

## ESTUDO DO SOM NO ESPAÇO CONSTRUÍDO E RELAÇÕES DO HOMEM COM O RUÍDO.

BURIN, D. M., Luan.<sup>1</sup>  
BRUM, S., R., Cássia.<sup>2</sup>

### RESUMO

O artigo a seguir apresentará o estudo do som no espaço construído, em que foram abordados estudos prevendo e esclarecendo dúvidas sobre os ruídos e vibrações que o ouvido humano é capaz de perceber, desde as mais baixas frequências, até as mais altas, como o som se propaga em um ambiente, o obstáculo que o ouvido pode tolerar é até mesmo pressões auditivas muito fortes, a banda audível varia de 16 Hz a 20.000 Hz. O som apresenta certa frequência e intensidade, e quando encontra um obstáculo acaba cedendo energia ao mesmo para que possa ultrapassar essa barreira, às vezes possui uma perda energética chegando ao seu destino, mas nem sempre é afetado o seu desempenho, a umidade é um dos fatores importantes para que haja a absorção de energia sonora, para isso o som deve ser muito bem calculado para cada ambiente, pois não havendo isso ocorrerão problemas como ecos, o problema mais difícil de resolver em teatros, cinemas etc., e o som não chegará a todos os pontos do ambiente. O ouvido é capaz de aguentar altas frequências em um pequeno tempo, e quando estiver exposto a variáveis pode causar a surdez temporária e a perda total da audição. Todas as medidas de segurança devem ser tomadas, pois o contato excessivo com o som ou o ruído produzido traz consequências irreversíveis. Grandes centros possuem elevados níveis de ruídos, pois tudo funciona ao mesmo tempo causando uma grande interferência, não somente no ouvido humano. A questão acústica do meio industrial tem entorno de 20 % da população mundial envolvida em meio a ambientes que excedem o limite de conforto sonoro e a caba passando aos riscos nocivos à saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Som, Espaço construído, Ruídos e vibrações.

### SOUND STUDY ON BUILT SPACE AND HUMAN RELATIONS WITH NOISE.

### ABSTRACT

The following article presents the sound of study in the built space, where they were addressed by providing studies and answering questions about the noise and vibration that the human ear can perceive, from the lower frequencies to the highest, as the sound spreads in an environment, the obstacle that the ear can tolerate is even very strong pressures hearing the audible band ranges from 16 Hz to 20,000 Hz. The sound has a certain frequency and intensity, and when it encounters an obstacle just giving energy at the same so you can overcome this barrier, sometimes has an energy loss coming to your destination, but it is not always affected their performance, moisture is one of the Important factors so there is the absorption of sound energy so that the sound should be very well calculated for each environment because there were no problems that occur as echoes, the most difficult problem to solve in theaters, cinemas etc., and the sound does not reach all parts of the environment. The ear and able to withstand high frequencies in a short time, and when exposed to variables can cause temporary deafness and total hearing loss. All security measures should be taken because excessive contact with the sound or noise produced brings irreversible consequences. Big cities have high levels of noise, because it works at the same time causing a major interference not only in the human ear. The issue of industrial acoustic medium has around 20% of the population involved amid environments that exceed the noise comfort limit and end up going to the harmful health risks.

**KEYWORDS:** Sound, Built space, Noise and vibration.

## 1. INTRODUÇÃO

Foi feito o estudo do som versus o espaço construído, em que foram definidas e esclarecidas dúvidas e melhorias sobre o mesmo. Quando falamos em som lembramos e podemos citar ruídos que são predominantes na maioria das vezes quando vários sons de diferentes frequências estão em conjunto, dificultando o entendimento de cada um, as vibrações que no caso da audição o ouvido interno possui uma interface onde as ondas sonoras entram em contato e se convertem em impulsos nervosos no nervo sensitivo dentro do ouvido, chegando ao cérebro para processar tal som, e sua intensidade, isso é tudo muito rápido, podemos perceber o som em uma fração de segundo devido a sua frequência hipersônica, a percepção do som é a integração dos impulsos sensoriais que acabam chegando até o cérebro ligado por neurotransmissores, ou como podemos chamar de córtex auditivo parte importante que em excesso de sons desagradáveis pode ser afetado. A pergunta mais frequente é: por que o ruído faz mal? A resposta não é simples, pois há uma complexidade do homem perante aos ruídos, toda a estrutura do ouvido é muito sensível onde existem os três menores ossos do corpo humano sendo eles o martelo, bigorna e labirinto, muitas máquinas produzem ruídos exorbitantes devido ao seu grau de complexidade para fazer determinada tarefa. Quando se ouve o som, há uma percepção em que não é tudo a ser tocado, no cérebro, um exemplo que pode ser citado é a intensidade do som, pois o mesmo possui tonalidade baixa que parece ser mais fraca do que o som agudo, ele proporciona a sensação de um som mais agradável não irritando ao primeiro contato, sendo uma quantidade de energia que é a mesma para os dois tipos de som. O ouvido humano possui uma grande capacidade de captar sons e ruídos, desde pequenas frequências até altíssimas frequências com uma determinada região, as ondas sonoras se propagam pelo ar e se espalham rapidamente, nesses casos pode trazer problemas momentâneos e alguns mais tardios irreversíveis, as dores crônicas causadas pelo ruído é o ponto em que chegasse quando estiver muito tempo em contato. Quando a audição de um indivíduo ficar muito tempo exposta a ruídos ou fonte perturbadora, deve ser submetidas a exames médicos, psicológicos entre outros.

<sup>1</sup>Luan De Marco Burin, Acadêmico-FAG. E-mail:luanemarcoburin@hotmail.com

<sup>2</sup>Cássia Rafaela Brum Souza. Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo-FAG. E-mail:cassiarbrum@hotmail.com

O indivíduo não sofre somente com a surdez, muitos problemas são desenvolvidos, o mais comum é o estresse por estar em contato com altas frequências em um período extenso do dia fazendo uma tarefa repetitiva na intensidade de uma máquina um exemplo a ser citado, recebendo uma intensidade do determinado ruído, que pode variar dos mais baixos sons até os mais altos níveis sonoros. Quando falamos de potência do som depende bastante da frequência que será utilizada, sons abaixo de 16 Hz são apenas percebidos como vibrações pelo ouvido humano, algo que dificilmente será captado pelos ouvidos por ser baixa outras frequências serão captadas, nesses casos o ouvido humano não é tão desenvolvido para sons extremamente baixos. Acima de 20 000 Hz já não é capaz de perceber, a faixa de Hz que se torna sensível ao ouvido que é entre 2 000 a 5 000 Hz a frequência mais tolerada e adequada.

