

A IMPORTÂNCIA DA RENOVAÇÃO DE AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS (HOSPITAL CENTRO CIRÚRGICO)

Adriano do Nascimento Tavares

Fernando Machado de Gomes

Paola Souto Campos

RESUMO

O presente artigo tem como forma direta mostra o quanto é importante e relevante à renovação de ar em ambiente climatizado, tendo em vista que este assunto é um fator muito importante na elaboração de projetos na área de (Climatização). A falta da renovação de ar tem maior impacto no ambiente interno, elevando assim o risco de contaminação no ambiente climatizado. Dados e estudos internacionais demonstram que quando há uma má qualidade do ar interno, 15% dos alunos tem a capacidade de aprendizado reduzido. Por isso, a renovação de ar é determinante e necessária em ambientes climatizados.

Palavras-Chave: Risco, Qualidade do ar interno, Ambientes, conforto, monóxido de carbono, conforto térmico, Renovação de Ar, Exaustores e Dutos, Vírus e Bactérias.

THE IMPORTANCE OF AIR RENOVATION IN AIR-CONDITIONED ENVIRONMENTS (HOSPITAL SURGERY CENTER).

ABSTRACT

The present article has direct form shows how important and relevant is the air renovation in air-conditioned environment, considering that this subject is a very important point in the elaboration of projects in the area of (Air's conditioning). The lack of air renewal has a greater impact on the internal environment, thus raising the danger of contamination in the air-conditioned environment. The data and international studies show when there is a poor indoor air quality, 15% of students have reduced learning ability. Therefore, air renewal is decisive and necessary in air-conditioned environments.

Keywords: Danger, Indoor air quality, Environments, comfort, carbon monoxide, thermal comfort, Air Renewal, Exhaust and Ducts, Viruses and Bacteria.

¹ Graduando em Engenharia Mecânica no Centro Universitário do Norte - UNINORTE. - E-mail: adrianotavares.15@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Mecânica no Centro Universitário do Norte - UNINORTE. - E-mail: Fernando.machado.gomes@gmail.com

³ Doutora em Diversidade Biológica na Universidade (UFAM). - E-mail: paola.campos@uninorte.com.br

INTRODUÇÃO

A renovação de ar em ambientes climatizados ocorre de forma diferente em residências e em ambientes corporativos. Como em residências, a densidade de pessoas é menor, o simples fluxo causado pela circulação e pelo abrir e fechar de portas já é suficiente para renovar o ar interno.

Atualmente as empresas não se atentam ao quesito renovação de ar, mal sabem que a falta de renovação de ar em ambientes climatizados pode afetar diretamente a produtividade dos colaboradores. Na climatização, o ambiente fechado com um número alto de pessoas acaba acumulando um alto índice de gás carbônico e conseqüentemente a diminuição do oxigênio, causando sonolência e dores de cabeça.

A renovação de ar pode ser automática dentro de residências ou projetada em ambientes profissionais. Mas independentemente do local onde o ar condicionado estiver à renovação do ar é fundamental para a saúde coletiva. Dor de cabeça e sonolência são sintomas típicos de quem passa muito tempo num ambiente climatizado sem renovação do ar. Isso acontece em função do ar ser respirado por muitas pessoas ao mesmo tempo numa sala fechada, liberando excessivamente gás carbônico e consumindo o oxigênio. Além dos sintomas de desconforto, esta prática, pode servir para disseminar vírus e bactérias que estão presentes no ambiente.

Se o ar-condicionado estiver numa instalação residencial o ar é facilmente renovado, seja por uma porta abrindo ou fechando ou pelo trânsito de pessoas. Mas numa sala de trabalho o mesmo não ocorre, pois, os profissionais, geralmente em maior quantidade, permanecem mais tempo no ambiente, saturando o ar. A renovação do ar condicionado em ambientes corporativos consiste numa prática importante para bem-estar coletivo. Na hora de escolher um ar condicionado pesquise se possui a função de renovação o ar. Esta opção não é padrão em todos os equipamentos, variando conforme cada modelo e marca. Nos splits, está localizada no controle, enquanto nos janeliros o botão fica próximo das aletas. No manual do usuário também é possível verificar se o aparelho possui ou não esta funcionalidade. Quando selecionada, é possível que o equipamento perca certa quantia da capacidade, visto que o sistema abre um compartimento para que o ar circule pelo aparelho de dentro para fora e vice-versa.

