

FACULDADE ASSIS GURGACZ

MAGDA PEREIRA TRES

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CONFORTO ACÚSTICO NO AMBIENTE
CONSTRUÍDO, EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS, DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL**

CASCADEL

2017

FACULDADE ASSIS GURGACZ
MAGDA PEREIRA TRES

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CONFORTO ACÚSTICO NO AMBIENTE
CONSTRUÍDO, EDIFICAÇÕES HABITACIONAS, DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO
CÍVIL**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Arquitetura e Urbanismo, da FAG,
apresentado na modalidade Teórico-
conceitual, como requisito parcial para a
aprovação na disciplina: Trabalho de Curso:
Qualificação

Prof. Orientador Msc: Cassia Brum de Souza

CASCADEL
2017

RESUMO

O tema a ser abordado nesta pesquisa refere-se aos mecanismos da acústica arquitetônica, com ênfase na demanda do conforto acústico oferecido pela diversidade de materiais disponíveis para aplicação nas construções habitacionais e quais os desafios que a construção civil irá enfrentar para compreensão e aplicação dos requisitos das normas de desempenho que regulamentam as edificações. Considera-se que em edificações habitacionais determinadas atividades geram ruído e estas atividades provocam a interrupção do conforto acústico, como o descanso, sono. O ruído gerado entre usuários e entorno das edificações provoca o desconforto acústico dentro do ambiente a qual anda na contra mão que a arquitetura dever servir para seus usuários. A convivência harmoniosa entre essas duas categorias implica necessariamente isolar a acústica. Esse trabalho se justifica pelo fato da necessidade das construções arquitetônicas se preocuparem com o conforto ambiental, tendo em vista oportunizar uma vida salutar aos indivíduos que residirão nas edificações. Ademais, o homem necessita de conforto tanto em casa, objetivando o descanso diário, quanto no trabalho ou em outros ambientes que frequenta.

Palavras chave: Acústica. Ruído. Habitação. Conforto.

Sumário

RESUMO	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CONFORTO ACÚSTICO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS, DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.	8
3 NORMATIZAÇÕES SOBRE A AMORTIZAÇÃO DO SOM EM EDIFICAÇÕES ...	12
3.1 CONCEITOS E MATERIAIS SUSCETÍVEIS AO ISOLAMENTO ACÚSTICO	13
REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o mundo está vivenciando uma etapa de transição tecnológica, com transformação profunda na forma de construir as habitações. Essa transição provém de vários fatores, dentre os quais o processo de globalização e a intensificação dos meios de comunicação e de informação das novas tecnologias no processo da construção das habitações, ocasionando transformações estruturais complexas, as quais redefinem os modos de produção das habitações.

Neste contexto, a área habitacional não ficou imune às modificações técnicas, pois houve o desenvolvimento de materiais e equipamentos que a ajudaram a modernizar-se e a competir no mercado.

Compreende-se que se vive uma crise econômica no Brasil, mas o mercado de construção de habitações se reestrutura, refletindo no desenvolvimento de novos materiais e técnicas que procuram oportunizar um conforto em relação aos instrumentos para minimizar o efeito do ruído e assim este trabalho tratará de instrumentos relacionados à acústica arquitetônica, enfatizando quais materiais disponíveis no mercado ofertam tal conforto acústico.

Esse trabalho se justifica pelo fato da necessidade das construções arquitetônicas se preocuparem com o conforto ambiental, tendo em vista oportunizar uma vida salutar aos indivíduos que residirão nas edificações. Ademais, o homem necessita de conforto tanto em casa, objetivando o descanso diário, quanto no trabalho ou em outros ambientes que frequenta. Assim, tais ambientes deverão ser capazes de ofertar o favorecimento das mínimas condições de trabalho ou de atividades que serão desenvolvidas, não incidindo sobre o esforço, fadiga ou estresse por parte dos indivíduos.

A motivação maior se encontra no fato de proporcionar ao ser humano um ambiente que possua bom desempenho térmico e acústico, oportunizando condições favoráveis ao seu desenvolvimento enquanto pessoa que convive em uma sociedade cuja poluição sonora contribui para que seja acometido por patologias.

Nesse contexto, questionam-se quais materiais podem reduzir o ruído nos ambientes internos e externos? O ruído é capaz de atrapalhar o sono, como também as atividades de cunho intelectual, pois o silêncio contribui para a atenção em relação ao que se está produzindo.

