

CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO DE AMBIENTES

Autor¹, Ana Caroline Soares de Oliveira

Autor², Beatriz Marques

Autor³, Lucas Chiu Duarte

Autor⁴, Nathália Estopa

Autor⁵, Ruan Lira Dias Feitosa

Professor orientador: Pedro Norberto de Paula Filho

RESUMO - O artigo científico elaborado tem como objetivo abordar, através da pesquisa bibliográfica, como funcionam os sistemas de climatização de ambientes, através da instalação de sistemas de refrigeração, aquecimento e ventilação. Além do mais, tem o objetivo de ressaltar a importância do estudo e realização de análise da quantidade de insolação que atinge as edificações para um planejamento ideal de sistemas que podem ser instalados para a resolução de problemas térmicos no interior da edificação. O conforto térmico e um bom sistema de ventilação impactam diretamente na produtividade e qualidade de vida, sendo assim, importantes para o bem-estar dos indivíduos que utilizarão o ambiente, seja de forma comercial, industrial ou residencial. O estudo de sistemas para a climatização abrange possibilidades flexíveis para a resolução de problemas em situações diversas, apresentando alternativas variadas de acordo com a necessidade de cada projeto.

PALAVRAS-CHAVE – Climatização. Conforto térmico. Refrigeração. Aquecimento. Ventilação.

ABSTRACT – The objective of the scientific article prepared is to address, through bibliographical research, how room climate control systems work, through the installation of refrigeration, heating and ventilation systems. Furthermore, it aims to highlight the importance of studying and analyzing the amount of sunlight that reaches buildings for ideal planning of systems that can be installed to solve thermal problems inside the building. Thermal comfort and a good ventilation system directly impact productivity and quality of life and are therefore important for the well-being of individuals who will use the environment, whether commercially, industrially or residentially. The study of climate control systems covers flexible possibilities for solving problems in different situations, presenting different alternatives according to the needs of each project.

KEYWORD – Climate control. Thermal comfort. Refrigeration. Heating. Ventilation.

¹Email: anacarololiveira06@gmail.com

²Email: biakk.marques@gmail.com

³Email: lucaschiu28@gmail.com

⁴Email: nathaliaestopa07@gmail.com

⁵Email: ruandiasfeitosa@uol.com.br

⁶Professor orientador Pedro Norberto: pedro.filho55@etec.sp.gov.br

⁷Professora orientadora Renata Ferraz de Souza: renata.souza72@etec.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

A climatização de ambientes é um processo realizado para estabelecer uma temperatura adequada dentro dos ambientes. Esse processo é benéfico em várias vertentes que vão desde o conforto térmico dentro de ambientes corporativos até a estabilidade de temperatura em ambientes onde temperaturas específicas são necessárias.

A climatização é um processo que pode ser implementado através de sistemas de refrigeração e aquecimento de acordo com a necessidade do ambiente. O estudo desses sistemas dentro das edificações é importante para o conforto das pessoas que permaneceram dentro desses ambientes.

Esse processo é realizado em ambientes que possuem condições climáticas que não são favoráveis para determinadas atividades, podendo prejudicar a produtividade dentro de ambientes industriais, ou até mesmo o produto. Além do mais, é ideal para ambientes mal planejados que possuem ventilação e clima favoráveis para instalação de fatores bióticos prejudiciais à saúde humana, como o mofo e a circulação de ar inadequadas.

Através da instalação de um sistema de ventilação, por exemplo, problemas como o mofo e a falta de circulação de ar podem ser facilmente resolvidos. Ademais, a instalação de sistemas de aquecimento e refrigeração é capaz de preparar ambientes para a realização eficaz de certos serviços industriais além de poderem ser instalados em edificações residenciais, melhorando o conforto do morador e sua qualidade de vida.

O objetivo abordado na pesquisa acadêmica apresentada é trazer alternativas de melhorias no conforto térmico dentro das edificações e abordar os benefícios de ambientes com sistemas de climatização adequados a suas determinadas funções.

A climatização de ambientes possibilita a melhoria de conforto a moradores de regiões com temperaturas que fogem dos padrões confortáveis ao corpo humano.

Conhecer a possibilidade da realização das instalações para a melhoria do conforto térmico facilita o acesso a busca por empresas que realizam tais instalações, além demonstrar os diversos possíveis sistemas que podem ser instalados.

O artigo foi embasado em pesquisas bibliográficas, que sucederam uma pesquisa realizada através de um questionário. O resultado da pesquisa apontou que muitas residências possuem problemas com relação ao conforto climático em seu interior. Foi apontado por muitos moradores que, em condições climáticas externas com temperaturas acima ou abaixo da média, suas casas se tornam termicamente desconfortáveis, sendo muito frias quando as temperaturas são baixas e muito quentes quando as temperaturas são elevadas.