Um dos pontos interessantes é a poluição e renovação de ar em ambientes climatizados, por que muitas pessoas associa o termo (Poluição) do condicionador de ar apenas na presença do componente tóxico no meio do ambiente, porém, essa informação está

totalmente equivocada. O gás carbônico é hoje um dos maiores causadores da poluição no ar climatizado, pois o ser humano ao respirar, expele o dióxido de carbono. Assim, todo ambiente com uma alta densidade de pessoas e pouca renovação de ar é um ambiente naturalmente poluído e que pode se tornar menos ou mais insalubre dependendo do aumento ou diminuição da densidade, somada ao aumento ou diminuição da ventilação do ar.

2. OBJETIVO

A primeira definição funcional de ar condicionado foi criada em 1908 e é creditada a G. B. Wilson. É a definição que Willis Carrier, o “pai do ar condicionado”, adotou para um sistema que:

- ▶ Mantem a umidade em uma faixa adequada ao longo do ano em todas as partes de um edifício;
- ▶ Reduz a umidade excessiva do ar durante determinadas épocas do ano;
- ▶ Fornece uma taxa constante e adequada de ventilação;
- ▶ Remove de forma eficiente micro-organismos, poeira, fuligem e outros corpos estranhos do ar ambiente;
- ▶ Resfria de forma eficiente o ar ambiente durante determinadas épocas do ano;
- ▶ Aquece ou ajuda a aquecer os ambientes no inverno;
- ▶ Não é de custo proibitivo na compra ou manutenção.

Os requisitos de conforto térmico para os ambientes condicionados típicos podem ser obtidos na norma brasileira ABNT NBR 16401 Parte 2 – Instalações de Ar Condicionado Sistemas Centrais e Unitários – Parâmetros de Conforto Térmico, que estabelece os requisitos de temperatura e umidade relativa, associados ao tipo de vestimenta dos ocupantes e suas atividades físicas típicas no ambiente condicionado.

Os requisitos de qualidade do ar interior estão estabelecidos na ABNT NBR 16401 Parte 3 – Instalações de Ar Condicionado Sistemas Centrais e Unitários – Qualidade do Ar Interior, que estabelece os requisitos de filtragem do ar exterior e do ar de recirculação no ambiente condicionado, em função dos elementos contaminantes (externos e internos) contidos no ar e as taxas de renovação de ar mínima, em função da área útil ocupada e da quantidade de pessoas que ocupam o ambiente condicionado.

O objetivo deste artigo tem como referência analisar e compreender a necessidade de Renovação de Ar, para ambientes climatizados. Conhecer a Legislação vigente, os limites de

contaminantes, e as Normas Brasileiras de Referência. Estudar um caso prático de aplicação. Entender a necessidade da Análise da Qualidade do Ar, a interpretação da taxa de CO₂. Entender a Responsabilidade Técnica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em ambientes onde não existe troca de ar com meio externo ou ocorre geração de substâncias poluidoras tóxicas, a forma de proporcionar condições favoráveis de trabalho, a renovação de ar forçada é imprescindível e pode ser conseguida de três maneiras:

1° Exaustão: quando se retira continuamente um determinado volume de ar, enquanto o ar novo entra livremente.

2° Insuflamento: quando se injeta ar novo no ambiente, de forma contínua, enquanto o mesmo volume sai livremente. Neste caso é possível determinar a qualidade do ar utilizando filtro.

3° Exaustão e insuflamento forçados: Permite determinar a qualidade do ar com utilização de filtro e o controlar o volume de renovação. Estas instalações quando projetadas de forma a garantir o arraste do ar por todo ambiente, são mais eficientes e conseqüentemente mais econômicas. Havendo equipamentos que geram calor no interior do ambiente, convém instalar exaustão localizada a fim de impedir sua difusão.

