1. INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Em qualquer sociedade, a atividade econômica, em particular a industrial, necessita essencialmente de energia, insumo básico para seu funcionamento [16, 26].

No período de 1973 a 1979, devido à crise do petróleo, originou-se um quadro de racionalização do uso da energia, onde os esforços para as ações de conservação passaram a ser priorizados, sobremaneira pelos países cuja economia baseava-se amplamente no aporte energético ou possuíam uma maior dependência de importação de petróleo, particularmente o Brasil, que somente na década de oitenta começou a dispensar a devida atenção ao desperdício de energia [16, 26].

Embora a redução dos preços internacionais do petróleo e a potencial diminuição dos riscos de falta de abastecimento, à partir dos anos oitenta, houve uma manutenção das medidas de racionalização do uso da energia, legado de um amadurecimento estratégico e econômico e fruto da conscientização dos modernos problemas ambientais causados pela produção, transporte, conversão e consumo de energia [16, 26].

A crise de abastecimento de energia elétrica, ocorrida em 2001, que severamente atingiu vários dos segmentos sociais, visto sua importância na matriz energética brasileira, sendo a principal fonte de energia utilizada, contribuiu para o desenvolvimento de uma cultura antidesperdício, mais significativamente, do que todos programas e esforços neste sentido, realizados nos anos anteriores [26].

Em âmbito mundial, mais expressivamente em países como o Brasil, apesar de todo progresso alcançado, a conservação de energia é promovida em um nível inferior aos potenciais técnico e econômico intrínsecos, sendo a maior parte das ações institucionais destinadas às indústrias de maior porte. Embora também tenham sido criados programas para atender às de menor porte, esses sempre foram mal orientados e com uma menor quantidade de recursos aplicados, devido considerar estas indústrias oferecerem menores oportunidades de rentabilidade e serem de menor instância estratégica [26].

Similarmente a vários outros países, no Brasil, a participação no consumo de energia deste segmento industrial é bastante significativa, em função do grande número de empresas,

principalmente nas regiões onde há concentração das mesmas, como no caso das indústrias de pesca extrativa marinha e oceânica, estabelecidas ao longo da região litorânea brasileira.

O pólo industrial pesqueiro, especificamente o do Rio Grande do Sul, teve suas origens na atividade econômica da pesca, iniciada nas últimas décadas do século XIX, com imigrantes portugueses, que chegando ao Estado instalaram-se no município de Rio Grande, onde encontraram condições geográficas privilegiadas, propícias para o desenvolvimento das pescas marítima e estuarina (realizada na Lagoa dos Patos). Ao final deste período, as primeiras indústrias de pescados, de caráter familiar, começaram a surgir com a necessidade de conservação do produto através da salga, para exportação. Até os anos cinquenta, o número de indústrias cresceu progressivamente, concentrando grande parte em Rio Grande, onde o maior porto da Região Sul do Brasil, oferecia condições de receber embarcações de grande porte, para transporte de grandes volumes de pescado [4, 5, 20].

Todos esses fatores associados, a geografia, a mão-de-obra disponível, o porto e a fonte de matéria-prima (pescados), contribuíram para originar o principal parque industrial pesqueiro do Rio Grande do Sul, no início dos anos sessenta, desenvolvendo as atividades de salga, enlatamento, elaboração de subprodutos (farinha e óleo), resfriamento e congelamento.

Dentro do setor industrial de processamento, segmento do Sistema Agroindustrial do Pescado, constituído de estabelecimentos para preparação, fabricação e transformação, encontram-se as instalações de refrigeração, presentes em vários dos processos de beneficiamento, atuando direta ou indiretamente, estendendo-se à conservação em estocagem, figurando como grandes consumidores de energia elétrica [20].

Devido à característica inerente ao recurso pesqueiro, de ser um bem natural de livre acesso e a atividade de cunho extrativista, onde não há reposição ou cultura do produto, podendo ser explorado indiscriminadamente em toda área disponível para pesca, potencializadas pelas políticas de incentivo, preocupadas somente em atender a crescente industrialização, com um maior volume de pescado, indiferente ao estoque natural, no início dos anos setenta ao final da década de oitenta, a sobrepesca e a predação, fizeram com que o volume da produção diminuísse [5].

Outro fator que contribuiu significativamente para esta retração foi a delimitação das 200 milhas de fronteiras marítimas, em meados da década de setenta, porém a demanda interna de pescado foi suprida com acentuado crescimento das importações de matéria-prima, permitindo a continuidade do processo de crescimento industrial [5].

À partir da década de oitenta, com a abertura de mercado, principalmente aos países do Mercosul, ampliou-se a oferta de pescado a baixo preço, que aliada a escassez de recursos naturais próprios, geraram grandes problemas de capacidade ociosa instalada das indústrias de beneficiamento, fazendo com que a taxa de crescimento entrasse em declínio, numa tendência negativa, assinalando o começo da crise do setor pesqueiro [5, 20].

Até a primeira metade da década de noventa, as indústrias apresentavam tecnologia obsoleta, mão-de-obra desqualificada e encontravam-se financeiramente incapazes de revigorar seus empreendimentos [4].

A condição experimentada pelas indústrias pesqueiras, por uma questão de sobrevivência, levou a uma drástica situação de racionamento, com redução de custos e economia de todos os insumos para seu funcionamento, tais como energia elétrica, priorizando investimentos em projetos de adequação, a fim de que se tornassem mais eficientes e competitivas [20].