1. CLIMATIZAÇÃO DE AMBIENTES

CONCEITOS

Os sistemas de refrigeração são constituídos por um conjunto de componentes responsáveis por remover o calor do espaço, transformando o ambiente em um local termicamente confortável para os indivíduos que permanecerão nele, de acordo com Miguel Teixeira Gomes Pacheco (2013)

Sistemas de resfriamento para a climatização podem ser aplicados em edificações comerciais, domésticas ou industriais, pois além de oferecer melhor conforto aos que estarão instalados no ambiente, a temperatura ideal dentro das edificações pode gerar maior produtividade (dentro de uma empresa, por exemplo), melhor desempenho de máquinas e equipamentos e até mesmo a melhor preservação de produtos no setor comercial. Com base nos artigos de Miguel Teixeira Gomes Pacheco (2013).

Um arquiteto chamado Victor Olgyay uma vez disse, “Aquele ponto no qual a pessoa necessita consumir a menor quantidade de energia para se adaptar ao ambiente circunstante”, conceituando o Conforto Térmico, se referindo ao consumo de energia elétrica, e também do corpo humano, que segundo a ciência e a biologia, precisa estar em equilíbrio ao meio que o envolve.

Climatização dos ambientes também contribui para que as pessoas se sintam confortáveis e o local como agradável. É essencial que uma moradia proporcione conforto diante da variação da temperatura ao longo das estações, sendo mais fresca durante o verão, e mais aquecida ao inverno, eletrônicos são uma forma de compensar altas e baixas temperaturas.

Alguns materiais utilizados no processo do projeto são, mapa e gráfico de insolação, com isso, pode -se identificar quais as regiões são caracterizadas por maior índice de irradiação solar, ou seja, maior potencial para gerar energia, e também permite projetar no desenho da planta a representação gráfica dos percursos do sol ao longo do dia e também das estações, assim possibilitando a análise ideal para posicionamento de sistemas de aquecimento e refrigeração.

Existem alguns processos de refrigeração que podem ser realizados dentro do processo de climatização de ambientes:

1.1 Compressão de vapor

O processo de refrigeração por compressão é realizado nos equipamentos de grande e pequeno porte através da compressão de vapor, onde o agente refrigerante é comprimido. Através desse processo a pressão e temperatura do ar são aumentadas. O líquido condensado em alta pressão concede calor ao ambiente e segue a uma válvula que expande o líquido, reduzindo sua pressão, fazendo com que o líquido volte ao estado gasoso e retire o calor do ambiente através desse processo. Após esse processo o calor volta ao compressor e completa o ciclo.

1.2 Absorção de vapor

Pouco utilizado atualmente, o processo de absorção de vapor é realizado através de um equipamento absorvedor que realiza a dissolução do produto refrigerante em um líquido adequado. A pressão do líquido é adequada através do uso de uma bomba, adicionando calor ao líquido e afastando assim o vapor que irá

refrigerar o ambiente do líquido aquecido. Para a realização desse processo é necessário que a bomba possua uma fonte externa de calor.

1.3 Ciclo de gás

Esse processo consiste no uso de gás comprimido e expandido para a refrigeração, sem a mudança de estado do gás para a realização do processo. O fluido mais utilizado é o ar, sendo assim, a refrigeração é feita com gás quente e frio.

1.4 Stirling

Dentro desse sistema, um produto refrigerante circular dentro do circuito, onde é resfriado e ocorre uma mudança de estado no produto que depois passa a liberar o frio. O resfriamento ocorre conforme a vaporização e evaporação do refrigerante. Um exemplo de refrigerante que pode ser utilizado nesse sistema é o dióxido carbono.

2. AQUECIMENTO

Vivemos em um país tropical onde a média de temperatura é 24 C° (FREITAS, Eduardo de. *Brasil Escola.*), mas em algumas regiões do Brasil as temperaturas podem cair menos 10 C° (PAIVA, Paula de. G1). Sendo assim, o aquecedor, além de trazer conforto em residências, pode apresentar algumas características para aumento de qualidade de vida como em baixas temperaturas favorecem na formação de umidade e mofo, que se torna um problema para pessoas que tem alergia, asma ou outros tipos de problemas respiratórios (Imigrantes Hospital e maternidade; 2022). E alguns equipamentos permitem que aqueça ambientes externos como pátios e varandas, além de que esses mesmos equipamentos são utilizados em lugares como bares e restaurantes.

Além de ter um papel fundamental no controle de temperatura e no conforto

térmico ele traz um papel significativo em edifícios industriais, além de garantir condições ideais para o funcionamento de equipamentos e processos produtivos. A escolha do sistema adequado depende de diversos fatores, como o tipo de indústria, a área a ser aquecida, o isolamento térmico do edifício e os requisitos específicos de produção (AirLink, 2021).

Agora em edifícios comerciais, como escritórios, lojas e centros comerciais, são projetados para oferecer conforto térmico, melhorar a eficiência energética e garantir o bem-estar de funcionários e clientes. Sempre escolha do sistema depende do tamanho do edifício, das condições climáticas da região, do nível de ocupação e do orçamento disponível. (Icaterm; 2024).

2.1 Aquecimento por Ar forçado (HVAC)

Conhecido pela sigla HVAC (Heating, Ventilation and Air conditioning), é um sistema com três funções básicas como diz a sigla aquecer, ventilar e condicionar para climatizar o ambiente, proporcionando. Além dele também, há o sistema HVAC-R que adiciona a função de refrigeração. Este sistema é funcional para ambientes ou edifícios comerciais ou industriais (AirLink, 2018).