Para avaliar e comparar um sistema geotérmico com os sistemas convencionais se faz necessário em primeiro lugar definir o ambiente civil que será estudado, a partir disso estimar a carga térmica que esse ambiente sofre, com isso dimensionar os diversos sistemas de resfriamento e só então comparar as instalações.

Outra linha de equipamentos no segmento de refrigeração e condicionamento de ar que objetiva a economia de energia elétrica são os sistemas ar-água. Diferentemente dos sistemas geotérmicos, os sistemas ar-água não recuperam e/ou dissipam calor do/para o solo; seu princípio de funcionamento está baseado na distribuição de caixas de mistura na parte superior do ambiente climatizado que misturam ar de retorno com ar primário refrigerado e, além disso, no momento da mistura, fazem o ar de retorno passar por grandes serpentinas que, em geral, tomam toda a área da caixa; estas serpentinas são alimentadas com água fria que operam entre 16 ° C a 21° C.

Uma vez que, o teto do ambiente fica com serpentinas espalhadas, seu aspecto se torna de um “teto-frio”, por isso esses equipamentos são conhecidos como vigas-frias (TROX, 2009).

Os trocadores terra-água, que utilizam tubulação enterrada para escoamento de água que irá dissipar e/ou absorver calor do solo ao entorno (CARRIER, 2014a) podem ser incluídos ao sistema de refrigeração de diversas maneiras, sendo que os conjuntos geotérmicos podem ser do tipo Split, Chiller, passivos e ainda outros. A configuração a ser escolhida irá depender do porte da instalação, das condições de temperatura e umidade, do espaço disponível, e da estimativa de custos que se espera despende.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Descrições dos ambientes estudados

Utilizando um ciclo de refrigeração de Carnot, é possível entender o princípio dos sistemas de ar condicionado atuais.

O funcionamento do ciclo pode ser descrito a partir do processo de expansão do fluido de trabalho do condensador para o evaporador com consequente queda de temperatura. Em seguida troca calor no evaporador com o ar do ambiente, geralmente através de uma serpentina. No retorno do fluido refrigerante ocorre a compressão com consequente aumento de temperatura. Por fim, o calor absorvido é “expulso” no condensador e o ciclo retorna ao início.

Neste caso o estudo teve como base o hospital HUFM – Hospital Universitário Francisca Mendes, tendo como localização Av. Camapuã, 108 - Cidade Nova 2, Manaus - AM, 69093-000. O levantamento de dados foi extraído das salas de cirurgia 1 e 2, localizado no 3º Andar onde ocorre os procedimentos cirúrgicos dos pacientes. Sendo que o número de pessoas dentro de cada sala, durante os procedimentos cirúrgicos, pode chegar a cinco. A área de cada sala, a altura e o volume são apresentadas.

Durante o processo de verificação do ambiente foi verificado que a climatização das salas do centro cirúrgico tinha como referência dois tipos de equipamento para atender as especificações de climatização que são:

1º Chiller Hitachi modelo RCU080DASA7A 43 TR

2º Ar condicionado Piso Teto 60.000BTU

A climatização é feita em todo o 3º andar da unidade de terapia intensiva (UTI) e no centro cirúrgico (CC). O hospital possui área de aproximadamente 300 m², totalizando um volume de 870 m³.

Para determinação da concentração de CO₂ nos ambientes avaliados, a metodologia selecionada foi aquela sugerida pela Resolução nº 09, de 16 de janeiro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) [12]. Para tanto, utilizou-se o analisador automático modelo C-02, da marca Instrutherm, devidamente calibrado, o qual possibilita a leitura direta mediante a utilização de sensor infravermelho não dispersivo. O sensor apresenta faixa de detecção de 0 a 6.000 PPM, resolução de 1 ppm e precisão de ± 50 ppm.

Durante o processo houve grande parte do setor solicitando manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos de condicionamento de ar, pois o ambiente externo não estava sendo climatizado fazendo que as cirurgias não ocorressem por isso à empresa responsável pela planta HUFM fez o monitoramento e acompanhamento do equipamento Chiller nos períodos (Manhã e Tarde) para verificar o nível de temperatura. Para conseguir um bom desenvolvimento é preciso ter conhecimento em cálculo da renovação do ar como iremos mostrar abaixo.