A sensação de audição é produzida quando as ondas sonoras atravessam a passagem auditiva externa do canal por vários setores sensitivos até chegar ao ouvido. Podem-se citar duas funções principais e mais importantes, ao transmitir informação específica como uma base para a comunicação entre indivíduos, é uma das funções mais desenvolvidas pelos seres humanos, já a segunda função funciona como um sistema de alarme ativando as vias secundárias que chegam até o cérebro onde é processado o som alertando sobre determinada intensidade e frequência do mesmo, se ele está sendo prejudicando a saúde. Ela tem um papel essencial para nossa atenção, quando tem a necessidade de nos manter em alerta, nos deixando atento a cada variação. A definição técnica pode ser definida como um resultado de vibrações de corpos elásticos que quando essas vibrações se verificam em determinado limite de frequência, podem ser rápidas chamadas de vibrações sonoras.

Foram feitos estudos em que há relações do indivíduo com o ruído, verificou-se o comportamento principalmente, e os fenômenos sonoros que ocorrem com os as pessoas. A primeira a ser citada é a intensidade que permite distinguir os sons fortes dos sons fracos, todo e qualquer pessoa com boa audição consegue diferenciá-los. Devemos levar em consideração os cuidados básicos com os ruídos evitando problemas a longo prazo. Um ambiente bem planejado com os materiais certos terá um bom desempenho acústico em função do tempo de reverberação do som, do tempo de reflexão em que ele chegará a tal objeto batendo e retornando, ou poderá ter algo interferindo nesta reverberação, tudo isso deve ser levado em consideração para que haja uma boa intensidade da fonte emissora. Devem ser levados em considerações os edifícios comerciais devido ao público que serve como barreira para o som, as intensidades devem ser bem dimensionadas para que não haja nenhum tipo de eco, pois acontecerá a reflexão do som, e ele baterá e voltará no ambiente mostrando seu desempenho. O trabalho irá mostrar como o som se propagará no espaço construído, alguns fatores que auxiliam seu bom desempenho e fatores que impedem dele chegar ao espectador, arquitetos e normas estão para definir e qualificar a importância do som na arquitetura.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Muret, “Quando falamos em espaço construído, podemos citar o espaço, o tempo e a matéria que constituem os elementos básicos em que o arquiteto urbanista pensa na hora de desenvolver ou conceber um espaço, pois o inter-relacionamento entre estes componentes determina a essência e a qualidade de um projeto que representa três estímulos para que tenha consciência do uso. Percepções captadas pelos sentidos e condicionadas pelo ambiente, vivenciado é o foco deste estudo que avalia os objetivos e subjetivos da percepção como conhecimento a ser incorporado na forma e na explicação em alguns projetos de arquitetura e urbanismo incluindo fundamentações teóricas relacionadas à área”. (São Paulo, 2000).

Segundo Augoyard, “O mérito de se considerar que o ambiente sonoro não se reduz a avaliação acústica e nem a luta contra o ruído, tem a finalidade de obter uma arquitetura acústica adequada a cada espaço construído, e espaços sonoros. A interface do som e alguns fatores ambientais envolvem uma sensação sonora que é uma consequência de transmissão dos movimentos vibratórios aos nossos ouvidos, os ruídos e os sons são suficientemente para se distinguirem entre eles por algumas características resultantes de sensações sonoras”. (Rio de Janeiro, 2009).

Segundo Rasmussen “Aponta em que na arquitetura não irradie luz podendo ser vista para as pessoas que não pudessem ouvir, mesmo não emitindo som, o importante, portanto e refletir sobre as variáveis que criam o ambiente sonoro, pois essa presença assim como a propagação do som é também o fator de relação com os fatores climáticos que criam o prazer sonoro dentro da cidade”. (São Paulo, 1998).

Segundo Didoné “Afirma que ao realizar uma intervenção no ambiente industrial, a fim de evitar danos físicos sensoriais ou metais observasse às condições do conforto ambiental que deve ter maior ênfase a questão do ruído, pois este e citado como um dos principais condicionantes que afetam o rendimento do trabalho. Dentro de um recinto fechado os problemas de ruído podem ser: inteligibilidade dentro de uma sala de aula dificuldade de concentração em uma biblioteca, perturbação do sono em um dormitório e até mesmo a perda auditiva em uma indústria”. (São Paulo, 1999).

Segundo a NBR 14276 “surgiu da necessidade de se padronizar a atividade da brigada de incêndio, desde a sua denominação até a especificação de sua área de atuação. A metodologia utilizada para o dimensionamento da brigada de incêndio e sua distribuição dentro de uma planta foi concebida para que ela atuasse na prevenção e no combate aos princípios de incêndio, bem como no abandono de área e na aplicação dos primeiros-socorros. Isso colabora de forma determinante para que a brigada de incêndio possua um papel estratégico no plano de emergência de cada planta, independentemente da ocupação, do risco, da complexidade e do número de pessoas envolvidas. É importante ressaltar que esta Norma foi elaborada utilizando-se as melhores práticas adotadas no mercado brasileiro, bem como a aplicação dos conceitos de gestão e da melhoria contínua”. (ABNT NBR 14276 Rio de Janeiro, 2003.).

Segundo a NBR 11742 “A porta corta fogo tem papel de conter as chamas e o calor provenientes do fogo, razão pela qual ela é o equipamento aplicado nas saídas de emergência e nas escadas de incêndio, oferecendo um caminho seguro tanto para a fuga dos civis quanto para o acesso dos bombeiros que irão combater o fogo. Por definição a porta corta-fogo é do tipo de abrir com eixo vertical, composta de batente, ferragens e da porta em si, com a função de impedir ou retardar a propagação do fogo e calor. (NBR 11742, 3.1). Há uma combinação entre a capacidade de resistência ao fogo (classe da porta) e sua aplicação nas edificações. Embora a Norma Técnica de referência (Norma ABNT NBR 11742) classifique as portas corta-fogo (P-30, P-60, P-90 e P-120) e até seu emprego (4,1 e 4,9), cada Corpo de Bombeiros Estadual estabelece um dos quatro tempos de resistência ao fogo (P) que a porta deve proporcionar, levando em conta a existência ou não de antecâmara e o cálculo de risco da edificação”. (ABNT NBR 11742 Rio de Janeiro, 2003).