As junções de todas essas funções são para locais onde é necessário o máximo de controle de possíveis variáveis na temperatura, como por exemplo salas limpas e indústrias farmacêuticas, são ambientes que devem sempre manter ótima qualidade do ar, que tem uma norma com rígidos parâmetros quanto ao nível de temperatura do ar e umidade. (Linter, 2022)

Atendendo todos esses requisitos de maneira segura e precisa, sendo utilizada principalmente em indústrias (em diversos ramos), além de shoppings, escritórios, edifícios e em alguns residenciais sendo assim o sistema HVAC traz:

- Filtragem eficiente do ar
- Renovação do ar ambiente, tornando mais oxigenado
- Retenção de partículas de poeira e poluentes presentes no ar

- Minimização de fungos e bactérias
- Evita degradação de alimentos e diversos produtos
- Aumenta em alguns aspectos a eficiência dos trabalhadores
- Proporcionar um maior conforto térmico
- Diminuição de casos de doenças alérgicas e respiratórias
- Deixa o ambiente com uma temperatura precisa e ideal

(Methalterm, 2019)

2.2 Aquecimento por Piso radiante

É um sistema de aquecimento de piso que fica na superfície visível, no qual é controlado por um termostato analógico ou digital, ele distribui o calor de forma uniforme e poupa consumo de energia. O piso radiante tem o propósito de aquecer o cômodo de forma eficaz, energeticamente falando, mas também rápida. Já nas primeiras horas a temperatura pode chegar até seis graus. (AIELLO, Austin. TecnoLatina; 2022)

O sistema de calefação (significa converter um combustível em energia térmica residencial pode ser feito de duas maneiras) pode ser feito de duas maneiras por meio de água e eletricidade, o piso radiante hidráulico funciona com cabos que conduzem a água quente no cômodo instalados abaixo do piso a água é aquecida por caldeiras a gás, óleo diesel entre outros jeitos que aqueçam a água a 50°. O piso radiante elétrico faz uso de cabos calefatores também instalados em diferentes tipos de contra-piso. Além disso, tem fácil instalação e pode ser controlado 100% por meio de um termostato. Algumas vantagens desse tipo de aquecedor são: Menor consumo de energia; aquecimento rápido; admite todo tipo de piso; garante segurança; fácil instalação. (AIELLO, Austin. TecnoLatina; 2021)

2.3 Portáteis

O aquecedor portátil é um dispositivo prático e entre as opções descritas o mais custo-benefício, por ter o propósito de transportá-lo onde quiser os aquecedores são limitados a um cômodo ou até uma certa área, sendo bem conveniente em edifícios residenciais. Ele utiliza como principal fonte de energia geralmente elétrico, mas há aquecedores que utiliza fontes de energia como gás ou combustível. Alguns modelos portam controles de temperatura ajustáveis e recursos de segurança, como desligamento automático em caso de superaquecimento. Esse utensílio cria um ambiente confortável e aconchegante em qualquer lugar. (WESTWING, 2022)

2.4 Ar-Condicionado com função de aquecer

Há uma função em alguns modelos de ar-condicionado, chamada função “Heat” ou função de aquecer. Ela reverte o processo normal de refrigeração, onde o dispositivo extrai o calor do interior e libera no exterior, ele vai captar o calor do exterior e liberar no interior da casa. Não ajuda somente em questão de conforto, mas também ajuda em questão de energia em lugares onde o frio é mais rigoroso. Mesmo sendo ar frio no exterior da casa, a tecnologia continua extraíndo o calor de fora, provando ser uma ótima solução de aquecimento. (Blog Philco, 2024)

2.5 Lareira

Sendo utilizada atualmente mais como decoração que deixa o ambiente mais confortável e relaxante fora que serve como item para harmonizar com moveis, cores e objetos na casa. A mais tradicional é a que funciona por lenha, mas quanto mais passa os anos vem se tornando muito mais moderna e tecnológica. Além da clássica lareira por lenha temos também a opção a gás, elétrica e a opção ecológica, a alternativa a gás ela não necessita de lenha e diferente da lenha ela pode dispensar o uso de chaminés pois quando queima a gás não gera fumaça e pode ser ligada da mesma maneira do fogão por botijão ou sistema de gás encanado. Essas versões a gás são super versáteis e podem ser encontradas em modelos lineares

(com pedras vulcânicas) e ficam muito bem quando usadas em salas de estar, jantar, como mesas de centro, para decorar e aquecer o interior de residência. Temos também a elétrica, mas é utilizada mais como estética não exerce a função de aquecedor, pois funciona por led. E a ecológica funciona a base de álcool, mas a desvantagem que necessita de manutenção regular. (Central das Lareiras, 2020).

Além dessas temos a Lareira a lenha de alto desempenho e a automática a Pellet que são as que tem melhor desempenho em questão de aquecedor, chamada de calefadores, a lareira de alto desempenho são lareiras controladas que emitem calor em certos cômodos que e não como a gás não emite fumaça por ser um ambiente tapado e não há perigo de fagulhas e a se presa por estética e alto rendimento tem a pallet que é um produto high tec (altamente tecnológico) que utilizam como fonte pellet um biocombustível renovável feita de madeira seca e pura em comprimidos. (Fogo & Art, 2023)

Sendo assim aquecedores tem sua importância tanto em casas para conforto humano e para manter uma boa saúde, tanto na comercial e industrial que preza pela melhor qualidade do produto principalmente em setores que envolvem medicamentos e alimentos que necessitam de um controle maior na temperatura. Entre todas as opções destacadas as melhores para uma eficiência maior para comerciais e residenciais é o ar-condicionado e a opção HVAC.