Veremos inicialmente alguns conceitos até chegar na fórmula para calcular a Taxa de Renovação do ar em determinados ambientes.

Vazão: Q: É um volume de ar que se deslocou num ambiente ou numa tubulação na unidade de tempo, sendo v o volume medido em: $Q = V / T$

Sendo V o volume medido em m³ (metros cúbicos) e o T o tempo medido em: h (hora) ou min. (minutos). Dessa forma, a vazão de ar será medida nas unidades: m³/h (metros cúbicos por hora).

Velocidade: V: É a distância percorrida por um ponto material na unidade de tempo. $V = d/t$. Sendo d a distância medida em: m (metros), e t o tempo medido em: s (segundos) ou min (minutos). Dessa forma, as unidades de velocidade de ar será: n/s (metros por segundo).

Taxa de renovação de ar: T

Entende-se por taxa de renovação ou número de trocas de ar num ambiente o número de vezes que o volume de ar desse ambiente é trocado na unidade de tempo. $T = Q/V$ Sendo Q a vazão e V o volume.

A relação entre a vazão e o volume resulta em um número que depende somente do tempo. Por exemplo, quando a vazão é expressa em m/h e o volume em m³/h, e o volume em m³, resulta um número T expresso por hora.

Renovação do ar ambiente

Requisitos de ventilação: várias medidas podem ser tomadas para se evitar a exposição de pessoas a condições de alta temperatura. Por exemplo, enclausuramento e isolamento de fontes quentes, vestimentas, barreiras protetoras, diminuição do tempo de exposição, etc. Colhendo alguns dados técnico a taxa de renovação de em hospitais é

(Hospital sala de anestesia) 8-16°

(Hospital sala de isolamento) 8-12°

(Hospital sala de operação) 10-15°

Ventilação geral para conforto térmico;

No campo da ventilação industrial e da não industrial, a ventilação destinada à de conforto térmico é das mais importantes e possui tal extensão que constitui um capítulo especial. Neste tópico serão abordados apenas conceitos básicos sobre o assunto e serão fornecidos alguns dados preliminares para uma iniciação e elaboração de projetos, não se entrando, no entanto, nos aspectos de condicionamento de ar.

Em outras palavras, serão fornecidos alguns dados de conforto ambiental, dados para cálculos de trocas (renovação), reposição e recirculação de ar em ambientes, isto é, necessidades de ventilação conforme ambientes ocupados pelo homem, bem como diminuição de fumos e odores por insuflamento de ar.

Calor e conforto térmico;

Aspectos gerais: o homem é um ser tropical por excelência, possuindo uma capacidade bastante desenvolvida de: transpiração. Um grande número de indivíduos está, parte do tempo, exposto a temperatura, mais altas que a temperatura ambiente principalmente em seu ambiente ocupacional, onde uma série de fatores climáticos e não climáticos conduzem a um ganho ou a uma menor dissipação de calor pelo organismo.

A esse tipo de estímulo o organismo responde fisiologicamente, refletindo a severidade da exposição ao calor, para cujo equacionamento completo e adequado é necessário medir quantitativamente a ação do calor, bem como a resposta do organismo, correlacionando-as; essa é uma tarefa difícil em função de vários para metros intervenientes, tais como

temperatura do ar, umidade relativa, calor radiante, velocidade do ar, tipo de trabalho exercido, aclimatação, roupa utilizada e outros.

Dessa forma, torna-se necessária a fixação de critérios que permitem estabelecer os limites de exposição ao calor em diferentes tipos de trabalho e a redução da exposição para respostas excessivas do organismo. Os critérios assim desenvolvidos devem levar em conta não só a resposta fisiológica, mas também a psicológica, a produtividade e a ocorrência de desordens devido ao calor.

Como dados fornecidos, pela autorizada CentralTeck os gráficos e tabela como o desenvolvimento estará nos anexos.