Segundo Luís “O tipo de material utilizado na construção dos barracos (madeira, plástico, papelão), as instalações elétricas inadequadas, a utilização de espiriteiras, latas contendo líquido combustível para aquecimento do cômodo em dias frios, a utilização de velas como iluminação ou cultos religiosos e a proximidade entre os barracos colocam os moradores em constante risco de incêndio. Nessas condições, uma vez ocorrido um princípio de incêndio, o crescimento é bastante rápido e a deflagração devastadora. A inexistência de equipamentos de combate (hidrantes, extintores, entre outros), de brigadas de incêndio e a inacessibilidade oferecida às viaturas do Corpo de Bombeiros para as operações de combate e de resgate agravam ainda mais os riscos. São apresentadas as ocorrências de incêndios, por tipo de ocupação, na cidade de São Paulo, registradas pelo Corpo de Bombeiros da capital no período de 1998 a 2001. (LUIS, M.,S.2006).

Segundo a NBR 111742 “Um equipamento comum em nossa vida – quer estando em casa (para aqueles que residem em apartamentos) quer em nossos momentos de lazer, a porta corta-fogo não costuma chamar muita nossa atenção, salvo quando em um teatro ou cinema somos informados de que “... Nas laterais há portas corta-fogo destravadas e com barras antipânico”. Seu papel é o de conter as chamas e o calor provenientes do fogo, razão pela qual ela é o equipamento aplicado nas saídas de emergência e nas escadas de incêndio, oferecendo um caminho seguro tanto para a fuga dos civis quanto para o acesso dos bombeiros que irão combater o fogo. Há uma combinação entre a capacidade de resistência ao fogo (classe da porta) e sua aplicação nas edificações. Embora a Norma Técnica de referência (ABNT NBR 11742) classifique as portas corta-fogo (P-30, P-60, P-90 e P-120) e até seu emprego (4,1 e 4,9), cada Corpo de Bombeiros Estadual estabelece um dos quatro tempos de resistência ao fogo (P) que a porta deve proporcionar, levando em conta a existência ou não de antecâmara e o cálculo de risco da edificação (ABNT NBR 11742, Rio de Janeiro 2013).

Segundo a NBR 111861 “A Norma Brasileira que aborda os aspectos construtivos e de desempenho das mangueiras de combate a incêndio é a norma ABNT NBR 11861. Cronologicamente podemos dividir a criação desta norma em duas fases: A primeira fase abrangeu a elaboração do primeiro texto base que foi editado por volta de 1990 sob a especificação EB 2161. Em 1992 essa codificação foi transformada para a Norma NBR 11861, tendo sua validade até setembro de 1998. Readequando-se às necessidades do mercado, essa norma passou por uma revisão. Sendo esta publicada em outubro de 1998. Nessa revisão uma das principais mudanças foi a obrigatoriedade, por parte dos fabricantes, em comercializar mangueiras de incêndio com união. Essa mudança causou uma grande evolução para o mercado, principalmente para as duas pontas da cadeia produtiva. Por um lado o fabricante, que ao comercializar o produto com união obteve uma diminuição considerável de reclamações provenientes de clientes que ao utilizar a mangueira, percebia vazamentos próximos a união ou até mesmo desempatamento da mangueira, por outro lado o consumidor, com um ganho de qualidade e uma maior confiabilidade no produto adquirido. Uma segunda mudança trazida com a revisão da norma foi a inclusão de um ensaio que estabeleceu critérios mínimos de resistência a à abrasão, proporcionando ao produto uma maior durabilidade. Sendo assim, foi definido como mangueira de incêndio:

“Equipamento de combate a incêndio, constituído essencialmente por um duto flexível dotado de uniões.” (ABNT NBR 11742, Rio de Janeiro 2013).

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas etc., sua finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito ou dito, sobre som e espaço construído. “A bibliografia pertinente” oferece meios para definir, resolver não problemas já conhecidos como também explorar novas áreas onde os problemas não se cristalizaram suficientemente” e tem por objetivo permitir ao cientista o reforço paralelo na análise de suas pesquisas ou manipulação de suas informações, dessa forma a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito escrito e até mesmo divulgado em outros artigos, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque de abordagem, chegando a especificações sobre o cuidado da prevenção contra incêndio que as pessoas devem tomar na hora de projetar edifícios comerciais e residenciais”. (MARCONI e LAKATOS, 2003).

### 4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

A pressão do som é percebida conforme a altura em que se encontra no momento desejado, o ouvido humano no qual estamos nos referindo pode tolerar pressões sonoras muito altas e também a faixa de audição é muito grande devido à existência de variáveis espectros de som. Segundo uma pesquisa realizada no Brasil, com indivíduos escolhidos aleatoriamente cerca de 20 % dessas pessoas estão ficando expostas aos ruídos no dia a dia e simplesmente não se importam em ficar várias horas em convívio com frequências audíveis muito acima do permitido para ter uma boa saúde o crescimento desenfreado devido ao aumento populacional e a migração das pessoas para os grandes centros traz consigo o barulho urbano, horários de pico se tornam extremamente estressantes devido ao fluxo enorme de pessoas fazendo barulho para o deslocamento, a organização mundial de saúde fez um estudo relevante no ano de 2004 e foram estimados que cerca de 140 bilhões de pessoas que esteja correndo riscos por estarem convivendo com sons acima do permitido, riscos desenvolvidos com o crescimento global desenfreado sem nenhum planejamento adequado para as grandes metrópoles em desenvolvimento e nisso não desenvolvem sons adequados para uma boa audição sem riscos, se não tomarem as precauções corretas estima-se em uma década a perda da audição, devido ao excesso de tempo em contato com uma frequência de som ou ruído contínuo durante tempo indeterminado pois não tem como prever exatamente quanto tempo em contato com som fora do padrão irá causar algum dano à saúde.

O som apresenta certa energia que em vista das resistências opostas ao seu deslocamento e na maioria das vezes restituída ao meio em que se atuam, energias propagadas dependendo de fatores como o ambiente construído, quando a onda sonora encontra um obstáculo, um corpo sólido, por exemplo, ela cede parte do seu movimento a ela, por estar no seu percurso para que consiga chegar ao seu destino sem perder totalmente a frequência, mas não será a mesma do ponto de partida devido ao pouco cedido para o obstáculo, pode influenciar e fazer com que esse obstáculo entre em movimento, ao mesmo tempo e em alguns casos isolados, ela pode parar no primeiro obstáculo afetando muito o desempenho da fonte, o som segue sua frequência e tem uma finalidade que é chegar ao seu destinatário. Em outro caso pode-se citar uma transformação da energia cinética da onda sonora devido à viscosidade do próprio meio em que ela se propaga de uma forma bem mais complexa. As vibrações recebidas pelo meio são transmitidas para as partículas adjacentes, a onda longitudinal de pressão ocasionada pela fonte sonora que é também chamada de onda sonora, dessa forma o som só se propaga em meios elásticos. Com a evolução os humanos conseguiram quebrar a barreira do som, uma velocidade considerada bem alta, em que o som se propaga, um exemplo a ser citado é o avião supersônico, que no ponto extremo de sua velocidade acaba quebrando a barreira do som, uma conquista para todos, um objeto que percorre a frente do som.

