

Engenharia de Produção



Comparação de dois investimentos para melhoria do conforto térmico do refeitório do Lar de Idosos - Recanto do Tarumã

Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia para poder determinar o melhor tipo de investimento para a melhora do conforto térmico dentro do refeitório do Lar de Idosos- Recanto do Tarumã. Isto foi possível somente mediante a colaboração dos representantes da instituição, que permitiram que os alunos obtivessem as medidas necessárias para o projeto.

Foram propostas duas opções como solução ao problema: a instalação de cortinas que diminuam a radiação de calor pelas janelas e a instalação de um sistema de condicionamento de ar convencional split.

O projeto ou modificação de espaços internos envolve decisões críticas que impactam significativamente o conforto interno e custos operacionais no longo prazo.

Para ter ambientes internos com eficiência energética, a escolha do método de aquecimento ou resfriamento, no mercado, há algumas opções comerciais que podem ser avaliadas. Com tudo, cada uma delas têm suas vantagens e desvantagens, levando em conta seu desempenho e aplicabilidade para termos uma melhor tomada de decisão para espaços como o analisado.

Num contexto de intensificação da sustentabilidade e da eficiência energética, a escolha do método de condicionamento de ar tem mostrado importância. O método escolhido deve levar em conta não somente os níveis de conforto, mas também o consumo energético e o seu impacto ambiental e, não menos importante, o custo-benefício da instalação e operação.

Neste ponto, o objetivo deste trabalho é o de avaliar algumas possíveis soluções para otimizar o conforto térmico no refeitório do Lar de Idosos - Recanto do Tarumã, levando em conta os efeitos térmicos e o custo-benefício de cada uma das soluções analisadas.

Este trabalho pode servir como aplicação de conceitos fundamentais em Projeto de Viabilidade Econômica e Gestão de Projetos, assim como conceitos complementares, como Fenômenos

de Transporte e Gestão da Energia, inerentes à formação dos alunos do curso de Engenharia de Produção.

A. Definição dos Objetivos

O objetivo deste trabalho é de fornecer duas soluções para a melhora do conforto térmico para o refeitório do Lar de Idosos - Recanto do Tarumã, avaliando a viabilidade cada uma das propostas. Os critérios de análise são o custo total do projeto e o ganho térmico estimado no projeto.

B. Coleta de informações

Este projeto foi desenvolvido com a colaboração do Lar de Idosos - Recanto do Tarumã, com a finalidade de que os alunos possam aplicar seus conhecimentos e forneçam uma possível solução para o problema de falta de conforto térmico no refeitório.

O Lar de Idosos - Recanto do Tarumã está localizado na Rua Konrad Adenauer 576, no bairro Tarumã, Curitiba-PR. No transcorrer do semestre, foram realizadas visitas ao local por parte dos alunos, com o intuito de fazer o levantamento dos dados necessários para o desenvolvimento do projeto.

A área medida do refeitório foi de 525 m², um pé direito de 3m, uma cobertura com telhas cerâmicas, forro de PVC sem laje. As paredes consistem em tijolos de 6 furos com espessura de 15cm e um reboco de 12cm considerando os acabamentos internos e externos. O ambiente tem 6 portas de madeira de 2,10mx1,20m.

C. Cálculo da Carga Térmica

Para este projeto, foram utilizados resultados obtidos por alunos do curso de Engenharia Mecânica, os quais detalharam os requerimentos de carga térmica no inverno e no verão, sob utilização da norma técnica ABNT NBR 16401.

Os resultados obtidos para a carga térmica de resfriamento (no verão) são mostrados na Tabela

Descrição		Carga (kW)
Carga Térmica pelas paredes, janelas e telhado	<i>Total</i>	47,72
Carga Térmica de Infiltração	Janelas	0,24
	Portas	0,24
	<i>Total</i>	0,48
Carga Térmica dos Ocupantes	Calor sensível	0,071
	Calor latente	0,060
	<i>Total</i>	0,105
Carga Térmica de Equipamentos		1,21
Carga Térmica de Ventilação		24,6
Carga Térmica de Iluminação		2,1
Total		86,64

Analogamente, foi calculada a carga térmica de aquecimento foi calculada e detalhada como mostrado na Tabela