5. ANÁLISE DE RISCO

Entende-se por ar de interiores aquele de áreas não industriais, como habitações, escritórios, escolas e hospitais (WANG; ANG; TADE, 2007). O estudo de sua qualidade é importante para garantir saúde aos ocupantes dos diferentes edifícios, bem como o ótimo desempenho de suas atividades (GIODA; AQUINO NETO, 2003). A preocupação com a qualidade do ar de interiores (QAI) surgiu principalmente com a tendência em se construir edifícios selados por motivos estéticos, controle de ruído e mesmo climatização, o que acabou provocando um aumento nos casos de problemas relacionados à qualidade do ar de tais ambientes (GIODA, 2003; LEE; AWBI, 2004).

Velocidade e renovação do ar nas salas do centro cirúrgico: As medições das velocidades das correntes de ar foram feitas em posição central, a 2,80 m de altura do piso de cada ambiente estudado. Foram tomadas medições em todas as direções e o valor máximo foi anotado.

Nas duas salas do centro cirúrgico, foi medida a vazão de insuflamento de ar, através da medição da velocidade do ar na saída dos insufladores de cada sala. Utilizou-se um anemômetro a fio quente (marca AIRFLOW®, modelo TA45). Foram eleitos dez pontos ao longo de cada insuflador (de 2,0 x 0,15 m), seguindo-se as recomendações do método Log-Tchebycheff, que indica que a distância entre os pontos de medição não deve exceder 20 cm para dutos com largura superior a 1,40 m (ZHANG, 2004).

Foram ainda utilizados os dados de projeto do sistema de ventilação de ar. A vazão de projeto de cada sistema é a mesma, de 2.516 m³.h⁻¹, dos quais 460 m³.h⁻¹ vêm do ar externo, o que dá uma taxa de recirculação de aproximadamente 82%.

Para fazer o monitoramento do equipamento que climatiza o ambiente, foi criado um plano de manutenção PMOC e a elaboração de um gráfico de acompanhamento, o intuito de criar essas ferramentas é para validar o nível de temperatura do ambiente interno para que os procedimentos não sejam interrompidos. Como mostra a figura abaixo.

6. DISCUSSÃO E RESULTADOS

A Resolução ANVISA nº 09 recomenda que, nas estações mais quentes do ano, as temperaturas em ambientes internos devem variar entre 23 e 26 °C e, nas estações mais frias, entre 20 e 22 °C, de modo a manter o conforto térmico no local. No que se refere à umidade relativa do ar, a faixa ideal de variação, nas estações mais quentes do ano, é de 40 a 65%. Já nas estações mais frias, a variação deve ser de 35 a 65%.

A tabela abaixo demonstra os dados extraídos da temperatura e umidade relativa obtida nesse estudo. Mediante os dados demonstrados acima, a temperatura do ambiente interno está no range aceitável para realizar procedimentos cirúrgicos, tendo em vista que o sistema de renovação de ar é fundamenta para evitar quaisquer tipos de vulgos/bactérias. Também foi realizada uma aferição das vazões insufladas nas salas 1 e 3 do centro cirúrgico. A partir dos dados de projeto de cada sistema, calculou-se uma taxa de recirculação do ar de 82%.

Fatores de influência na QAI: De uma forma geral, a qualidade do ar é produto da interação de um complexo conjunto de fatores dentre os quais destacam-se a magnitude das emissões, a topografia e as condições meteorológicas da região. Segundo Prado et al (1999) , os fatores que mais afetam a qualidade do ar interior são: i) ventilação de ar externo;) contaminantes químicos: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxido e dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre, amônia, formaldeído;) compostos voláteis: acetona, hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos;) contaminantes biológicos: ácaros, fungos, bactérias e vírus;) material particulado;) ocupantes do edifício,) outros contaminantes: asbesto e radônio. Segundo Roberson (1995), alguns passos podem ser tomados para prevenir que a poluição interna do ar afete a saúde dos usuários. Tais passos diminuem o número de faltas, despesas com tratamento médico e promovem o aumento da produtividade humana. Eles fazem parte de um programa de monitoramento específico designado para inspecionar, analisar e avaliar o sistema de condicionamento de ar nos edifícios. Possuir um edifício saudável significa ter uma boa qualidade do ar interior, através do uso de adequadas taxas de ventilação, de sistemas de automação predial e de um monitoramento contínuo das instalações. Todavia, as condições de conforto também devem ser levadas em consideração, já que calor ou frio excessivos.