Quando descrevemos os sons não podemos deixar de argumentar sobre a acústica dos ambientes, que pode ser definida como um estudo da propagação do som nos espaços fechados tem bom desempenho quando o ambiente estiver com os materiais adequados, um exemplo a ser citado é um teatro ou até mesmo uma sala pequena de apresentação, onde tem grande interesse em se obter um bom aproveitamento da acústica, a música deve chegar a todos os espectadores sem causar possíveis ecos, e a melodia da música não pode sofrer nenhuma interferência ou microfonia porque a intensidade em que chega até os espectadores deve ser boa, o ambiente exige do bom desempenho para ter uma boa qualidade do som. O estudo sobre a acústica do ambiente visa estabelecer condições geométricas e dinâmicas que são aceitáveis para que as ondas sonoras se propagem uniformemente no ambiente, não pode ser determinada de uma forma exata por que na maioria das vezes há um limite que nem sempre é comprovado na prática. Foi elaborada uma proposta de lei municipal para impor regras referentes ao que se trata de ruído urbano, visando o bem-estar da sociedade em níveis aceitáveis de som e ruídos provocados por indústrias e demais sons. A utilização desenfreada de veículos acima da lei que permite o uso inadequado de decibéis, empresas que se utilizam de turnos noturnos no qual

seu barulho se torna intenso acaba prejudicando moradores vizinhos, e a perturbação do sossego, dificilmente as cidades irão fazer algo que não traga efeitos colaterais como o som, tudo possui algum tipo de som, ruído vibração, que sempre irá afetar alguém. O espaço construído em que podemos argumentar também sobre o espaço aberto antes de descrevê-lo, são espaços que segundo um arquiteto da época de 1987, foi muito significativo para os franceses e ingleses, examinou em uma perspectiva histórica os espaços abertos desde o período clássico que começaram há muito tempo atrás desde o período helenístico até o período medieval, chegando ao período de arte contemporânea. Isso pode ajudar a população a desenvolver metas, ou até mesmo normas básicas para descrever como funciona o espaço urbano construído, como há um desenfreado crescimento fica difícil a adequação de grandes centros na questão de ruídos.

Deve-se estar atento aos materiais adequados para cada ambiente, se houver a necessidade de absorção do som para que seja possível um bom desempenho do local, o material acústico escolhido deve ter uma boa aparência, boa qualidade, resistência ao fogo, principal ponto a ser levado em consideração deve ser ressaltado com importância que em muitos casos é um condutor muito bom de chamas, a fiscalização ficou atenta ao tipo de material utilizado, em alguns casos são extremamente inflamáveis, deve apresentar boa resistência a insetos e a outros animais, resistência mecânica, e claro facilidade na montagem.

As normas básicas de segurança exigem bom dimensionamento das saídas de emergência calculadas com o fluxo de pessoas em um determinado ambiente, a norma NBR 14276 estabelece alguns requisitos mínimos para a segurança dos frequentadores de edificações comerciais. A brigada de incêndio se prepara para atuar na preservação e no combate a pequenos incêndios de pouca complexidade, ao abandono em massa da área com concentração de pessoas, e aos primeiros socorros, como tomar as possíveis medidas em caso de haver vítimas com ferimentos, sempre tentando proteger a vida e o patrimônio, sem danos maiores, reduzindo assim as consequências sociais e danos ao meio ambiente.

Essa norma é muito importante, e é aplicada a toda e qualquer planta independente da construção, é importante destacar alguns pontos: deve se adequar à altura da edificação, em que alguns casos o pé direito se torna muito alto, deve também ter uma altura mínima, no qual a distância compreendida entre o ponto que caracteriza a saída situada no nível de descarga do prédio e o ponto mais alto do piso do último pavimento. O auxiliar do instrutor de incêndio deve ser uma pessoa com um vasto conhecimento teórico e prático em prevenção de incêndio com experiência e bom treinamento para auxiliar as pessoas em casos de emergência.

O espaço construído deve-se adequar as normas básicas de segurança pelo projeto arquitetônico podendo ser interpretadas também pela ação sonora que exerce como uma caixa de ressonância, não havendo contradições, muito importante onde o fluxo de pessoas é grande em um determinado ambiente, nesse caso o som tem papel importante no auxílio do alarme de evacuação em caso de acidentes.

Vários fatores ambientais têm um papel importante na propagação em que o som será tomado, alguns dos fatores que podemos destacar são: a umidade, pois nela há uma absorção de energia sonora, a temperatura por que nela há a normalidade do ar que decresce a incidência, e o vento que quando sua velocidade está alta a tendência da propagação do som é devolver as ondas sonoras até a terra, semelhante a um fator de reflexão, ou não terá boa propagação para o seu destinatário, desviando para outro lugar em que não está programado o destino do som. Esses foram alguns dos fatores mais importantes que influenciam. A percepção do espaço urbano como um todo a partir do seu exterior, o espaço urbano como o espaço arquitetônico não é aprendido através da forma isolada, mas sim de uma juntamente com o uso significativo da cidade também representam no mercado.

Um fator que todos se esquecem de abordar são as consequências a natureza, os grandes incêndios produzem muitos poluentes que a atmosfera sofre em decompor eles, afetando todo o ecossistema, os incêndios acontecem onde há matérias que não são fáceis de reciclar geralmente plásticos e tipos de polímeros extremamente resistentes e poluentes quando queima, a fumaça é muito tóxica perigosa quando as pessoas inalam levando a complicações bem graves, daí surge à pergunta mais freqüente, essa fumaça tóxica prejudica a natureza? Destrói o ecossistema, fatores que contribuíram para futuros problemas, aquecimento desenfreado, extinção de espécies, tudo isso origina com incêndios residências e comerciais.