3. SISTEMAS HÍBRIDOS

A Sistemas Híbridos de climatização, utilizam diferentes fontes de energia e tecnologias para fornecer refrigeração, aquecimento ou ambos de forma mais sustentável e eficiente. Esses sistemas tendem sempre buscar um aproveitamento melhor de cada tecnologia, sempre oferecendo flexibilidade, economia de energia e redução de emissões de carbono. Muitas vezes optando por fontes renováveis quanto convencionais, atendendo sempre as condições e necessidades do ambiente ou o edifício. (Key Plan, 2022)

3.1 Aquecimento doméstico híbrido com sistemas de refrigeração

A base do sistema híbrido de aquecimento e refrigeração domésticos, é eletricidade e gás natural que fornecem controle de temperatura ideal sendo eficiente e acessível durante o ano todo. E quando a temperatura estiver mais baixa, o sistema híbrido fornece bombas de calor elétrica para aquecer a residência. E em temperaturas mais quentes, os sistemas híbridos fornecem ar-condicionado para manter o local mais agradável. Em conjunto, as capacidades de aquecimento e arrefecimento dos sistemas híbridos ajudam-no a manter-se confortável em todas as estações, ao mesmo tempo que reduzem custos e emissões. E após instalação e configurado ele funcionará sozinho sem nenhuma inconveniência. (Fueling tomorrow today, 2022)

3.2 Bomba de calor com pavimento radiante

Uma bomba de calor é um sistema que recorre grande parte da energia do ambiente para aquecer a residência. E tem sua vantagem por ser uma energia renovável sendo assim duradoura e sustentável. Além disso dependendo do sistema ele pode extrair energia das águas subterrâneas ou do solo, dependendo do tipo da bomba de calor.

E só pra melhorar o sistema pode ser instalado painéis solares diminuindo faturas de conta de energia, sendo uma fonte de energia verde, sendo utilizada para abastecer a bomba de calor. (Daikin, 2023)

3.3 Bomba de calor com energia fotovoltaica

As bombas de calor aerotérmicas extraem calor do ar utilizando energia elétrica. Quando combinadas com painéis fotovoltaicos, é possível gerar uma parcela significativa da eletricidade necessária a partir da energia solar. Isso proporciona maior independência das empresas de fornecimento de eletricidade e reduz as contas de luz.

Além das bombas de calor, também é possível alimentar electrodomésticos, eletrônicos e veículos elétricos com energia solar, graças ao autoconsumo. No entanto, para garantir eficiência, é essencial combinar todos os componentes de forma otimizada e utilizar baterias de armazenamento de energia. (Viessiman, 2024).

3.4 Bomba de calor de aerotermia

Uma bomba de calor aerotérmica utiliza o ar ambiente como fonte de calor para aquecer edifícios. O funcionamento é baseado em um ciclo contínuo, onde um ventilador incorporado aspira ativamente o ar exterior e o direciona para um permutador de calor chamado evaporador.

No interior do evaporador, circula um gás refrigerante que muda de estado físico em baixas temperaturas devido às suas propriedades térmicas. Ao entrar em contato com o ar exterior quente, o gás refrigerante é aquecido e evapora.

O vapor resultante, com temperatura relativamente baixa, flui para um compressor acionado eletricamente, que aumenta a pressão e temperatura do vapor. Quando atinge o nível de temperatura necessário, o vapor passa para outro permutador de calor, o condensador.

Aqui, o vapor transfere seu calor para o sistema de aquecimento e condensa-se. O calor obtido pode ser utilizado para aquecimento ou aquecimento de água quente sanitária. Antes de ser reaquecido e recomprimido, o gás refrigerante passa por uma válvula de expansão, que reduz a pressão e temperatura para o nível inicial, permitindo que o ciclo seja repetido. (Viessiman, 2024).

3.5 Resfriamento híbrido

O resfriamento híbrido combina resfriamento seco e evaporativo para reduzir consumo de água e energia. É uma solução eficiente para instalações que buscam economizar recursos naturais. A EVAPCO oferece duas soluções exclusivas: resfriador a ar com guarnição úmida e resfriador evaporativo que funciona tanto úmido quanto seco.

O resfriador a ar com guarnição úmida é ideal para economia de água, pois coloca a serpentina de resfriamento a seco em série com a serpentina de resfriamento evaporativo. Já o resfriador úmido com guarnição seca permite funcionar em modo úmido e seco simultaneamente, reduzindo significativamente o consumo de água.

A EVAPCO se compromete com o desenvolvimento de produtos sustentáveis, eliminando produtos químicos nocivos, reduzindo gases de efeito estufa, economizando água e minimizando emissões sonoras. A empresa busca liderar a indústria com soluções inovadoras e ecológicas para reduzir o impacto ambiental. (EvpcO, 2024).

