 Aproveitamento Do Calor Rejeitado Pelo Sistema De Refrigeração

Durante o período da pesquisa, foi feito um acompanhamento das grandezas e variáveis envolvidas no processo produtivo, tais como pressão de descarga dos compressores de amônia, temperatura desta descarga, volume de água que é utilizada e aquecida diariamente na indústria, de quantos graus celsius é a variação da temperatura para que a água seja aquecida e quanto é o consumo de lenha para aquecer esta água com o uso de vapor.

De acordo com a Ascoval, 1 kg de água é igual a 1 litro, e para aquecer 1 litro de água em 1 grau é necessário 1 kcal. No caso da caldeira que utiliza 3000 litros de água/hora e considerando que o período de trabalho deste equipamento é de 5 h da manhã até 22 horas a plena carga, soma-se então 17 horas de trabalho e cerca de 51 mil litros de água entrando a 22°C e que através da queima de lenha eleva a temperatura da água a cerca de 167°C na pressão de trabalho da caldeira, ou seja, 6,5 bar.

Para fazer este aquecimento de 22 ° C até 167°C se faz necessário de 7.395.000kcal/dia, porém para se transformar em vapor são necessários mais 540 kcal/kg de água, ou seja, 27.540.000 kcal totalizando 34.935.000kcal por dia de trabalho de acordo com o site da ufpr.

O combustível utilizado para geração de vapor na indústria é a lenha e que segundo a Arauterm, um kg de lenha libera 2.400 kcal, com isso é possível afirmar então que para a produção de vapor de um dia na caldeira são necessários 14.556,25 kg de lenha. Ainda de acordo com o site, um metro cúbico (m³) de lenha tem um peso

de 400 kg, logo o consumo diário para gerar 3000 litros de água/hora de 22°C em vapor é de 36,39 m³ de lenha.

Para o aquecimento de toda a água utilizada nos sistemas internos da planta industrial em estudo, a fonte de calor utilizada é o vapor produzido a partir de uma caldeira, cuja capacidade é de 3000 kg de vapor por hora e seu combustível é a lenha.

Como opção para reduzir o consumo de lenha e conseqüentemente obter uma maneira mais econômica de aquecimento de água na planta em estudo, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de água através de trocador a placas ligado na rede de descarga de amônia do sistema de refrigeração.

Diante da carga térmica disponível na rede de descarga dos compressores que chega a 5.000.000 kcal/hora, diante disso se o trocador a placas for utilizar apenas 8,5% desta carga térmica será possível economizar 180 kg de lenha/hora, ou então aquecer 3000 litros de água de 22°C para 167°C em uma hora de atividades.

Se for comparado entre os três tipos de trocadores estudados, é possível elencar algumas características que destacam os propulsores do uso de trocadores a placas e também os pontos fracos da utilização destes equipamentos. Enquanto um trocador casco tubo exige um espaço físico maior para a instalação e não tem uma boa eficiência de troca térmica, os trocadores a placas tem o emprego de alta tecnologia de fabricação e alta eficiência de troca aliando a um tamanho reduzido permitindo instalação em espaços físicos menores. Entre os principais fatores negativos de sua instalação estão o investimento inicial.

5 CONCLUSÃO

Após analisar as formas de aproveitar o calor rejeitado pelo sistema, a proposta inicial de utilizar esse calor rejeitado pelo sistema de refrigeração do frigorífico de aves para pré aquecer a água da caldeira foi atendida. Para isso, será instalado na planta frigorífica um trocador de calor a placas, que pelos calculos se mostrou a melhor opção por dar conta da quantidade de calor liberadas pelo sistema, sem assim sobrecarregar os compressores.

Os dados foram fáceis de obter pois a empresa se mostrou aberta fornecer tais informações, e o fato do pesquisador trabalhar no frigorífico facilitou o acompanhamento das análises. Uma dificuldade encontrada foi de conciliar o trabalho com a coleta de dados, pois isso requereu tempo, outra dificuldade foi de convencer os gerentes da planta a investir no trocador de calor.

Retirado os impasses, a instalação do trocador de calor trará inúmeros benefícios, não somente para a empresa, mas também para o meio ambiente e para o pesquisador. A empresa ganha em eficiência energética, o que reflete em economia de consumo de energia e de compra de lenha para a caldeira, dessa forma o lucro obtido por produto aumentará. O meio ambiente ganhará no desmatamento, pois se diminui consideravelmente o uso de lenha e o calor que antes era jogado para o ambiente, estará sendo aproveitado pelo sistema. E o trabalho contribuiu para o aumento de conhecimento (que possuiu um valor inestimável) do pesquisador.

Portanto, esse trabalho mostrou que a instalação de um trocador de calor só traz benefícios para os frigoríficos de aves, apesar do investimento ser alto, o retorno do valor investido é obtido rapidamente, e contribui para que cada vez mais as empresas sejam sustentáveis.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, TÔNIA; MASSARO, D. SÉRGIO. Curso de refrigeração industrial por amônia, Madef Rima engenharia: 2009.

GIL, ANTÔNIO CARLOS. Dados Técnicos de Pesquisa Social 6ª edição Atlas, 2008.

SLACK,N.; CHAMBERS,R; JHONSONS,R **Administração da Produção** 2ª edição São Paulo: Atlas, 2007.

Revista de Administração Contemporânea, Volume 10 Número 2 Abril/Junho 2006.

Moreira, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. Thompson Learning, 2006.

Russomano, V.H. **Planejamento e Acompanhamento da Produção**. 3ªed. São Paulo.

Falconi, V. **TQC Controle da Qualidade Total no estilo Japonês**. 8ªed.INDG teccs 2004.

Stoecker, Wilbert F. Refrigeração e Ar condicionado, McGraw-Hill,Ltda.

Stoecker, W.F. Refrigeração Industrial. 2ªedição. Editora Edgar Blücher Ltda.

Dossat, Roy J. Princípios da Refrigeração. Hemus editora.

<http://www.allenge.com.br> acessado em 28/11/2014

<<http://www.cursossegurancadotrabalho.net>>acessado em 02/12/2014

<http://www.vmbrasil.com> acessado em 30/07/2014

<<http://www.knoow.net/cienceconempr/economia/producao.html>.> acesso em 30 ago.2014.

<<http://www.mma.gov.br>> acessado em 04/09/2014

<<http://www.ascoval.com.br/literatura/FluidControl/31B/catalogo/aplicacao-agua-quente-vapor.pdf> > acesso em 31 ago.2014.

<<http://www.aalborg-industries.com.br/downloads/tabelas-tecnicas-aalborg-industries.pdf>> acesso em 31 ago.2014.

<<http://www.arauterm.com.br>> acessado em 01/11/2014