O ambiente industrial tende a desenvolver diversos problemas relacionados a acústica e a sua construção, principalmente nesses ambientes que devem ser bem fiscalizados devido as muitas normas básicas de segurança que são simplesmente ignoradas a produção de ruídos acima do permitido pela fiscalização, toda da zona de conforto e quem está em contato diariamente, a falta de pessoas capacitadas tendem a desenvolver projetos que podem trazer vítimas e riscos irreversíveis aos frequentadores de determinado ambiente, observando o lado do conforto podemos perceber que os projetos arquitetônicos atribuem maior relevância aos aspectos térmicos, ergonômicos e de iluminação, isso pode ser atribuído ao fato de que a avaliação do nível de som que o ouvido humano suporta é diferente da que os olhos captam em um primeiro momento. Dessa forma a interferência acústica do ambiente sempre é percebida pelo usuário, pois na indústria o conforto é deixado de lado passado por algo desnecessário, fator que preocupa as estatísticas. O importante é a utilização do EPI- equipamentos de prevenção individual de segurança, algo fundamental e necessário para a proteção de fontes emissoras de ruído, têm um descaso com o ambiente construído, onde torna-se importante estudar a

propagação de som em ambientes internos, vindo que o maquinário não deixa de ser importante por ser uma das peças fundamentais para o bom funcionamento da indústria que se adequa ao bom desempenho do som no espaço construído.

As preocupações voltadas às soluções de problemas relacionados ao conforto de edifícios industriais têm sido cada vez mais crescentes no Brasil, pelo motivo de nos dias atuais com tanta tecnologia estarem acontecendo acidentes de grande proporção, onde não houve um bom planejamento e a falta de fiscalização por pessoas capacitadas, por isso há uma necessidade em busca do aperfeiçoamento e adequação dessa questão acústica que surge com força dentro do setor industrial. Esse interesse se intensificou, pois foram feitos estudos para haver à garantia e a melhoria da qualidade ambiental e da vida do trabalhador da classe operária, favorecendo a orientação para a prevenção.

O ambiente industrial segundo as características físicas tem responsabilidade na qualidade de vida do trabalhador, cria um diagnóstico de aspectos positivos e negativos do espaço industrial em primeiro momento a ser mencionado, além de dados levantados a partir da percepção dos ocupantes de um determinado ambiente, esse diagnóstico é associado ao conceito de gerenciamento do espaço físico que busca informações sobre a funcionalidade do processo produtivo dentro do edifício da indústria, possibilitando detalhar as condições ambientais do prédio e até mesmo questões culturais do ambiente.

Por exemplo, quando através do tato, sentimos a oscilação de uma corda de violão, sabemos intuitivamente o que é uma vibração mecânica e podemos perceber como isso se propaga em edifícios comerciais industriais, afetando e muito a sua estrutura, comprometendo em casos isolados inclusive. Todos os materiais podem vibrar e também a maneira com que irão vibrar em um movimento retilíneo uniforme, depende das características do próprio material e da excitação externa para que ocorra devido movimento do som. Considere-se como modelo vibratório, como uma mola presa ao teto que tenha um peso na sua extremidade livre, inicialmente a mola se encontra em posição de equilíbrio, mas, se o peso for deslocado a certa distância e solta em seguida, a mola iniciará um movimento oscilatório em torno de sua posição de equilíbrio. A maior distância que a mola atinge em relação a seu ponto de equilíbrio é chamada amplitude do movimento, e o tempo que a mesma leva para completar um ciclo e chamada de período. O número de vezes que ela oscila em um segundo momento é chamado de frequência do movimento e sua unidade de medida é o Hertz, pouco conhecida por pessoas que não tem conhecimento aprofundado de nomes técnicos envolvendo o som. Um Hertz corresponde a um ciclo por segundo do som.

Do ponto de vista do conforto humano é de interesse detectar as características das vibrações que possam provocar incômodos ou efeitos nocivos à saúde, fator em que está se tornando importante para as grandes indústrias onde há muitos funcionários expostos a níveis de ruídos extremos sem seus equipamentos adequados conforme as normas de segurança. As vibrações na faixa de frequência de 0,1 a 1000 Hz atuam em diferentes regiões do corpo humano apresentando, evidentemente, variações de suscetibilidade de indivíduo para indivíduo. As acelerações são medidas com acelerômetros e dependem da combinação entre amplitude e frequência. As vibrações com acelerações de 5 a 100 m/s<sup>2</sup> provocam náuseas e enjoos por serem bem rápidas afetando o líquido dentro do labirinto do ouvido parte responsável pelo equilíbrio do indivíduo. Na mesma faixa de vibrações, porém com acelerações inferiores a 0,5 m/s<sup>2</sup>, praticamente nenhum efeito nocivo é percebido por ser uma velocidade considerada baixa.

Como exemplo, o sistema tórax-abdômen é muito sensível às frequências entre 3 e 6 Hz, o globo ocular às frequências entre 60 e 90 Hz, as mandíbulas e lábios às frequências entre 200 e 300 Hz. Exposições a vibrações de alta energia com menos de 16 Hz, podem causar afundamento do tórax dando a sensação de constrição no peito e tosse com um desconforto a quem passa por essas frequências medidas em hertz. Se as frequências estiverem entre 3 e 6 Hz, o efeito pode ser ainda mais acentuado desencadeando problemas graves a saúde de quem está no local com determinados hertz de frequência. A pergunta mais frequente é: afinal o que é espaço? Como que conhecemos ou percebemos? A ergonomia busca o entendimento das características humanas no desenvolvimento de sistemas que são abrigados em um ambiente. A ergonomia do ambiente construído está relacionada com o conforto e a percepção ambiental, com os materiais de revestimento e acabamentos, com os postos de trabalho. O estudo do homem e sua relação com o ambiente construído devem considerar as restrições físicas do ambiente e as habilidades e limitações do homem. As pesquisas realizadas relacionam-se com o ambiente construído e o conhecimento sobre a percepção psicológica do usuário, no sentido de investigar as relações humanas com o ambiente utilizando-se de disciplinas relacionadas ao ser humano e disciplinas relacionadas ao ambiente físico.

Alguns pontos a serem citados são: a pressão sonora onde o som ou o ruído é caracterizado por deslocamentos das partículas de um meio elástico em relação a suas posições de equilíbrio, as compressões e expansões do meio causam flutuações de pressão. Como essas flutuações ocorrem devido à propagação de um som, recebem a denominação de pressão sonora sendo importantes a serem estudadas. A unidade usual para a pressão sonora é o Newton por metro quadrado, ou Pascal duas medidas adotadas para o bom entendimento do cálculo da pressão sonora, algo que acaba se tornando mais complexo. Existe um valor de pressão sonora abaixo do qual o sistema auditivo dos seres humanos, mas não é mais sensibilizado. Qualquer nível de pressão sonora maior ou igual a este valor é traduzido pelo ouvido humano como uma sensação auditiva. A pressão sonora tem níveis de pressão em que o ouvido humano é capaz de captar uma faixa de pressões sonoras que varia desde o limiar da audição, correspondente a pressão de 0,00002, até o limiar da dor cuja pressão com problemas na maioria dos casos irreversíveis por que a dor é causada

devido à exposição em uma frequência altíssima. Assim, para expressar os valores das pressões sonoras na faixa da audibilidade humana de forma linear e que tenha o bom entendimento sem problemas graves, como por exemplo, em  $N/m^2$ , seria necessária uma escala muito ampla e, portanto, de difícil utilização. O recurso matemático adotado para resolver este problema foi à utilização do conceito de nível de pressão sonora.