4. PURIFICAÇÃO DE AR

4.1 Uso de energias renováveis nos sistemas de climatização

As energias renováveis, como a eólica e a solar vem sendo um dos sistemas de climatização mais utilizadas nos dias atuais. O uso de energias renováveis contribui para uma operação mais sustentável e correta dos sistemas de climatização, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e minimizando o impacto ambiental. (Gustavo Tegen, 2024)

A energia solar é uma das melhores opção para o sistema de alimentação de sistemas de climatização, pois se destaca como um sistema limpo, além de ser uma fonte inesgotável de energia. Os painéis solares ajudam a criar uma fonte limpa e renovável para alimentar os sistemas de ar condicionado e de aquecimento, pois transformam a luz solar em eletricidade.

Os avanços tecnológicos estão transformando a energia solar mais atraente para ser utilizada em sistemas de climatização de residências. (Gustavo Tegen, 2024).

Conhecida por sua geração de eletricidade, a energia eólica começou a ser mais explorada para alimentar sistemas de climatização. As turbinas eólicas fornecem uma fonte renovável de energia para sistemas de ar-condicionado e de

ventilação. Isso reduz a necessidade de utilizar fontes de energia não-renováveis, além de diminuir a pegada de carbono que esta ligada à produção de eletricidade. Com os avanços tecnológicos que estão ligados às turbinas eólicas, esse sistema de climatização pode ser tornar cada vez mais utilizado, pois se tornará mais eficaz e acessível.

4.2 Análise de carga térmica

Carga térmica é a quantidade de calor que deve ser fornecida ou retirada de um ambiente ou sistema, por unidade de tempo, objetivando a manutenção de determinadas condições térmicas (MENEZES, 2005).

Na análise de carga térmica, é necessário analisar alguns fatores que são de extrema importância. Dentre eles, pode-se citar a transferência de calor através de paredes e pavimentos, as fontes de calor internas e externas e a renovação de ar devido as à ventilação ou infiltrações.

O cálculo de carga térmica é o fator mais importante em um projeto de climatização, pois afeta o dimensionamento de todos os seus componentes. Este cálculo é fundamental para o dimensionamento de sistemas de refrigeração e para especificar melhor o projeto. É necessário utilizar fatores de segurança durante todos os estágios do cálculo, pois um erro pode resultar em um valor irreal.

Para medir a carga térmica de um ar-condicionado, é necessário utilizar a formula: $\text{Carga térmica (BTU)} = \text{Comprimento (m)} \times \text{Largura (m)} \times \text{Altura (m)} \times 141$. Para cada ocupante adicional é necessário acrescentar 500 BTU. Se houver outras fontes significativas de calor voltada ao sul, a fórmula acima substituirá a carga de calor. (Frigelar, 2024)

4.3 Distribuição de ar

O sistema de distribuição de ar é responsável por transportar o calor de espaço condicionado para a fonte que é responsável por introduzir o ar externo de ventilação. Após reconhecer as cargas térmicas individuais, os recintos devem ser

zoneados termicamente para que todas as zonas sejam constituídas de recintos que mostrem suas evoluções de maneira semelhante. No zoneamento, deve ser considerado a utilização dos recintos, além da possibilidade de poluição do ar. (DENG, 2008)

Depois de impulsionado pelo ventilador, o ar deve ser distribuído no ambiente por meio de grelhas, ou ainda, por difusores de teto. O dimensionamento das grelhas e dos difusores é de extrema importância para o funcionamento adequado do sistema de condicionamento de ar, pois é através desses elementos que é assegurado a distribuição uniforme do ar a uma altura adequada acima do piso.

A distribuição de ar a todos os ambientes que serão condicionados é realizada através de tubulações. A principal função dos sistemas de dutos é transportar o ar dos ventiladores até o ambiente condicionado. Esse sistema de dutos precisa ser projetado dentro das normas e limites estabelecidos, considerando os espaços disponíveis para seu trajeto, as perdas de carga, perdas e ganhos de calor, etc. (DENG, 2008)

Para uma distribuição adequada do ar, a velocidade do ar ao nível de 1,5 m não deve ser menor que 0,025 m/s nem maior que 0,25 m/s. A classificação dos sistemas de dutos é baseada na velocidade e na pressão do ar no seu interior. Já em relação à velocidade, podemos classificar como: - baixa velocidade ou convencional, para velocidades inferiores a 10 m/s; - alta velocidade, para velocidades superiores a 10 m/s. Na pressão, temos: - pressão baixa, para pressões de até 500 Pa (Ventilador Classe I); - pressão média, para pressões entre 500 e 1.500 Pa (Ventilador Classe II); e pressão alta, para pressões entre 1500 e 2500 Pa (Ventilador Classe III). (Marcos César, 2020).

5. SISTEMAS DE AR CONDICIONADO: TIPOS, VANTAGENS, DESVANTAGENS E SUSTENTABILIDADE

Os sistemas de ar condicionado desempenham um papel crucial no conforto térmico de ambientes residenciais e comerciais. Com a crescente demanda por climatização, é fundamental compreender os diferentes tipos de sistemas disponíveis, suas vantagens e desvantagens, bem como suas implicações em

termos de sustentabilidade. Este artigo aborda essas questões, fornecendo uma visão abrangente sobre os sistemas de ar condicionado.

