



A DISCIPLINA “REFRIGERAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO” NOS CURSOS DE ENGENHARIA MECÂNICA

José de Castro Silva – castro.silva@univasf.edu.br

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Eng. Mecânica

Av. ACM, 510 – Santo Antônio

CEP:48902-300 – Juazeiro/BA

Resumo: *O setor de refrigeração e climatização (condicionamento de ar/ar condicionado) tem alcançado cada vez mais destaque no cenário econômico do Brasil. Este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento da oferta da disciplina de refrigeração e climatização nos cursos de engenharia mecânica com habilitação plena ofertados nas IES (Instituições de Ensino Superior) Brasileiras. A pesquisa foi realizada tomando como base o cadastro geral de instituições e cursos de graduação no Brasil, disponibilizado na página (site) e-MEC do Ministério da Educação e nos sites das IES públicas e privadas. Foram colhidos dados sobre a importância do mercado de refrigeração e climatização no Brasil, a legislação vigente, órgãos e conselho de classe envolvidos. Os resultados apontaram o panorama da oferta da disciplina de refrigeração e climatização nos cursos de engenharia mecânica ofertados pelas instituições brasileiras, mostrando que o cenário é mais favorável nas IES públicas do que nas IES privadas.*

Palavras-chave: *Disciplina, refrigeração, ar condicionado, engenharia mecânica.*

1. INTRODUÇÃO

A refrigeração e a climatização são áreas correlatas, a refrigeração é uma área (setor ou segmento) em que seus sistemas proporcionam baixas temperaturas, como por exemplo o congelamento de produtos, já a climatização ou o condicionamento de ar, também chamada de ar condicionado, é uma área em que seus sistemas proporcionam o conforto de um ou mais ambientes através da ventilação, resfriamento e/ou aquecimento (SILVA, 2004).

Segundo Alves Junior (2012), o ano de 2011 encerrou-se com um crescimento do mercado do setor de HVAC-R (Heating, Ventilating Air Conditioning and Refrigeration) no Brasil acima de 14%, e para este ano de 2012 as perspectivas também são otimistas indicando a manutenção desta trajetória de crescimento. Porém, este crescimento acelerado do mercado implica em uma demanda sempre crescente de mão de obra qualificada em todos os níveis. Neste cenário, a pressão é grande sobre a mão-de-obra que atua no setor. Exige-se dos profissionais atuantes nesta área uma qualificação cada vez maior.

A saída para sobreviver no mercado atual é investir no atendimento cada vez mais especializado. Não basta as empresas apresentarem preços acessíveis, o que irá sustentar o crescimento e o sucesso de uma empresa neste mercado cada vez mais competitivo é manter o foco na boa prestação de assistência técnica que é adquirida através de uma boa qualificação de seus profissionais (REVISTA DO FRIO, 2010).

Realização:



Organização:





Dentre as áreas em que a refrigeração tem fundamental importância, pode-se destacar a agroindústria, como por exemplo, frigoríficos de abate de frangos, que necessitam de grandes volumes de ar e água com baixas temperaturas para resfriamento, congelamento e estocagem dos produtos, tornando indispensável o uso de sistemas de refrigeração (ZANIN, et. al, 2002). Em consonância, Pinheiro (2004) ressalta que por conviver a maior parte do tempo com altas temperaturas, o Brasil requer a preservação dos produtos alimentícios com uma sintonia entre todos os elos da cadeia do frio, tanto para manter a qualidade dos produtos quanto para climatizar os ambientes em que se encontram. A utilização de armazenamento refrigerado é uma prática utilizada em toda a cadeia alimentar, desde a produção até o armazenamento doméstico, passando pela comercialização e o transporte dos alimentos. Essa integração é conhecida como cadeia do frio (BOARI et al., 2007).

Um estudo do SEBRAE (2008) recomenda que produtos minimamente processados devem ser armazenados em temperatura adequada o tempo todo, sendo este o fator mais importante no retardamento da perda de umidade, na alteração da composição da atmosfera ao redor do produto, na redução da perda das características nutricionais, na minimização da contaminação microbiológica, bem como, na manutenção da qualidade sensorial dos mesmos, enfocando ainda mais a importância de refrigeração aplicada a esse setor da economia.