Descrição		Carga (kW)
Carga Térmica pelas paredes, janelas e telhado	Leste (condução)	6,49
	<i>Total</i>	98,46
Carga Térmica de Infiltração	Janelas	0,24
	Portas	0,24
	<i>Total</i>	0,48

CARGA TÉRMICA DE AQUECIMENTO

Descrição		Carga (kW)
Carga Térmica dos Ocupantes	Calor sensível	0,071
	Calor latente	0,060
	<i>Total</i>	0,105

Então

Carga Térmica de Equipamentos	0,121
Carga Térmica de Ventilação	64,19
Carga Térmica de Iluminação	0,21
Total do Projeto	176,95

Descrição	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Cortinas	11	R\$ 155,50	R\$ 1710,50
Varão de cortina	11	R\$ 46,53	R\$ 511,83
Custo Total			R\$ 2222,33
Carga Térmica de Resfriamento	Ganho Energético		9,45 kW
	Ganho Energético		4,25 W/R\$
	Custo Total		

CÁLCULO DOS CUSTOS E DO CUSTO-BENEFÍCIO DA INSTALAÇÃO DE CORTINAS PARA A CARGA TÉRMICA DE RESFRIAMENTO E AQUECIMENTO

Carga Térmica de Aquecimento	Ganho Energético	9,46 kW
	Ganho Energético	4,26 W/R\$
	Custo Total	

CÁLCULO DOS CUSTOS E DO CUSTO-BENEFÍCIO DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR PARA A CARGA TÉRMICA DE RESFRIAMENTO E DE AQUECIMENTO

Neste ponto, há uma série de alternativas que podem ser utilizadas para diminuir o calor perdido ou ganho, tanto no verão quanto no inverno. Duas soluções foram propostas: A) a instalação de cortinas nas janelas que, embora não sejam muito eficientes, representam um investimento baixo; e B) instalação dos equipamentos de condicionamento de ar necessários para suprir o requerimento de carga térmica.

A. Instalação de Cortinas

A instalação de cortinas é simples e pode ser feita a um custo bem menor do que a instalação de equipamentos de condicionamento de ar. Além disso, foi pontuado que o refeitório tem 11 janelas de 2,20mx1,50m.

A instalação de cortinas nas janelas implica a compras das cortinas e de varão para suporte. Os custos envolvidos podem ser mostrados na Tabela

Também foi realizado o cálculo do ganho energético de utilizar cortinas, as quais impactam no cálculo da radiação de calor através das janelas. Finalmente, foi calculada a relação entre o custo e o benefício obtido, representado pela relação investimento/ganho energético, em reais por Watt (R\$/W), também calculado na Tabela.

B. Instalação de um sistema de condicionamento de ar tipo split

Outra solução proposta é a instalação de um sistema de condicionamento de ar. No mercado, um dos sistemas mais utilizados são os equipamentos split, sendo cada equipamento totalmente independente dos outros. Uma das cargas comuns utilizadas são os de 60 000 BTU/h ou 15,91kW. Dado que o requerimento mínimo de resfriamento é de 86,64kW como mostrado na primeira Tabela, o mínimo necessário serão 6 unidades de 60 000 BTU/h, totalizando 250 000 BTU/h ou 79,57 kW nos seis equipamentos.

De maneira similar à solução utilizando cortinas, o custo-benefício foi calculado com a relação investimento/ganho (R\$/W), como mostrado considerando os custos dos equipamentos e da instalação.

Descrição	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Equipamentos	5	R\$ 10682,10	R\$ 53410,50
Instalação e acessórios	5	R\$ 1950,00	R\$ 9750,00
Custo Total			R\$ 63160,50
Carga Térmica de Resfriamento	Ganho Energético		79,57 kW
	Ganho Energético / Custo Total		1,26 W/R\$
Carga Térmica de Aquecimento	Ganho Energético		79,57 kW
	Ganho Energético / Custo Total		1,26 W/R\$

O ganho energético da instalação das cortinas está na faixa de 4,25 Watts por cada real investido. Por sua vez, a instalação de um sistema de ar-condicionado está na faixa de 1,26 Watts por real investido.

Estes resultados podem ser observados na figura, onde foram comparados ambos os resultados do custo total e do ganho térmico estimado.