5.1 Tipos de Sistemas de Ar Condicionado

Os sistemas de ar condicionado podem ser classificados em diversas categorias, cada uma com características específicas que atendem a diferentes necessidades.

5.1.1 Ar Condicionado Janela

O ar condicionado janela é um sistema compacto que combina todos os componentes em uma única unidade. Ele é instalado em janelas e é ideal para pequenos ambientes. Suas principais vantagens incluem o custo inicial baixo e a facilidade de instalação. No entanto, apresenta desvantagens como o ruído elevado durante a operação e a menor eficiência em grandes áreas (SILVA, 2022, p. 45).

5.1.2 Ar Condicionado Split e Splitão

O sistema Split é composto por duas unidades: uma interna (evaporadora) e outra externa (condensadora). Este tipo é popular devido ao seu funcionamento silencioso e à eficiência energética superior em comparação com sistemas de janela. Contudo, o custo inicial é mais elevado e a instalação requer profissionais qualificados; já o Splitão é um Split maior feito para ser usado em conjunto com dutos, para a distribuição do ar já refrigerado (MARTINS, 2021, p. 32).

5.1.3 Split Inverter

O Split Inverter é uma variação do sistema Split que utiliza tecnologia inverter

para ajustar a velocidade do compressor conforme a demanda. Isso resulta em maior eficiência energética e conforto térmico. Apesar das vantagens, como menor consumo de energia e operação silenciosa, o custo inicial é significativamente mais alto (PEREIRA, 2023, p. 78).

5.1.4 Multi Split

O sistema Multi Split permite conectar várias unidades internas a uma única unidade externa. Essa configuração oferece climatização personalizada para diferentes ambientes, mas a instalação é complexa e dispendiosa (COSTA, 2022, p. 56).

5.1.5 Split Casset

O Split Cassete é instalado no teto e é ideal para grandes áreas comerciais. Ele proporciona uma distribuição uniforme do ar refrigerado. No entanto, sua instalação pode ser cara e complexa (ALMEIDA, 2021, p. 67).

5.1.6 Chiller

Os sistemas de chiller são fundamentais em aplicações industriais e comerciais, responsáveis pelo resfriamento de água que circula em sistemas de climatização. Existem dois tipos principais: chillers de condensação a ar e chillers de condensação a água. Os primeiros são mais comuns em ambientes industriais, enquanto os segundos são preferidos em locais que requerem operação silenciosa, como hospitais (Vale Clima, 2023, p. 1; Grupo Friotec, 2023, p. 2).

Além disso, os chillers podem ser classificados como de absorção, que utilizam calor para operar, e de compressor, que são mais eficientes energeticamente (Webar Condicionado, 2023, p. 4). A escolha do tipo adequado depende das necessidades específicas de resfriamento e eficiência energética do projeto (Aluga

Gera, 2023, p. 3).

5.1.7 Sistema VRF/VRV e mini VRF

Os sistemas de VRF (Fluxo de Refrigerante Variável) e Mini VRF são soluções eficientes para climatização de ambientes, especialmente em edificações comerciais. O VRF permite controlar a temperatura em múltiplas zonas com uma única unidade externa, proporcionando economia de energia e flexibilidade na instalação (Midea, 2018, p. 1). Já o Mini VRF é ideal para pequenos espaços, como restaurantes e escolas, com capacidade que varia de 1,8 kW a 16 kW (José Carlos, 2011, p. 5). Ambos os sistemas utilizam tecnologia inverter, otimizando o desempenho e reduzindo custos operacionais (Carrier do Brasil, 2018, p. 7).

5.1.8 Self Contained

Os sistemas self contained são unidades compactas que integram todos os componentes em um único aparelho. Eles são adequados para ambientes pequenos ou comerciais, mas têm capacidade limitada para grandes áreas (SILVA, 2022, p. 45).

5.1.9 Ar Condicionado Portátil

Os aparelhos portáteis são unidades móveis que podem ser facilmente transportadas entre ambientes. Embora sejam práticos e fáceis de instalar, sua capacidade de resfriamento é limitada em comparação com sistemas fixos (MARTINS, 2021, p. 32).

6. Vantagens dos Sistemas de Ar Condicionado

Cada tipo de sistema possui suas vantagens e desvantagens que devem ser consideradas na hora da escolha.

a) **Ar Condicionado Janela:** Fácil instalação e custo inicial baixo, ideal para ambientes pequenos (FRIGELAR, 2023, p. 2).

b) **Ar Split e Splitão:** Silenciosos e eficientes, oferecem controle individual de temperatura e melhor qualidade do ar (MULTISPLIT, 2023, p. 1).

c) **Split Inverter:** Economia de energia, pois ajusta a velocidade do compressor conforme a necessidade (FRIGELAR, 2023, p. 3).

d) **Multi Split:** Permite climatizar vários ambientes com uma única unidade externa, economizando espaço e energia (AMBIENTE AR CONDICIONADO, 2022, p.4).

e) **Chiller:** Ideal para grandes edificações, proporciona resfriamento eficiente em larga escala (FRIGELAR, 2023, p. 5).

f) **VRF e Mini VRF:** Flexibilidade na instalação e controle individualizado de temperatura em diferentes ambientes (AMBIENTE AR CONDICIONADO, 2022, p. 4).

g) **Self Contained:** Sistema compacto que não requer dutos, ideal para locais com espaço limitado (FRIGELAR, 2023, p. 2).