No que tange, o setor energético, de acordo com Hernandez Neto (2007), os sistemas de refrigeração e climatização podem responder por 40% a 70% do consumo total de uma edificação, que pode ser um prédio de escritórios, um shopping center ou um supermercado. As ações para a redução do consumo destes sistemas podem ser alcançadas mediante projetos bem feitos assim como na sua correta instalação, operação e manutenção. Especificamente para o Brasil, há uma carência de profissionais qualificados que forneçam soluções adequadas, procurem desenvolver projetos otimizados do ponto de vista energético e mantenham as condições de conforto dos ocupantes do ambiente climatizado. Além disso, conforme o mesmo autor, apesar das carências e dos desafios que o setor apresenta, os alunos de graduação têm demonstrado pouco interesse em desenvolver temas relacionados à climatização e refrigeração.

Em relação a legislação, atualmente existem exigências legais sobre a IOM (Instalação, Operação e Manutenção) de sistemas de refrigeração e climatização (condicionamento de ar/ar condicionado). A Portaria 3.523/98 do Ministério da Saúde exige o cumprimento de procedimentos técnicos através da realização do PMOC (Plano de Manutenção, Operação e Controle) em sistemas de climatização acima de 5TR (cinco toneladas de refrigeração), evidenciando a responsabilidade civil compartilhada entre contratante e contratada no que tange à manutenção da qualidade do ar em ambientes climatizados. Além disso, existem diversas normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) sobre projetos e instalação de sistemas de refrigeração e climatização.

Conforme a Resolução nº 218, de 29/06/73, do CONFEA, compete ao Engenheiro Mecânico o desempenho das atividades 01 a 18 do artigo 1º que envolvem o planejamento, projeto, especificação, supervisão, instalação, operação e manutenção entre outras atividades referentes aos sistemas de refrigeração e de ar condicionado.

Neste contexto e devido a importância do setor, o objetivo desse trabalho é fazer um levantamento da oferta da disciplina de Refrigeração e climatização nos cursos de Engenharia Mecânica com habilitação plena ofertados nas Universidades Brasileiras.



2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Esta pesquisa pode ser classificada como do tipo descritiva, pois segundo Cervo (2007) este tipo de pesquisa observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los, procurando descobrir, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua natureza e suas características.

A pesquisa foi conduzida em cinco etapas, detalhadas conforme a seguir:

A primeira etapa da pesquisa foi o aprimoramento teórico que consistiu na realização de uma pesquisa bibliográfica com o intuito de fundamentar teoricamente a importância do tema em estudo. Nesse sentido, buscaram-se estudos sobre as questões de mercado da área de refrigeração e ar condicionado. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), antes de se iniciar a pesquisa é necessária uma investigação bibliográfica cuja finalidade é conhecer melhor o problema.

Após o levantamento teórico passou-se para a segunda etapa da pesquisa que foi o levantamento dos cursos de Engenharia Mecânica no Brasil. O universo de coleta de dados foi definido com base em informações colhidas no site e-MEC do Ministério da Educação, que mostra um cadastro geral de instituições e cursos de graduação no Brasil. Nesse cadastro, foram identificados 202 instituições que ofertam cursos de Engenharia Mecânica, a amostra da pesquisa então foi definida com base na estimativa da proporção populacional proposta por Levine et. al (2000), através da Eq. 1.

$$n = \frac{N.p.q.(Z)^2}{p.q.(Z)^2 + (N-1).E^2} \quad (1)$$

Onde:

N = 191 e corresponde ao tamanho da População Finita;

p = 50% Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria que se estar interessado em estudar;

q = 50% Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria que não se estar interessado em estudar;

Z = 1,96 que corresponde a um grau de confiança de 95%;

E = 0,062 que corresponde a um erro admitido de 6,2%.

Substituindo esses valores na Eq. (1) obteve-se uma amostra de 112 instituições.

A terceira etapa do trabalho consistiu na pesquisa documental utilizando como fonte de dados os documentos matriz curricular e ementas disponíveis nos sites das universidades, onde foi identificado se era ofertada alguma disciplina específica de refrigeração e climatização ou equivalente, como obrigatória ou optativa. Esses dados foram organizados e tabulados em planilha do Excel para as análises e discussões.

Na quarta etapa da pesquisa foram feitas as análises e discussões a partir dos dados levantados na pesquisa;

A quinta etapa acarretou nas considerações finais e recomendações de trabalhos futuros.



3. RESULTADOS

Entre as 112 instituições pesquisadas 50% foram públicas e 50% privadas, o resultado da pesquisa mostrou que do total de instituições analisadas 61 possuem nos componentes curriculares do curso a disciplina específica sobre refrigeração e climatização como obrigatória¹, 17 constam como optativa² e 34 instituições não possuem nenhuma disciplina específica sobre refrigeração e climatização na grade curricular do curso de Engenharia Mecânica, conforme mostra a Fig. (1).