Outro ponto a ser destacado é a adição de níveis sonoros, pois são dados em escala logarítmica, portanto não é correto se adicionar dois níveis sonoros de forma aritmética, causara interferência danificando momentaneamente os dois sons não definido a clareza dos mesmos, chegando ao observador com problema, simplesmente somando os seus valores numéricos. Há que tem em mente que quando se soma é somente as pressões sonoras. Então, as somas de níveis

sonoros de fontes incomodam e perturbam aonde e destino chegar o som, a irritabilidade é causada ao ouvido por afetar o córtex cerebral.

Estudos apontam que a sensibilidade do aparelho auditivo mostra que as impressões sonoras obedecem à lei de WEBER no qual a sensação auditiva é proporcional a excitação nas frequências médias. O aparelho auditivo humano não percebe sons de frequências diferentes com a mesma sensibilidade depende de muitos fatores para que ocorra. Também, para uma frequência dada, a sensibilidade do aparelho auditivo humano varia com o nível sonoro, é importante mencionar que o ouvido humano é mais sensível e preciso, existem pessoas que possibilitam a capacidade de distinguir sons extremamente complexos, ouvir melodias com muita complexidade, sons devem chegar de acordo com a banda audível dos ouvidos e do córtex cerebral, pois cada pessoa tem uma capacidade de ouvir os mais variáveis sons que processa a informação, ou quando o som chega até ele, a frequências altas e agudas, ou as mais baixas são difíceis de serem captadas. Nas frequências graves o ouvido não capta tanto explicando a diferença de sensação auditiva entre dois ruídos de um mesmo nível, um exemplo a ser citado é: um apito por ser mais agudo será mais bem sentido do que um trovão por ser mais grave mesmo apresentando o mesmo nível de intensidade. Para definir o espectro de um determinado ruído é necessário medir em várias frequências e corrigir a curva resultante, conforme as curvas fisiológicas do aparelho auditivo, a possibilidade de inserir filtros corretivos no aparelho de medida do som, que visa obter valores únicos para ruídos complexos em vez de uma série de valores variando com muita frequência. Esses filtros funcionam para determinadas frequências usando curvas de referência chamadas de curvas de avaliação de ruído.

Outro ponto de importância é a reflexão do som, ele deve ser muito bem calculado em um espaço, fator onde as ondas incidentes em uma parede, no caso dela for pesada ela não deforma, outro caso a ser mencionado é quando ela for plana e lisa, irá sofrer reflexão este fenômeno é caracterizado pela permanência de energia sonora do ambiente batendo e voltando até que perca força e diminuindo sua intensidade acabando por refletir muitas vezes em um determinado ambiente que alguns casos podem causar o eco afetando o desempenho de determinado ambiente. Os materiais absorventes devem ser aplicados nas paredes, chão e até mesmo teto, quando, por exemplo, uma cabine de som precisa de isolamento que vem de fora tentando entrar no ambiente, para que não haja interferência de outros sons. Ao acionar uma fonte sonora em um local fechado, as primeiras ondas geradas propagam-se até as paredes, sendo refletidas. Percorrem um caminho em ziguezague por todas as direções. Nesse intervalo de tempo, a fonte emitiu novas ondas que se combinam com as anteriores. As vibrações sonoras aumentam, portanto, progressivamente de intensidade até alcançar um valor estacionário. A reverberação ocorre quando a diferença entre os instantes de recebimento dos dois sons é inferior a 0,1 s. Não se percebe um novo som, mas há uma continuação do som inicial. Pode ajudar a compreender o que é dito por um observador num auditório, as ondas emitidas por uma fonte percorrerão o ambiente de forma a chegar ao ouvinte, compensando o atraso que teria se não existisse o atraso do som. No entanto, o excesso de reverberação pode atrapalhar o entendimento causando uma possível microfonia no ambiente em que está se propagando o som.

A reverberação do som é de muita importância em ambientes que exigem bom desempenho acústico, pois a existência de paredes de fechamento de um ambiente construído da origem aos sons refletidos que caracterizam este fenômeno. Existe uma unidade comparativa para medir a reverberação, definida como o tempo necessário para um som diminuir sua intensidade à milionésima parte a partir do momento em que cessa a fonte sonora.

Podemos dar outra definição cabível que é como o tempo necessário para um som diminuir sua intensidade ou também um decréscimo corresponde a uma redução de 60 dB, o isolamento acústico e sonoro se refere à capacidade de certos materiais a formarem uma barreira de proteção do ambiente para a reverberação, impedindo que a onda sonora passe de um ambiente a outro que não haja a interferência se no caso algum tipo de som conseguisse passar de um ambiente ao outro, afetando o desempenho dos dois envolvidos. Nestes casos deseja-se impedir que o som alcance o homem, pois afetará momentaneamente a audição. É importante lembrar que o som não atravessa as paredes e sim as faz vibrar nesse caso o material isolante deve ser bem dimensionado e adequado a cada ambiente para que não ocorra tanto desconforto aos frequentadores do local. A energia mecânica de vibração da parede transmite movimento ao ar, gerando ondas sonoras que irão se propagar até onde conseguirem chegar com a energia cedida. Quanto mais leve a parede, mais facilmente passa a vibrar. Isto deixa bem evidente que paredes leves não são recomendadas para impedir a transmissão do som, o gesso por ser uma parede mais fina não é recomendado para isolar, mas em alguns casos quando

for muito bem dimensionado pode ser utilizado dentro de suas paredes isolantes adequados ajudando a proteger, pois ao vibrar elas se tornam fontes secundárias de som. As paredes devem ser suficientemente pesadas, quanto maior é o material absorvente, a energia refletida irá incidir na energia transmitida.