Para que o ruído não prejudique qualquer atividade dos indivíduos, faz-se necessário isolar acusticamente e adequadamente os ambientes entre si, como também de outros ruídos classificados como aéreos ou de impacto.

Nesse sentido, o arquiteto deve planejar a sua edificação, considerando o condicionamento sonoro, adotando soluções que sejam compatíveis com as normas e princípios da acústica (SILVA, 2002).

A hipótese que norteia esse trabalho parte da concepção de que é indispensável conhecer e compreender como planejar e aplicar o conforto acústico, pois esta compreensão oportunizará ao homem melhorar sua qualidade de vida e conforto ao realizar qualquer atividade em sua vivência.

Portanto, o uso de materiais inovadores com o objetivo de isolar acusticamente os ambientes entre si, trarão benefícios à população como um todo. É primordial aprimorar os produtos a serem usados no isolamento acústico, usando novas tecnologias, as quais qualificarão as construções, redirecionando os rumos da construção civil, como também dos profissionais arquitetos.

“Arquiteto é o criador da modificação desse espaço, e o faz pensando na satisfação dos desejos do usuário, baseado nos conhecimentos oferecidos pela tecnologia da construção e na sua cultura sobre estética, a ética e a história.” (CORBELLA, 2003, p.16).

Para a consecução desse trabalho em tela, se elenca o seguinte objetivo geral: apresentar situações arquitetônicas específicas para a concepção de um projeto acústico adequado a fim de trazer informações de produtos e suas eficiências disponíveis para o ambiente construído.

Os objetivos específicos que nortearão esse trabalho serão os seguintes:

- Apresentar requisitos da norma aplicada à acústica;
- Observar os diversos métodos construtivos utilizados para redução de ruído nas edificações;
- Diferenciar os tipos de ruídos;
- Apresentar resultados de desempenho acústico de materiais para tratamento de ruído de impacto;
- Propor, em resposta ao problema de pesquisa, materiais e os benefícios do uso correto de materiais que promovem o conforto acústico.

A teoria que fundamentará esse trabalho se baseará na concepção da crescente verticalização das cidades, motivado pela evolução das tecnologias desenvolvidas pelo

homem. Assim, se fará uso de teorias que embasem que o aumento significativo no nível de ruído proveniente das mais variadas fontes, causa problemas para o desenvolvimento de uma vida salutar (PEREYRON, 2008).

Este trabalho se classifica enquanto uma pesquisa de cunho bibliográfico, cujo tema em questão será contextualizado por meio da leitura de artigos, normas técnicas sobre o conforto acústico, livros relacionados à temática com leitura de manuais técnicos a fim de agregar conhecimentos teóricos relacionados ao assunto proposto.

A esse respeito, Marconi e Lakatos (2003) asseguram que a pesquisa bibliográfica pode ser considerada como a iniciativa de toda investigação científica. Ela segue certos passos para que promovam o desenvolvimento do corpo do trabalho e

Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas [...] (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.183).

O estudo se baseará em laudos de produtos e soluções técnicas oferecidas pela indústria brasileira e informações sobre formas atuais das edificações, apresentando descobertas e melhorias construtivas.

Para desenvolver esse trabalho, serão utilizados estudos e pesquisas na área acústica. Para a área do conforto serão usados os estudos dos autores Montenegro (2003); Romero (2001); Frota; Schiffer (2003).

Para o tema dos problemas do crescimento dos centros urbanos, serão usadas as pesquisas dos arquitetos urbanistas Rogers (2012) e Gehl (2010). Os estudos de Pfeifer; Brauneck (2009); Roaf (2009) contribuirão com embasamentos sobre questões de técnicas construtivas.

2 FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: CONFORTO ACÚSTICO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS, DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Problema

É necessário avaliar que a poluição sonora é um dos problemas que afetam as pessoas na dinamicidade da vida moderna em uma sociedade globalizada sendo que, muitas vezes, os ruídos fazem parte, inclusive do cotidiano de trabalho dos indivíduos. Ao mesmo tempo, existem pessoas que dependem de silêncio em seu cotidiano, trabalhando em atividades que exigem muita concentração ou que possuem problemas de saúde que pioram no convívio com ruídos constantes, como no caso de pessoas que sofrem com enxaquecas.

Durante os processos de Edificação, existem atividades que acabam por gerar ruídos e atividades que exigem que tais ruídos sejam reduzidos, além de elementos que se colocam como geradoras de ruídos internos, podendo constar como exemplos de cada um desses casos as instalações prediais, as construções nas redondezas, veículos, vizinhança, passantes na rua, comércio local e diversas outras.