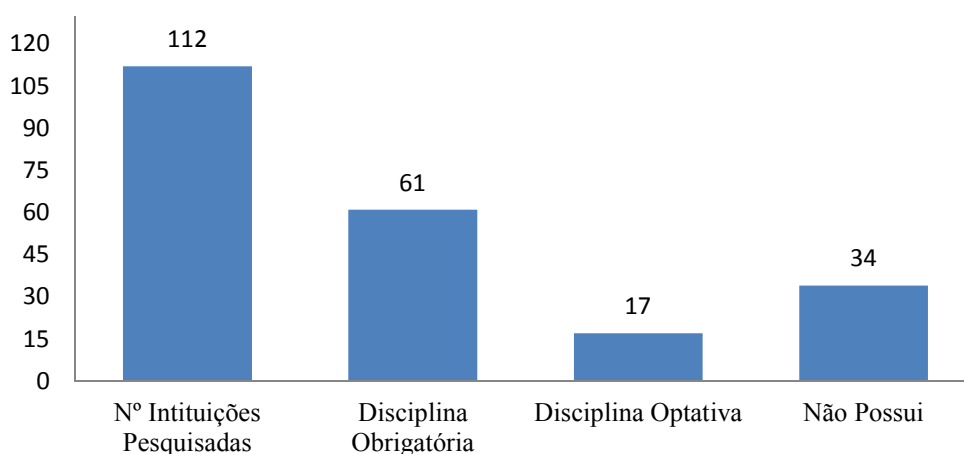


Figura 1. Levantamento das disciplinas de refrigeração e climatização nos cursos de Engenharia Mecânicas nas instituições brasileiras.

Das 78 instituições que ofertam alguma disciplina específica sobre refrigeração e climatização (obrigatória ou optativa) 49 são públicas e 29 são privadas, sendo que das que não possuem nenhuma disciplina (obrigatória ou optativa) somente 7 são públicas e 27 são privadas. O que pode indicar que as universidades públicas estão mais conscientes quanto a importância da refrigeração e climatização na formação de seus Engenheiros Mecânicos. Fazendo uma análise separada das disciplinas obrigatórias e optativas, constatou-se que 38 instituições públicas ofertam a disciplina de refrigeração e climatização como obrigatória enquanto 23 instituições privadas tem na grade do curso de Engenharia Mecânica alguma disciplina. Quando se analisa as optativas, 11 instituições públicas ofertam a disciplina e apenas 6 instituições privadas tem alguma disciplina optativa referente a refrigeração e climatização ofertada. Constatou-se também, que a maior parte das instituições privadas não ofertam disciplinas optativas em suas grades, na maioria das instituições os cursos contem apenas a carga-horária mínima exigida pelo MEC para o funcionamento do curso. Um resumo dos resultados, comparando as instituições públicas e privadas estão sintetizados na Tab. (1)

¹ Uma disciplina é obrigatória quando é integrante do currículo pleno de um curso.

² Uma disciplina optativa é aquela que, é de livre escolha do aluno de um elenco oferecido para o curso, que complementa a formação profissional, numa determinada área ou subárea de conhecimento.



Tabela 1. Comparação dos resultados entre as instituições públicas e privadas.

Instituições Públicas	Instituições Privadas
49 Possuem alguma disciplina	29 Possuem alguma disciplina
38 Possuem disciplina obrigatória	23 Possuem disciplina obrigatória
11 Possuem disciplina Optativa	6 Possuem disciplina Optativa
7 Não possuem nenhuma disciplina	27 Não possuem nenhuma disciplina

Dessa forma, pode-se deduzir que as instituições privadas ainda não despertaram para a importância da refrigeração e climatização na formação dos seus Engenheiros Mecânicos, já que das 56 instituições pesquisadas quase a metade (48%) não possuem nenhuma disciplina específica. No que diz respeito às instituições públicas o cenário é um pouco mais favorável, pois, 88% das instituições pesquisadas possuem nos componentes curriculares alguma disciplina específica sobre refrigeração e climatização, o que pode ser um indicativo da percepção pelas universidades públicas da importância para os futuros engenheiros a obtenção de conhecimentos sobre esse setor tão importante para a economia do país.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi fazer um levantamento da oferta de disciplina de Refrigeração e climatização nos cursos de Engenharia Mecânica com habilitação plena ofertadas nas Universidades Brasileiras. Para isso, foi realizada uma pesquisa descritiva, que se constitui de cinco etapas.