Deve ser feita a avaliação e simulação do comportamento dos materiais e produtos componentes da construção civil para haver bom isolamento quando necessário, sem que afete o desempenho dos ambientes construídos que exigem a identificação de algumas grandezas específicas, vinculadas aos conceitos de acústica, necessárias para quantificar e comparar resultados medidos em condições de laboratório com aqueles encontrados no ambiente construído.

Sob o ponto de vista de utilização prática, a complexidade em identificar, avaliar, medir e interpretar sons e ruídos exige simulações em laboratório, que, após interpretações e ajustes por meio de características permitem sua utilização nas medições do ambiente construído. As grandezas tratam-se especialmente do índice de redução acústica remediado em dB com seus desdobramentos. A redução do índice da acústica identifica a absorção acústica de sons aéreos em materiais em produtos e até mesmo nos componentes presentes nas obras (a inclusão de nomenclaturas subscritas permite diferenciar se o som é transmitido somente pela parede divisória de ambientes ou também por caminhos secundários, que em alguns casos são extremamente difíceis de serem descobertos.

O Índice de Redução Acústica de Laboratório (IRAL) identifica a absorção acústica do material, o produto é também componente em bancada de laboratório onde seja possível excluir todos os caminhos secundários de propagação do som o índice de redução acústica do ambiente construído identifica a absorção do som em condições normais do ambiente construído, ou seja, considerando também os caminhos secundários, pisos, paredes e tetos comuns.

Do ponto de vista de uma pessoa capacitado que entenda sobre o assunto, dimensiona, o som no espaço construído entre muitas outras funções, o arquiteto define este espaço seja qual for sua ocupação residencial ou comercial, enquanto empreendimento assumirá a identidade dos seus donos ou usuários. Observando-se como conjunto vibracional, paredes, objetos, tetos e pisos, esses objetos possuem vibrações próprias que dependendo da intensidade oscilam menos ou mais frequentemente afetando o bom desempenho de cada ambiente é oriundo de formas, cores e materiais de sua constituição. Ficam impregnados da energia de quem neles convive, pois dificilmente perdera energia, criando-se uma interação energética recíproca. Estabelece-se uma reverberação de energias, que passa a influenciar, positiva ou negativamente os seres vivos ali presentes. Além deste conjunto de interações, há ainda as energias artificiais, que nos influenciam diretamente produzida por objetos para facilitar o convívio das pessoas sem grandes problemas, acabando que se tornando uma das alternativas mais viáveis nos tempos atuais atuando até mesmo no metabolismo das pessoas. Em resumo, há muitos fatores, visíveis e invisíveis, que interferem na qualidade do nosso espaço construído e na qualidade do som. O arquiteto, pessoa capacitada, apta a desenvolver bons projetos esta por enquanto observando e criando espaços pela vida, devem estar atentos a todos estes fatores, para criar espaços adequados a quem vai utilizá-los.

É junto a estes valores que pensamos nas soluções que irão contribuir com a preservação do meio ambiente: sistema construtivo modernos e sustentável, redução de resíduos, reuso de água, eficiência energética, a preocupação se torna importante devido ao aumento da poluição desenfreada agredindo a natureza. Aparentemente, tais soluções repercutem em maior investimento financeiro inicial, mas a viabilidade deste investimento é bem clara após curto ou médio prazo, quando despesas de consumo com água e energia elétrica ficam mais caras no orçamento mensal de cada indivíduo. Temos esta visão sustentável para melhor a qualidade de vida de todos. Procuramos, sempre que possível, adotar estes conceitos, visando à saúde, a harmonia e o bem estar dos seres que utilizarão os espaços construídos e seu entorno. Um valor agregado ao nosso trabalho, que não custa mais por isso. Simplesmente, uma maneira de enxergar o arquiteto. Foi abordada uma pesquisa temática mostrando a visão da arquiteta Míriam sobre:

Qual é a diferença do isolamento acústico e do controle de reverberação? O isolamento acústico é toda ação que tenta interromper a propagação do som. O ruído ou som sai de uma fonte sonora, se propaga e chega até uma recepção sonora. O meio de propagação é o ar contido no espaço usado. A recepção é aonde o som chega. Então a propagação se dá entre a fonte e a recepção. Um exemplo de fonte sonora é um apito na boca de uma criança. Quando a criança sopra o apito, o som se propaga no ar e chega até aos ouvidos das pessoas que compartilham com a criança o mesmo ambiente. Os ouvidos das pessoas são pontos de recepção. O isolamento pode ser feito na fonte, na recepção ou na propagação. Entre dois ambientes construídos o isolamento mais efetivo é obtido pelo enfraquecimento da propagação sonora através de uma barreira que secciona a propagação do som. Esta barreira pode ser conforme a lei de massa na qual o peso da barreira é proporcional ao enfraquecimento, ou pode ser com múltiplos painéis paralelos aonde se alternam efeitos de reflexão e absorção.

O controle da reverberação é diferente do isolamento por que no isolamento o objetivo é impedir a propagação do som e no controle da reverberação o objetivo é controlar a intensidade e o tempo de permanência das reflexões sonoras dentro do ambiente.

Quais os materiais utilizados no isolamento e no controle de reverberação?



Basicamente para isolamento de som de um ambiente para outro, usa-se paredes e coberturas maciças e pesadas. Mas o isolamento também pode ser obtido com materiais leves, só que para isto deve-se trabalhar com painéis múltiplos paralelos alternando-se absorção e reflexão. No caso de salas especiais e edifícios é mais simples trabalhar com as paredes e coberturas maciças e pesadas, a não ser que por outros motivos seja proibitivo o uso de sobrecargas. Como exemplo de paredes maciças e pesadas pode-se citar as alvenarias de blocos pesados de concreto ou tijolos cerâmicos maciços ou ainda paredes monolíticas de concreto pesado. As coberturas pesadas são as formadas por telhas cerâmicas e lajes maciças ou lajes mistas com camada espessa de concreto.

O isolamento acústico é um alto investimento?

Considerando a complexidade do que já foi exposto, o custo do isolamento acústico é sempre maior do que se espera. Pode-se supor que o desembolso para obter-se um isolamento acústico satisfatório é da ordem de uma construção dupla, por que terá paredes externas duplas e cobertura dupla. A tecnologia já foi desenvolvida, os materiais também existem e estão no mercado dos grandes centros prontos para serem comprados e aplicados, mas as soluções têm um custo muito alto e não adianta usar as similares mais baratas, por que o barato sai sempre mais caro.