Concomitantemente ao setor elétrico, pelas dificuldades encontradas no aumento da geração para oferta de energia, as indústrias de beneficiamento de pescados, tem na conservação de energia, a oportunidade de viabilizar uma reestruturação do setor, com a implementação de projetos em eficiência energética, onde a refrigeração é um dos usos finais de importância mais significativa, pelo grande potencial que possui [20].

Investimentos em tecnologia almejando eficiência energética demandam custos de capital, porém o retorno do investimento se estabelece em um prazo mais curto do que o necessário para produção de energia, sendo que cada 1kWh de energia elétrica produzida, custa em média quatro vezes mais do que a mesma quantidade de energia economizada [17].

O Rio Grande do Sul, ainda apresenta um déficit de capacidade de geração de energia elétrica, onde somente parte da mesma é gerada no Estado, importando mais da metade do sistema interligado da Eletrobrás. A energia comprada pela CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica), de Itaipu, é repassada ao consumidor à um valor de tarifa próximo ao dobro do custo inicial [1, 16].

Atualmente a matriz energética do Rio Grande do Sul opera, predominantemente, com energia gerada por hidrelétricas, sendo a termelétricidade o principal sistema de apoio conjunto, que atuam para suprir a demanda do Estado [16].

O Rio Grande do Sul conta com as maiores reservas de carvão mineral do país, porém de baixa qualidade, ou seja, seu conteúdo de cinzas é elevado (55% de cinzas para mina de

Candiota), o que repercute num baixo poder calorífico. Além disto, o carvão do Estado possui alto teor de enxofre [1].

Um aproveitamento deste recuso natural em grande escala, exigiria plantas térmicas de alta tecnologia, incluindo sistemas de controle da poluição, conseqüentemente onerosas [1].

As usinas termelétricas, para produção de energia, são fontes propagadoras de poluição, através dos processos de mineração e extração do carvão, além de emissoras de efluentes aéreos, gerados pela queima do combustível fóssil, acarretando graves danos à saúde da população e riscos ambientais, pela contaminação química [1, 16].

Quanto as hidrelétricas, que no processo de geração de energia não poluem, causam grandes impactos ambientais, pela transformação de sistemas fluviais em grandes lagos, vindo a interferir no ecossistema da região onde são construídas, causando transtornos para fauna, flora e clima, prejudicando a natureza e as populações ribeirinhas, alagando áreas cultiváveis e originando a emanação de gases provenientes da putrefação de material orgânico [16].

Instalações de refrigeração que operam com R-717 não oferecem ameaça ao meio ambiente pela destruição da camada de ozônio, registrando índice zero para o ODP (Ozone Depletion Potential). Em relação ao efeito estufa, existe um indicador pouco aplicado, o TEWI (Total Environment Warming Impact), que reflete o impacto total do fluido refrigerante relacionado a respectiva instalação, sobre o meio ambiente. O TEWI incorpora ao GWP (Global Warming Potential), o fator indireto que inclui a emissão de CO₂ necessária para produzir a energia consumida pelo motor elétrico de acionamento do compressor, bombas, forçadores de ar, etc. Tanto maior será a importância de análise do TEWI quanto maior for a quantidade de CO₂ emitido por kWh consumido [6, 9].

1.2 OBJETIVO

Inevitavelmente, a associação imediata entre aumento de eficiência energética e altos custos de investimento em equipamentos, se estabelece de forma contundente. A idéia de que a eficiência pode ser alcançada com ações simples, via de regra é negligenciada, ao passo que, esta não depende única e exclusivamente de equipamentos como motores elétricos de alto rendimento para acionamento dos compressores, mas de todos os componentes do sistema funcionando dentro das condições de projeto e, ainda, da forma como a qual é operada.

Quando se trata de racionalização do consumo de energia em instalações frigoríficas, conceitos nada utópicos e absolutamente viáveis estão disponíveis e muitas vezes não são

utilizados. Normalmente, os esforços são direcionados na busca de um compressor que trabalhe próximo ao ciclo adiabático, trocadores de calor com altíssimos coeficientes de transferência, sistemas de controle e automação capazes de levar a instalação a operar em condições ideais, dotados de intertravamentos eletrônicos que impossibilitem falhas do operador.

Não obstante, a importância do desenvolvimento de pesquisas neste sentido, novos conceitos devem ser considerados e paradigmas quebrados.

As definições de projeto das condições de operação de um fluido refrigerante dentro de um sistema de refrigeração, devem seguir parâmetros específicos, próprios ao perfil do processo ao qual se destina. Muitas das variações destas condições são desprezadas, pelo simples desconhecimento das graves conseqüências que seus efeitos exercem sobre o rendimento e eficiência energética da instalação.

Este trabalho estuda o uso racional da energia nas indústrias de processamento do pólo pesqueiro de Rio Grande, operando com fluido refrigerante R-717 contaminado por água, de modo a fornecer informações, contribuindo de forma significativa para que sejam superadas algumas barreiras quanto ao conhecimento técnico, visto o reduzido número de publicações sobre o tema.

Especificamente procura-se demonstrar quantitativamente, através de uma metodologia simplificada, tanto para a coleta quanto tratamento dos dados, o potencial para otimização e conservação de energia, oportunizando re-investimentos dos recursos, permitindo a revitalização dos empreendimentos nesse segmento industrial, visto sua relevância sócio-econômica, colaborando, em contra-partida, para superação das dificuldades experimentadas pelo setor energético e ambiental.