O excesso de ruídos acaba por interferir diretamente na comodidade dos habitantes de uma edificação, que acabam tendo atividades como descanso, sono, leitura, estudos, entre outras, interrompidas ou atrapalhadas pelo barulho, muitas vezes se tornando insustentável o convívio com os ruídos.

No entanto, permitir a harmonia de convívio das duas realidades, as que necessitam dos ruídos ou não pode evitá-lo e as que necessitam que ele seja eliminado acaba sendo um elemento que pode ser controlado pela construção civil, sendo considerado pelos especialistas e estudiosos da área como um dos grandes desafios da área.

O estabelecimento de isolamentos acústicos como elemento central para que se alcance o conforto acústico é, assim, essencial a todas as edificações, de forma que o estabelecimento deste isolamento deve ser feito de maneira adequada, garantindo o máximo de conforto e sendo estabelecido pensando em cada tipo de ruído que deve bloquear.

Aplicar a metodologia correta para garantir o isolamento acústico e o conforto dos habitantes, no entanto, acaba levantando uma série de problemas que podem ser explorados, principalmente quando se considera que, no Brasil, existem diferentes tipologias de fundamentação para o desempenho de edificações, de forma que é necessário que elas sejam compreendidas de forma que se torne possível atender as necessidades acústicas de cada uma delas.

A este respeito, Silva (2002) discorre que:

“Todo arquiteto que planeja convenientemente a sua obra, levando em conta o seu condicionamento sonoro, nunca terá surpresas desagradáveis quanto à sua acústica. Mesmo aqueles que porventura criem formas ou adotem soluções incompatíveis com os princípios da Acústica, adotando corretivos, chegam a resultados satisfatórios.” (SILVA, Péricles, 2002, p.2).

Desta forma, é possível perceber que a compreender as dificuldades do isolamento acústico depende, primeiro, da compreensão dos diferentes elementos que devem ser considerados no momento de conceber um projeto, pensando no conforto acústico dos habitantes das unidades habitacionais, buscando aplicar os mecanismos disponíveis na atualidade para que os desconfortos acústicos sejam, ao menos, minimizados, melhorando, assim, a qualidade de vida dos habitantes.

Um dos principais problemas no cumprimento com este compromisso em reduzir ruídos e aumentar conforto acústico se centra no fato de que na maioria das vezes a maior preocupação no projeto é, além de uma estrutura segura e dentro das normas, uma estética que atenda as necessidades de mercado, de forma que, como afirma Rogers (2001), “A construção do nosso habitat continua a ser dominada pelas forças do mercado e imperativos financeiros de curto prazo. Não é de surpreender, portanto, os tremendos e caóticos resultados produzidos”.

Assim, notamos que é em decorrência das forças de mercado que muitos dos problemas de ruído podem ser explicados e justificados.

O problema dos ruídos se destaca ainda mais quando observamos a convergência de estudos que buscam comprovar a importância em entender a diversidade de métodos estruturais e de adaptações estruturais que têm sido conceituadas na literatura especializada, lançando importante destaque para as questões do conforto que tem sido alvo de foco em diversos lugares do mundo, tanto em relação a edifícios, quanto para espaços abertos.

As pesquisas na área já encontram, atualmente, acordo sobre a necessidade de oferecer diversidade, superando, inclusive, a importância de condições térmicas ideais e homogêneas quando se considera o conforto, principalmente por ser utópica a ideia de ser possível agradar a todos neste quesito.

Desta forma observamos autores como Olsen e Parson (2002), Nicol (2004), Katzschner (2004) e Steemers e Steane (2004) que pesquisam sobre o tema e destacam a necessidade de compreender de que maneira ocorre a convergência de áreas de conhecimento como o conforto, a arquitetura, planejamento e climatologia no estabelecimento de novos

parâmetros.

Mesmo fora das áreas de especialidade a situação começa a se modificar, uma vez que, cada vez mais, o acesso à informação permite ao consumidor ter acesso aos conhecimentos técnicos e obrigatórios, tendo condições de exigir seus direitos e de avaliar as condições de conforto acústico, térmico e lumínico no momento de adquirir um imóvel.

“Sob o pretexto de realizar os supostos desejos dos usuários, empresas construtoras, empreendedores e a indústria da urbanização estão sempre conspirando para que essas questões sejam ignoradas. Os resultados são evidentes em todos os lugares[...]” (PFEIFER; BRAUNECK, 2009a, p.11).