6.1 Sustentabilidade dos Sistemas de Ar Condicionado

A relação dos sistemas de ar condicionado com a sustentabilidade é complexa. Embora sejam essenciais para o conforto térmico em climas quentes, esses sistemas têm impactos ambientais significativos.

6.2 Emissões de Gases de Efeito Estufa

Os refrigerantes utilizados nos sistemas frequentemente contêm hidrofluorcarbonetos (HFCs), que possuem alto potencial de aquecimento global. O vazamento desses gases contribui significativamente para as emissões globais de gases de efeito estufa (PEREIRA et al., 2023). Além disso, o aumento da demanda por ar condicionado intensifica esse problema.

6.3 Consumo de Energia

Os sistemas de ar condicionado consomem grandes quantidades de eletricidade durante seu funcionamento. Isso resulta em maior demanda por energia proveniente de fontes não renováveis como combustíveis fósseis (COSTA et al., 2022). A utilização crescente desses sistemas cria um ciclo vicioso onde o aumento das temperaturas globais leva a uma maior demanda por climatização.

6.4 Medidas para Mitigar Impactos Ambientais

Para mitigar os impactos ambientais dos sistemas de ar condicionado:

- a) **Uso de Refrigerantes Sustentáveis:** A transição para refrigerantes com menor potencial de aquecimento global é essencial.
- b) **Eficiência Energética:** Sistemas com tecnologia inverter podem reduzir significativamente o consumo energético.

c) **Fontes Renováveis:** Integrar sistemas com fontes renováveis como energia solar pode diminuir as emissões associadas ao seu funcionamento.

d) **Alternativas Sustentáveis:** Climatizadores evaporativos utilizam água em vez de refrigerantes sintéticos e consomem muito menos energia.

7. VENTILAÇÃO

A ventilação é um fator de extrema importância em um projeto, seja residencial, ou comercial, pois é importante para a saúde dos ocupantes. O método de ventilação mais utilizado são as portas e janelas, que são abertas para que o ar flua no interior do ambiente. Porém, outra técnica que pode ser utilizada é a abertura nas paredes e no teto, que também permitem a entrada e saída de ar do edifício. Em circunstâncias de emergência, como incêndios ou outra poluição do ar, todos os edifícios residenciais ou comerciais precisam de ventilação adequada para proteger a saúde dos ocupantes. (Sicflux, 2020)

7.1 Cálculo para ventilação

- Nos quartos, a área da janela deve ser superior à 1/6 da área do piso;
- Nas salas, nos banheiros e na cozinha, a proporção pode ser menor, com valores mínimos de 1/8;
- Se a janela der para paredes ou prédios, a proporção deverá ser maior;
- Se estiver diante de amplos vãos livres, pode ser exatamente igual aos mínimos acima. (SciELO, 2015)

8. – PROJETO DE INSOLAÇÃO

8.1 Implantação do prédio no terreno

A locação do edifício no terreno é baseada no clima e geografia da região, são

consideradas essas características pois o direcionamento de certos cômodos ao norte, e ao leste podem causar desconforto.

Ambientes voltados para o norte recebem mais incidência de luz, então geralmente são direcionados ambientes voltados para estudo, como escritório; já se posicionado para o leste, receberá mais calor.

Também é levado em conta a posição do sol, o nascer no leste e o entardecer no oeste, que proporciona aquecimento, ou seja, calor.

Porém no caso de um prédio, nem todos os apartamentos conseguirão essa distribuição de calor adequada mesmo com projeto de insolação, então faz-se o uso dos dispositivos citados ao longo do artigo para realizar a climatização ideal.

8.2 Posicionamento de janelas

A posição das aberturas dos ambientes, devem ser colocadas levando em consideração o comportamento dos ventos predominantes (são diferentes conforme estação de calor e inverno), assim, janelas e portas são inseridas estrategicamente, visando proporcionar conforto térmico natural. (Blog Archtrends – conforto térmico, 2020).

8.3 Materiais de cobertura

O tipo de cobertura é outro fator com potencial para regular a temperatura da edificação, telhas cerâmicas e metálicas podem ajudar bastante no quesito conforto térmico. Quando usadas esses tipos de telhas, recomenda-se usar forro com isolamento térmico (de rocha ou vidro com camadas).

“Observa-se que a localização da fonte interna de calor pode influenciar o perfil de velocidade do ar, dentro do ambiente, e, conseqüentemente, no perfil de temperatura.” (**Engenharia Civil** • Rem: Rev. Esc. Minas 65 - Jun 2012)

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A climatização de ambientes é o processo de controlar e regular as condições climáticas em um ambiente, como temperatura, umidade, ventilação e qualidade do ar, para criar um ambiente confortável e saudável para os ocupantes. É fundamental para garantir a saúde, o conforto e a produtividade das pessoas inseridas nesses espaços, de forma que ajuda a reduzir a fadiga e o desconforto causados pelo clima, e ajuda a melhorar a concentração e a produtividade.