As delimitações do trabalho deu-se principalmente com relação a pesquisa documental já que nem todas instituições disponibilizam, em suas páginas na internet, dados sobre a matriz curricular dos seus respectivos cursos. Porém, a amostra da população analisada, foi estatisticamente aceitável, já que o grau de confiança de foi de 95% e erro aceitável de 6,2%.

A necessidade de especialização de mão-de-obra nesse setor vem sendo abordada há algum tempo por revistas especializadas. Esse trabalho pode se configurar como um passo inicial no sentido de provocar uma reflexão em todos que atuam direta ou indiretamente na formação de profissionais (instituições de ensino superior), sindicatos (patronais e profissionais) e conselhos de classe, com o objetivo analisar a importância da referida disciplina na formação do profissional em Engenharia Mecânica.

Os resultados encontrados mostram o panorama da oferta da disciplina de refrigeração e climatização nos cursos de Engenharia Mecânica ofertados pelas instituições brasileiras. Sendo que o cenário é mais favorável nas instituições públicas do que nas privadas. É importante ressaltar que o fato de simplesmente ter uma disciplina específica de refrigeração e climatização na grade do curso não garante a capacitação plena do profissional para atuar nessa área, porém, não tê-la pode acarretar em prejuízos ao profissional, já que o Engenheiro Mecânico poderá trabalhar de forma direta ou indireta nesse setor. A refrigeração e climatização estão presentes em vários segmentos, desde doméstico, passando pelo comercial até grandes processos industriais.

Como sugestão para continuação dessa pesquisa, faz-se necessário ampliar o tamanho da amostra ou analisar todas as instituições públicas e privadas que ofertam o curso de Engenharia Mecânica no Brasil. Além disso, é interessante fazer uma análise mais detalhada dos conteúdos curriculares abordados nessas disciplinas, no sentido de identificar se os



assuntos tratados nas disciplinas correspondem as necessidades dos profissionais que irão atuar nesse setor.

REFERÊNCIAS

- ALVES JR., O. F. Demanda Necessita de Qualidade na Formação. **Revista ABRVA**. Edição 299. Janeiro de 2012, ano 36.
- BOARI, C. A. et al. Efeitos do Congelamento Lento e Armazenamento em Congeladores Domésticos, sobre a Microbiota Associada a Filés de Tilapia do Nilo. **Revista Higiene Alimentar**. V.21 n.153, p.97 – 100 julho/agosto 2007.
- CERVO, Amado Luiz. **Metodologia Científica**. 6ª Ed. São Paulo: Pearson, 2007.
- CONFEA. **Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973**. Disponível em: <normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf>. Acesso em jan/2012.
- Hernandez Neto, A. Climatização e Refrigeração Tendências e Desafios. *Jornal Trimestral do PET Mecânica - Poli*, 07 de março de 2007 Edição 8, Ano III.
- LEVINE, D. M. / BERENSON, M. L. / STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- PINHEIRO, A. P. B. A integração das áreas de refrigeração e climatização para geração do frio. **Revista Tecnologia da Refrigeração**, nº 45, ano 04. RPA editorial, São Paulo: 2004.
- Revista do Frio**. nº 243, agosto 2010 MARY Editora e Refrigeração Ltda.
- SEBRAE**. Hortaliças minimamente processadas: Relatório Completo. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM. SETEMBRO DE 2008.
- SILVA, J. C. **Refrigeração Comercial e Climatização Industrial**. São Paulo: Hemus, 2004.
- ZANIN, A. ; SOUZA, S. N. M.; SORDI, A. ; LIMA, S. S. ; RICIERI, R. P. ; KOLLING, E. M. . Métodos indiretos para adequação de força motriz em uma unidade compressora do sistema de refrigeração de um abatedouro de aves. In: **4º Encontro de Energia no Meio Rural AGRENER 2002**, Campinas.

THE DISCIPLINE “REFRIGERATION AND CLIMATIZATION” THE ENGINEERING COURSES MECHANICS

Abstract: *The refrigeration and air conditioning industry has achieved increasing prominence in the Brazilian economy. This work aimed to investigate the offer of a refrigeration and air conditioning discipline in mechanical engineering courses offered in the Brazilian higher education institutions. The survey was conducted in general register of institutions and undergraduate courses in Brazil available on the website of the Ministry of Education. Data investigated were on the importance of refrigeration and air conditioning market in Brazil. The results showed that the scenario is more favorable in institutions (colleges and universities) public than in private institutions.*

Keywords: *Discipline, refrigeration, air conditioning, mechanical engineering.*