Entre os problemas a serem observados pela pesquisa ainda estão as questões relacionadas aos edifícios construídos buscando isolamento acústico, mas que não se atentam aos diferenciais existentes para alcançar seu objetivo, de forma que resultam em projetos mal desenvolvidos e aplicação equivocada de materiais.

Muitas vezes, os erros cometidos deriva da falta de qualificação do profissional encarregado, que acredita que essas questões e requisitos podem ser solucionados posteriormente, desconsiderando, no momento da escolha dos materiais, se eles apenas atendem às normas para edificações ou se realmente auxiliam na promoção do conforto.

Considerando cada um dos problemas aqui apontados e as diferentes variáveis que se apresentam, é possível determinar, como problema central da pesquisa um único questionamento, mais abrangente e que pode ser traduzido na seguinte pergunta:

- De que maneira é possível determinar, observando os resultados apresentados na normas, estudos e direcionamentos de fábrica, quais materiais apresentam melhor desempenho no momento de tratar casos de ruídos de impacto?

Objetivo geral

Com função primordial de oferecer o direcionamento geral dado ao tema e utilizado na coleta de material e desenvolvimento do escopo do trabalho, o objetivo geral que se define para o presente trabalho é o de apresentar situações arquitetônicas específicas para a concepção de um projeto acústico adequado a fim de trazer informações de produtos e suas eficiências disponíveis para o ambiente construído.

Objetivos Específicos

Como forma de oferecer maior aprofundamento no tema e de oferecer ao objetivo geral o direcionamento, permitindo identificar e pesquisar mais alguns conceitos essenciais ao tema, foram definidos para o presente trabalho os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar requisitos da norma aplicada a acústica;
- Observar os diversos métodos construtivos utilizadas para redução de ruído nas edificações ;
- Diferenciar os tipos de ruídos
- Apresentar resultados de desempenho acústico de materiais para tratamento de ruído de impacto.
- Propor, em resposta ao problema de pesquisa, materiais e os benefícios do uso correto de materiais que promovem o conforto acústico.

Espera-se que tais objetivos específicos permitam identificar e estudar os elementos necessários para que o trabalho aqui desenvolvido possa se complementar e se tornar mais completo.

3 NORMATIZAÇÕES SOBRE A AMORTIZAÇÃO DO SOM EM EDIFICAÇÕES

Para melhor compreensão, pode-se entender conforto ambiental como o conjunto de exigências que o usuário espera encontrar nos ambientes por eles ocupados para as suas atividades diárias de viver, conviver, trabalhar, estudar, descansar e etc. Os ambientes devem oferecer para os seus usuários as condições favoráveis para o perfeito funcionamento das atividades a serem ali desenvolvidas sem que aconteça um esforço maior dos usuários, evoluindo para um nível de estresse, permitindo assim, situações de fadiga e até a instalação de patologias. Frota; Schiffer (2003) afirmam

A arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico. O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido à fadiga ou estresse, inclusive térmico. (FROTA; SCHIFFER, 2003, p.17). Isolar acusticamente um ambiente significa amortizar o som que pode estar sendo transmitido tanto de dentro deste local para outro espaço interior, quanto para fora (SANTIAGO, FREITAS e CASTRO, 2012)

Contemporaneamente, está em vigor a norma NBR 15.575 (BRASIL, 2013), que trata da disposição dos critérios para os sistemas de edificações. Essa norma se divide em seis partes, sendo abordada nesse trabalho a parte que se relaciona ao sistema que dispõe acerca das vedações tanto internas quanto externas.

Ao tratar do desempenho acústico, esta norma anuncia a necessidade de limitar a quantidade sonora, a qual se reflete por meio de paredes e entre elas para outras áreas.

Afirma-se, nesse sentido, que para se reduzir a quantidade de som absorvido pela parede irá depender de suas propriedades de absorção. “Quanto maior a porosidade do material e quanto mais rugosa for a textura da parede, mais o som é absorvido pela superfície” (PARSEKIAN, HAMID E DRYSDALE *apud* NEVES, 2015, p. 21)

Analisa-se que para que o som seja refletido dentro do ambiente, é necessário usar blocos abertos de forma estrutural, cuja parede seja cisalhada, se apresentando rugosa na superfície.

Para que o som seja refletido em grande altitude dentro do ambiente se deve criar, por meio da forma de revestir e pintar a parede, superfícies que sejam duras, como também lisas.