7. CONCLUSÃO

Em virtude aos dados citados e mencionados neste trabalho, concluímos que a renovação de ar é muito importante para quaisquer ambientes onde possua um condicionador de ar, entretanto é muito relevante dizer que no ambiente hospitalar (Sala de cirurgia) é crucial que a temperatura do ambiente interno esteja dentro das especificações. Em resumo vivemos em um país tropical, onde o clima é naturalmente quente. Por conta disso, muitas vezes sentimos que o ambiente ao nosso redor está desconfortável. Para evitar esse incômodo, cuidar da renovação de ar é fundamental.

A Associação Brasileira de Refrigeração fez um levantamento e afirma que cada pessoa respira cerca de 10 mil litros de ar por dia. Além disso, em 85% do tempo estamos em lugares fechados. Portanto, a qualidade do ar nesses locais deve ser garantida.

Não é apenas a temperatura que precisa estar agradável. O ar que circula pelos locais que frequentamos também tem que estar saudável. Essa qualidade pode prevenir diversas doenças e males em nossos organismos. Milhões de pessoas passam boa parte de suas vidas alocadas em edifícios com sistemas mecânicos de aquecimento, ventilação e ar condicionado. Esses sistemas são projetados para fornecer ar com temperatura e umidade adequadas, livre de concentrações perigosas de contaminantes e particulados. Para tanto, o procedimento de ventilação se faz necessário, atuando como um dos mais importantes na determinação de uma boa qualidade do ar interior. A ventilação consiste em uma combinação de processos que resultam não só no fornecimento de ar externo, mas também na diluição e posterior retirada de ar recirculado no interior de um edifício. A ventilação pode ser conseguida através de processos naturais, mecânicos ou híbridos.

De forma genérica, a ventilação natural é o deslocamento do ar através do edifício pelas suas aberturas, umas funcionando como entrada e outras como saídas (janelas, portas, etc.). Assim, as aberturas para ventilação são dimensionadas e posicionadas de modo a proporcionar um fluxo de ar adequado ao recinto. O fluxo de ar que entra e/ou que sai dos locais depende da diferença de pressão do ar entre os ambientes internos e externos, da resistência ao fluxo de ar oferecida pelas aberturas, das obstruções relativas à incidência do vento, diferenças de temperatura entre interior e exterior e da geometria do edifício.

As taxas nas quais o ar externo é introduzido no ambiente interno são especificadas por algumas normas, nacionais e internacionais. Essas taxas são baseadas, sobretudo, na necessidade de controle dos odores e dos níveis de CO₂ e outros gases.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como propósito informar, a importância da renovação de ar em ambientes climatizados. Pois em um ambiente onde o ar não é renovado, há o risco de se contrair uma série de doenças respiratórias. Se for um local muito frequentado, o fato de ter muitas pessoas respirando o mesmo ar aumenta a liberação de gás carbônico e diminui o oxigênio, podendo causar sonolência e dor de cabeça.

Para garantir a renovação de ar no ambiente é preciso se certificar de que o ambiente seja mais do que refrigerado. Uma das soluções é a utilização de um climatizado. O aparelho é um pouco mais caro do que o ar-condicionado, mas gasta menos energia e, em longo prazo, seus resultados são melhores. Se for de qualidade, garante uma temperatura homogênea para todos os ambientes e o ar sempre renovado.

Podemos concluir também, que a qualidade do Ar interno é muito importante como fala, o Instituto Nacional de Segurança Ocupacional e Saúde dos Estados Unidos (NIOSHI) relata que uma ventilação pobre, aliada à falta de controle de umidade e temperatura são fatores que contribuem demasiadamente nos muitos casos de edifícios doentes, ou em inglês, Sick Buildings, que são chamados dessa forma, devido à péssima qualidade do ar interior em seus recintos.