Foi abordado as perguntas mais frequentes, que muitas pessoas não sabem responder, o isolamento acústico e um alto investimento? Qual é a diferença do isolamento acústico e do controle de reverberação? Quais os materiais utilizados no isolamento e no controle de reverberação? São argumentos a serem resolvidos com mão de obra capacitada para que o som no espaço construído se distribua uniformemente sem que tenha barreiras para atrapalhar o percurso dele.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O som deve ser mapeado para evitar riscos, diminuindo ruídos e vibrações, na proposta de arquitetura residencial ou comercial. O fator ambiental tem importante papel para o desenvolvimento, tendo com a percepção do espaço urbano com um todo a partir do seu exterior, a sensação de audição é produzida por impulsos nervosos no qual chega até o cérebro e assim é captado o som, quando há a presença de um obstáculo na fonte emissora ela é afetada e perde o seu desempenho, podendo afetar o desempenho inicial, deve-se ter cuidado quando há lugares com frequências altas de decibéis, pois pode causar a surdez temporária na minoria dos casos, e quando se fica exposto há muito tempo a altas frequências fora dos padrões aceitos acaba causando a surdez definitiva com danos irreversíveis. Por isso quem estiver exposto muito tempo diariamente ou que ficou um maior tempo deve ter um acompanhamento médico para evitar danos prejudiciais a saúde. Uma das frequências mais adequadas oscila entre 2000 e 5000 HZ. Podemos dizer que o ruído é uma consequência do progresso da era da máquina, à medida que cresce as cidades a sua ação aumenta na proporção. Há momentos em que o problema é uma questão de educação do homem e de alguma forma envolve a coletividade, sendo um fato comum ir à polícia envolvendo desentendimentos sobre ruídos que constituem problemas penais de acordo com a gravidade de cada situação. E suas consequências em primeiro destaca-se a função deste espaço hoje na casa, considerando que a cozinha residencial é o ambiente que mais evolui e reflete as mudanças de hábito da sociedade extrapolando suas funções originais para muitas vezes exercer funções de um espaço social. Naturalmente devido a mudanças sociais e econômicas, é possível planejar seu uso para um casal, um homem solteiro, ou uma mulher solteira ou ainda para uma família. Em cada uma das situações haverá necessidades e características distintas que deverão ser respeitadas. E em terceiro lugar apontamos o espaço físico propriamente dito. Por um processo natural de especulação do espaço e questões socioeconômicas da sociedade, as casas de maneira geral têm sofrido significativas reduções de tamanho da área útil privativa de cada ambiente.

Ao considerar-se uma fonte sonora, como por exemplo, um alto-falante vibrando no ar, o movimento oscilatório do cone é caracterizado por rápidos avanços e retrocessos. Quando o cone avança, o ar em contato com sua superfície são comprimidos, e quando retrocede, o ar é expandido. Analisando uma partícula de ar em separado, ela adquire um movimento oscilatório parecido com o da mola descrita anteriormente, onde essa partícula avança e depois retrocede, sempre em torno de sua posição de equilíbrio original. Neste caso, a amplitude é o deslocamento máximo da partícula em relação a sua posição de equilíbrio, o período é o tempo decorrido em uma oscilação completa, e a frequência é o número de vezes que a partícula vibra em um segundo. A partícula vibrante transmite seu movimento para a vizinha, que também o transmite para a próxima. Desta maneira, o som se propaga num meio elástico. No caso da propagação do som no ar, a velocidade de propagação é constante e é igual ao produto do comprimento pela frequência da onda sonora. Todo ambiente construído deve estar de acordo com as normas para desenvolver boa capacidade de som no espaço construído. A acústica estuda os fenômenos do som e sua interação com nossos sentidos para minimizar as

condições desfavoráveis, como ruídos, buscando: Eliminar ou reduzir ao máximo dos ruídos que podem comprometer audição; “Controlar” os sons, evitando interferências excessivas.

O som no espaço construído quando não é bem dimensionado traz problemas de grandes proporções como pode afetar as pessoas que ali convivem diretamente com máquinas ou indiretamente só por estarem frequentando o local em um determinado período de tempo durante o dia. O arquiteto sempre deve ser consultado antes mesmo de qualquer mudança só ele saberá se adequar as normas básicas de segurança. É importante rever sempre as normas básicas dependendo do ano de alterações as mudanças serão obrigatórias nos edifícios comerciais e residenciais, a adequação é a melhor forma de evitar acidentes fatais com pessoas frequentadoras do ambiente, a legislação é bem complicada, a pessoa capacitada deve sempre estar dentro e bem informado para que em qualquer ocasião saiba como proceder e se adequar. O bom entendimento e sempre bom para um bom projeto de grande proporção, os riscos crescem junto com as obras, sempre e preciso ter prevenção de incêndio em obras residenciais e comerciais, o bom profissional nunca irá de deixar de aplicar as normas a sua obra principalmente as básicas de segurança. Os acidentes sempre tem grande probabilidade de acontecer.

## REFERÊNCIAS

<https://pt.scribd.com/.../ARTIGO-CONFORTO-AMBIENTAL-E-ESPAC>.

[www.fap.pr.gov.br/arquivos/.../2\\_MUSICOTERAPIA-A\\_MUSICA\\_CO](http://www.fap.pr.gov.br/arquivos/.../2_MUSICOTERAPIA-A_MUSICA_CO).

[www.trabalhosfeitos.com/topicos/ergonomia-som-x-espaco-construido/0](http://www.trabalhosfeitos.com/topicos/ergonomia-som-x-espaco-construido/0)

SILVA, P. Acústica Arquitetônica e Condicionamento de Ar. Belo Horizonte: EDTAL, 2002.

COSTA, E. C. Acústica técnica. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

KROEMER, K. H. E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre, Bookman, 2005

REIS FILHO, Nestor Goulart. Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 2002.

WEIMER, Günter. A Arquitetura. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1999.

BRUAND, Yves. Arquitetura Contemporânea no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 2003.

O espaço percebido: em busca de uma definição conceitual: MITSUKO, Maristela.

Universidade metodista de piracicaba: acústica e intervenção no ambiente construído: mapeamento dos riscos e estimativa de redução do ruído a partir de propostas de intervenção em uma indústria metalúrgica. BOLOGNESI, Tatiane.

Aspectos de conforto ambiental de descrições de espaços construídos na literatura brasileira. Doris C. C. K. Kowaltowski.

ABC do conforto acústico. GREVIN, Hélio (Brasília, 2006)

Desempenho e isolamento acústico Entrevista com Miriam Jerônimo Barbosa 2010.

O significado do conforto no ambiente residencial SANTOS, Helga.

Sentindo o espaço arquitetônico ANTONIO Manuel.

Arquitetura com sentido (s) Os sentidos como modo de viver a arquitetura.