No que diz respeito à medição dos níveis acústicos em edificações, esta é estabelecida pela Norma Brasileira Regulamentadora - NBR nº 10151 (BRASIL, 2003). Tal norma avalia em que condições ambientais os ruídos poderão ser aceitos.

Conforme a NBR nº 10151 (BRASIL, 2003), compreende-se como ruído de impacto "aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo" (BRASIL, 2003).

Ressalta-se que a norma NBR 15.575 (BRASIL, 2013) não é criteriosa em relação a como estabelecer o conforto acústico, sendo esta situação tratada na norma 10.152 (BRASIL, 1987), que trata da acústica, medição e avaliação dos níveis de pressão sonora em ambientes internos. Mas quais materiais são considerados de bom isolamento acústico? No próximo tópico se tratará sobre essa questão.

3.1 CONCEITOS E MATERIAIS SUSCETÍVEIS AO ISOLAMENTO ACÚSTICO

O ruído é um vocábulo que possui outras definições. Dentre suas definições, o Dicionário Aurélio classifica-o como “um som desarmônico, com vibrações irregulares; som continuado” (AURÉLIO, 2017).

Outrossim, o ruído se caracteriza enquanto um fenômeno que faz vibrar, de acordo com a frequência em que é estimulado (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006).

Tal ruído pode ser classificado, tecnicamente, na forma contínua, intermitente e de impacto. O ruído classificado como contínuo possui o nível de pressão do som variando entre 3 dB (decibéis), prorrogando-se por mais de 15 minutos.

No caso do ruído classificado enquanto intermitente, este se caracteriza pela variação sonora, ocorrendo de até 3dB, ocorrendo em tempo inferior a 15 minutos, mas maior que 0,2s.

Em relação ao ruído de impacto, se apresenta com acústica menor que 1s, porém intervalando com altitude de 1s.

Devido a esse fenômeno acústico, o ser humano planeja suas habitações para que tenha o máximo de conforto em relação à incidência de ruídos.

Esse conforto se relaciona a um ambiente que dá a possibilidade dos indivíduos usufruírem bem estar e prazer.

Catai, Penteado e Dalbello, (2006), categorizam os principais materiais que podem ser capazes de isolar acusticamente um ambiente, classificando tais materiais em convencionais e não convencionais.

Dentre os materiais convencionais que vedam o ambiente interno das construções, têm-se os “blocos cerâmicos [...], a madeira, vidro, etc”(CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006, p. 4208).

Os blocos cerâmicos, cuja fabricação se faz por meio da argila, possuem furos que podem ser prismáticos ou de forma cilíndrica. Estes são classificados nas seguintes categorias: estruturais e de vedação (BUENO, 2000).

Bueno (2000) analisa que os blocos cerâmicos furados são considerados melhores isolantes acústicos.

No que diz respeito à madeira, o isolamento e a absorção do ruído pode ser experimentado por meio do:

PISO: Fixação no contra piso de concreto de chapa isolante de fibra de madeira natural. FORRO: Colocação de garrafas plásticas (garrafas PET) de 2 litros no teto já existente, através de ripas de madeira (3 x 5cm). PAREDES LESTE E OESTE: Colocação de blocos de concreto para absorção de baixa frequência. No restante da altura da parede (1,10m) serão fixadas chapas de lã de madeira [...] PORTA: A porta deverá ser do tipo “sandwich” com duas chapas de madeira de 13mm de espessura e enchimento interno de 5cm de lã mineral e vedante de borracha no batente. (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006, p. 4212).

Sobre o vidro, observou-se que paredes revestidas com lãs de vidro são capazes de corrigir o tempo a reverberação do som. Alerta-se que, no entanto, esse material não poderá ser usado em excesso, tomando cuidado com os índices de absorção acústica (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006).

Em relação aos materiais não convencionais, estes são criados com o objetivo de que a acústica do ambiente seja isolada, possuindo determinadas vantagens, dentre as quais, a térmica. Tais materiais são a “lã de vidro, lã de rocha, vermiculita, espumas elastoméricas, fibra de coco (inovação tecnológica) etc” (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006, p. 4208).

Os materiais considerados não convencionais, dizem respeito às inovações.

A lã de vidro é considerada um excelente isolante térmico, composto da aglomeração sintética de sílica e sódio. Esse fato acontece devido à lã ser porosa, absorvendo a onda de som. Além disso, oferece as seguintes vantagens:

- Ser leve, portanto manipulável com facilidade;
- Possuir a característica de não se deteriorar;

- Ser capaz de não provocar a combustão;
- Oferece a segurança salutar de não propagar organismos unicelulares;
- Ser não suscetível às ações da maresia;
- Possibilitar que não se destrua ao sofrer a ação de animais roedores (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006).