Existem várias soluções que podem ser implementadas para melhorar a climatização de ambientes, dependendo das necessidades específicas e do tipo de ambiente, algumas destacam-se como ar condicionado, ventilação natural, aquecimento e refrigeração e isolamento térmico, que resultam em temperaturas agradáveis de acordo com o ambiente e à época do ano.

Concluindo, a utilização de meios de climatização de ambientes é uma solução eficaz para criar um clima mais agradável e confortável. Com a climatização, é possível controlar a temperatura, a umidade e a qualidade do ar, criando um ambiente saudável e produtivo. Além disso, também pode ser uma solução sustentável e econômica, pois pode ajudar a reduzir o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro "Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism", publicado em 1963.

Refrigerador, resfriador e aparelho de refrigeração stirling, Disponível em: <https://www.escavador.com/patentes/451991/refrigerador>

WILLICH, Julia, 28 de maio de 2024. Sistema de refrigeração: o que é e como fazer a manutenção. Disponível em: <https://www.produttivo.com.br/blog/sistema-de-refrigeracao/#:~:text=O%20sistema%20de%20refrigera%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9,para%20assegurar%20seu%20bom%20funcionamento.>

Dufrio Refrigeração, 3 de julho de 2017. Ar condicionado janela: tire suas dúvidas sobre esse equipamento. Disponível em: <https://blog.dufrio.com.br/ar-condicionado/residencial/ar-condicionado>

CAMPOLA, Felipe, AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR PARA SALAS E PRÉDUO PÚBLICO. Disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/OneDrive/Documentos/ESCOLA-TRABALHOS/TCC/Campanhola_Filipe_Possatti.pdf

Rinnai Brasil. "Sistema de aquecimento residencial: conheça" Rinnai, 2022, Disponível: <https://conteudos.rinnai.com.br/sistema-de-aquecimento-residencial/>

Importherm Soluções em Sistemas Térmicos "Aquecedores de Ar"

Importherm, Disponível: <https://importherm.com.br/aquecedores-de-ar>

Keyplan. "O QUE É AR CONDICIONADO HÍBRIDO? QUE SISTEMAS COMBINA?" 13 out 2022, Disponível: <https://www.keyplan.es/pt-br/2022/10/13/ar-condicionado-hibrido/> Acesso: 12/09/2024

Immersat. "Porquê um sistema híbrido? Conheça as vantagens." 11 out 2022, Disponível: <https://immersat.pt/blog/porque-optar-por-um-sistema-hibrido>

TechTudo. Qual é o ar-condicionado ideal para você? Veja tipos e modelos disponíveis. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/guia/2023/11/qual-e-o-ar-condicionado-ideal-para-voce-veja-tipos-e-modelos-disponiveis-edinfoeletro.ghml>

Viva Decora. Conheça 11 tipos de ar condicionado e acerte no conforto térmico. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/pro/tipos-de-ar-condicionado/>>

Frigelar Blog. Tipos de Ar-Condicionado: 7 modelos para você conhecer | Blog da Frigelar. Disponível em: <https://blog.frigelar.com.br/tipos-de-ar-condicionado/>

Carga Térmica: princípios básicos, janeiro 5, 2018
<https://www.engenhariaarquitectura.com.br/2018/01/carga-termica-principios-basicos>

Qualidade do Ambiente Interno, Carga Térmica: princípios básicos, janeiro 5, 2018 Disponível em: <https://www.engenhariaarquitectura.com.br/2018/01/carga-termica-principios-basicos>

Gasparotto, Thiago. Climatização de Ambientes: Entenda o que é e como funciona, 11 nov. 2023. Disponível em: <https://frioclass.com.br/climatizacao-de-ambientes/>

BARBATO, Luis, Fortaleza, 2009. Brasil, um país tropical O clima na construção da identidade nacional brasileira (1839-1889). Disponível em <https://eeh2010.anpuh-rs.org.br/resources/anais/anpuhnacional/S.25/ANPUH.S25.0955.pdf>

ALMEIDA, J. R. Ar Condicionado: Tipos e Aplicações. São Paulo: Editora Climatização Brasil; 2021.

COSTA, M. A.; PEREIRA L.; SOUZA R.; Eficiência Energética em Sistemas de Ar Condicionado. Rio de Janeiro: Editora Energia Verde; 2022.

LIMA, T. S.; Tecnologia Inverter nos Sistemas de Ar Condicionado. Belo Horizonte: Editora Conforto Térmico; 2023.

MARTINS, F.; Guia Prático do Ar Condicionado. Curitiba: Editora Clima Ideal; 2021.

PEREIRA, L.; Impactos Ambientais dos Sistemas HVAC. Porto Alegre: Editora Sustentabilidade; 2023.

SILVA, A.; Manutenção Eficiente em Sistemas de Ar Condicionado. Fortaleza: Editora Manutenção Inteligente; 2022

SOUZA, R.; Refrigerantes Sustentáveis: Uma Nova Era. Salvador: Editora Verde Vida; 2022.