É sabido que, além de desconforto térmico a má qualidade do ar interior pode causar distúrbios olfativos, dores de cabeça, alergias, gripe, e de forma mais extrema, doenças provocadas por contaminação através fungos, vírus e bactérias. Os fatores de maior impacto para garantir a qualidade do ar adequada a cada aplicação são a utilização de uma taxa de renovação correta para cada aplicação (diluição dos poluentes) e uma filtragem corretamente aplicada, tanto no que se refere aos tipos de filtros escolhidos, quanto ao número de trocas em cada ambiente. Além disso, são importantes, também, os controles de temperatura e umidade adequados para cada aplicação.

Os procedimentos da taxa de ventilação e da qualidade do ar descrevem o método de projeto pelo qual as taxas de ar externo são determinadas baseadas no tipo de espaço, densidade de ocupação e área. Sua aplicação ratifica que os projetistas primeiramente identifiquem as fontes de poluentes, seus limites de concentração e seu período de exposição de cada contaminante relevante. O alvo percentual de ocupantes que devem estar satisfeitos com a qualidade do ar é estabelecido (geralmente 80% ou acima).

REFERÊNCIAS

49 QUALIDADE DO AR INTERNO EM AMBIENTES CLIMATIZADOS: <https://online.unisc.br>

61 qualidade do ar interno em ambientes hospitalares climatizados:
<https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/download/1540/1150>

A importância da renovação de ar no ambiente: <https://blog.climabrisa.com.br>

A importância da renovação de ar: <https://www.lbnaulises.com.br>

A importância da renovação do ar e a NBR: www.webarcondicionado.com.br

A QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES HOSPITALARES:
www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a17.pdf

A taxa de renovação do ar em ambientes industriais: <https://grupomb.ind.br/.../taxa-de-renovacao-do-ar-ambientes-industriais>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6022*: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003a. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023*: informação e documentação: elaboração: referências. Rio de Janeiro, 2002a. 24 p.

Avaliação da qualidade do ar de um centro cirúrgico de um hospital:
<https://www.scielo.org/article/rsap/2016.v18n3/447-458/>

Calcule a metragem cúbica de seu ambiente: www.caramuru.com.br/page5multifancl.html

Climatização em ambiente hospitalar – NasceCME: nascecme.com.br/climatizacao-em-ambiente-hospitalar

Climatização Hospitalar: conheça as normas: <https://www.airlinkfiltros.com.br/artigos/climatizacao-hospitalar-conheca-as-normas-e->

Curso: RENOVAÇÃO DE AR – Abrava: www.abrava.com.br

dispositivo para renovação de ar em condicionado:
www.swge.inf.br/mercofrío2014/anais/PDF/MF2014-0015.pdf

Estudo da qualidade do ar interior em ambientes educacionais:
www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3150/tde.../NicolasAlexandreFakhouryCorr17.pdf

estudo de viabilidade dos sistemas de renovação de ar:
bdm.unb.br/bitstream/10483/19876/1/2017_MuriloPrudenteBarbosa_tcc.pdf

ISSN 1677-7042 – Anvisa: portal.anvisa.gov.br/documents/33880/.../f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727

Padrões de Qualidade do Ar Climatizado e a RE 09 Anvisa:
<https://www.lbnaulises.com.br/blog/padroes-de-qualidade-do-ar>

QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES INTERNOS HOSPITALARES:
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91068/251940.pdf?>

Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parâmetros:
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91068>

RELATÓRIO final de projetos de pesquisa: modelo de apresentação de artigo científico. Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/anexoI.doc.>>. Acesso em: 03 dez. 2003.

Renovação e filtragem do ar são determinantes: www.ductbusters.com.br/normas/renovacao-filtragem-ar.pdf

Resolução nº9 da ANVISA - TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR – WebArCondicionado:
www.webarcondicionado.com.br/.../6446-resolucao-nº9-da-anvisa-taxa-de-renovacao-de-ar

Ventilação natural para o conforto térmico e renovação do ar:
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/174131>