Em relação à lã de rocha, esta é formada por fibras, as quais tiveram origem do basalto. Ao ser usado, o mesmo se aglomera à resina sintética. Dentre suas características, se propõe que esse material:

- Possuir a qualidade de isolar acusticamente, termicamente, além de não alimentar a combustão;
- Ser considerado não propagador de parasitas, como também não causador da corrosão e de não apodrecer;
- Respeitar o meio ambiente e a saúde, à medida que não causa poluição e nem faz mal ao organismo humano;
- Viabilizar um melhor custo/benefício (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006).

Sobre a vermiculita, esta é classificada enquanto um mineral composto por “aluminossilicato hidratado de ferro e de magnésio” (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006, p. 4209).

Suas características são representadas por:

- Ser um baixo condutor;
- Viabilizar a não combustão;
- Ser não solúvel quando misturado com a água;
- Possuir as qualidades da não toxicidade, não possuir cheiro, não entrar em decomposição, tampouco apodrecer (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006).

No que diz respeito à espuma elastomérica, é composta de poliuretano, com as seguintes características:

- Ser seguro contra o fogo;
- Proteger o ambiente contra parasitas;
- Possuir a qualidade de atender a ambientes que necessitam de uma acústica específica. Dentre estes ambientes, se destacam as edificações usadas para se trabalhar ou serem usadas para a realização de eventos musicais (CATAI, PENTEADO E DALBELLO, 2006).

A fibra de coco absorve ondas de baixa frequência, sendo resistente, durável, com versatilidade, isolando termicamente e acusticamente o ambiente, além de possuir matéria prima que se renova na natureza.

Conforme se observou, existem materiais diversos que por meio de técnicas diferenciadas poderão isolar acusticamente um ambiente.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **NBR Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas**. ABNT NBR 15.575 – 4. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10152: 1997, Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR nº 10151**, Rio de Janeiro, 2003.
- BUENO, C. F. H. **Tecnologia de Materiais de Construções**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, Construções Rurais e Ambiente. 2000.
- BAUER, L.A.F. **Materiais de Construção**, volume 2,5. Ed. Rio de Janeiro, 1994. 523p.
- CATAI, R. E.; PENTEADO, A. P; DALBELLO, P. F. **Materiais, Técnicas e processos para isolamento acústico**. 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 15 a 19 de Novembro de 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- DICIONÁRIO AURÉLIO. **Significado do Ruído**. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/ruído>>. Acesso em: 26 Mar. 2017
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- KATZSCHNER, L.. **Open Space Design Strategies based on thermal comfort analysis**. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21., 2004 , Eindhoven. Proceedings...Eindhoven: PLEA International, Technische Universiteit, 2004. v. 1, p. 19-22.
- NEVES, F. N. **Edificações em Alvenaria Estrutural: ADEQUAÇÕES À NBR 15.575**. Santa Maria, RS – 2015.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS; E. M.. (1985) **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.
- MONTENEGRO, Gildo. 1984. **Ventilação e cobertas: a arquitetura tropical na prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.
- NICOL, F. **Adaptive thermal comfort standards in the hot-humid tropics**. Energy and Buildings, n. 36, p. 628-637, 2004.
- OLESEN, B. W.; PARSONS, K. C. **Introduction to thermal comfort standards and to the proposed new version of EN ISO 7730**. Energy and Buildings, n. 34, p. 537-548, 2002
- PEREYRON, D. **Estudo de tipologia de lajes quanto ao isolamento ao ruído de impacto**. 2008. 106 p Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do sul, 2008.

PEREYRON, D. Jan. **Cities for people**. Washington: Island Press, 2010.

PFEIFER, G.; BRAUNECK, P. (2008). **Casas geminadas**. Barcelona: Gustavo Gili, 2009a.

ROAF, Sue; CRICHTON, David; NICOL, Fergus. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas: um guia de sobrevivência para o século XXI**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROAF, Sue; FUENTES, Manuel; THOMAS, Stephanie. (2001). **ECOHOUSE**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROGERS, R. (1997). **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

SILVA, P. **Acústica Arquitetônica e Condicionamento de Ar**. 4.ed. Belo Horizonte: EDTAL E.T. Ltda., 2002.

STEEMERS, K.; STEANE, M. A. **Environmental diversity in Architecture**. London: Spon Press, 2004.