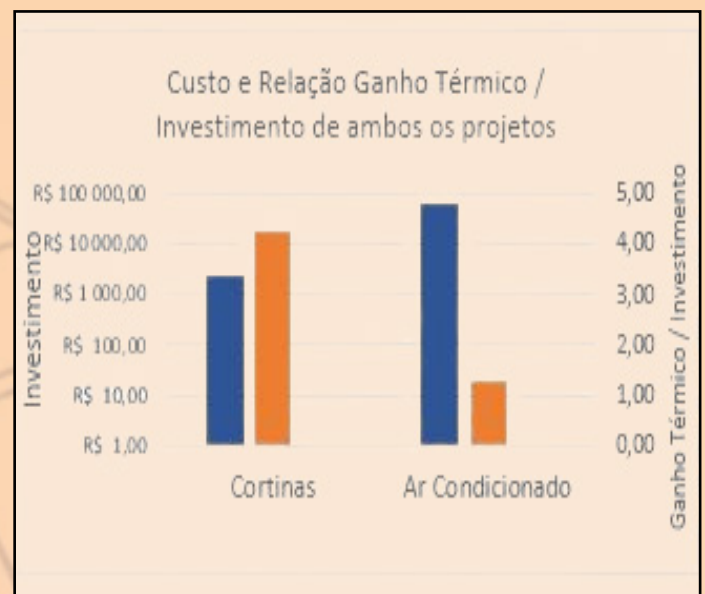
Assim, pode-se observar que o projeto de instalação de cortinas é mais vantajoso do que a instalação de um sistema de condicionamento de ar. Isso pode ser afirmado desconsiderando as limitações das cortinas, que não suprirão corretamente os requisitos de conforto térmico. Este estudo mais aprofundado pode ser sugerido como um estudo posterior a este trabalho, no qual buscou-se uma metodologia para comparar dois tipos de projetos como solução ao problema apresentado.

Foi calculada a relação entre o ganho energético e o custo do investimento, do qual pode-se deduzir que a solução mais viável é a instalação de cortinas.

Cabe ressaltar, que não foram levadas em conta as várias limitações e a insuficiência das cortinas em garantir um conforto térmico adequado, o qual é sugerido com um estudo a ser realizado posteriormente.

Como pode ser observado nas Tabelas, o ganho energético da instalação das cortinas está na faixa de 4,25 Watts por cada real investido. Por sua vez, a instalação de um sistema de ar-condicionado está na faixa de 1,26 Watts por real investido.

Estes resultados podem ser observados na figura abaixo, onde foram comparados ambos os resultados do custo total e do ganho térmico estimado.



Finalmente, neste projeto foram abordados conceitos importantes aplicados à comunidade, como Projeto de Viabilidade Econômica e Gestão de Projetos, assim como conceitos complementares, como Fenômenos de Transporte e Gestão da Energia; todos muito importantes para a formação adequada do Engenheiro de Produção.

Turma: PROEX 2023-2 no curso de Engenharia de Produção
Acadêmicas: Pamela de Oliveira, Amanda L. R. Zanferrari.
Orientador: professor Fernando Castillo Vicencio.

O Curso de Engenharia de Produção

O curso de Engenharia de Produção tem uma estrutura curricular com foco em uma formação teórica, histórica e instrumental consistentes, atualizadas e com postura crítica. Com corpo docente qualificado, busca a pesquisa como princípio educativo relacionando disciplinas teóricas e práticas em projetos e atividades desenvolvidas pelos acadêmicos. Projetos integrados aos desafios da economia e da sociedade contemporâneas, realidade brasileira e seu desenvolvimento econômico, social e empresarial.

O profissional poderá trabalhar em: pequenas ou grandes empresas no desenvolvimento de processos de transformação, manufatura ou serviços. Logística de produção, ensaios destrutivos, robótica, processos envolvendo hidráulica, elétrica e pneumática. Indústrias alimentícias, mineradoras, automobilísticas e de cosméticos; integrado às áreas de Administração, transportes, economia, meio ambiente, segurança do trabalho, ergonomia, física, química e matemática; sistemas computacionais; áreas produtivas de transportes, logística, mineração, agroindústria, siderurgia, química, têxtil, mecânica, petroquímica, de alimentos, informática, empresas de projetos de engenharia em geral, Segurança do Trabalho.

