

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

BRENDA KRISHNA SANTOS MOURA

**CONFORTO TÉRMICO E A SUA IMPORTÂNCIA NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Paracatu

2019

BRENDA KRISHNA SANTOS MOURA

## **CONFORTO TÉRMICO E A SUA IMPORTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva

Paracatu

2019

BRENDA KRISHNA SANTOS MOURA

## **CONFORTO TÉRMICO E A SUA IMPORTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 26 de novembro de 2019.

---

Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Msc. Pedro Henrique Pedrosa de Melo  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira  
Centro Universitário Atenas

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo apoio, carinho e compreensão, os quais estiveram ao meu lado sempre com uma palavra de sabedoria. São luz, guia e pilares da minha vida.

## AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade divina de estar completando mais um ciclo da minha vida, sem Ele nada disso seria possível, toda a sua luz em meu caminho me fazendo alcançar meus objetivos.

Aos meus pais e meus irmãos por tanta dedicação e confiança, meu suporte em todos os dias, são meus maiores motivadores em estar realizando este sonho, a eles toda a gratidão.

Um agradecimento muito especial ao Romério, grande professor e orientador, minha gratidão por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência, por mostrar que eu sou sempre capaz de muito mais, por toda a confiança e motivação.

A minha tia Silvania, por tantas vezes abrir mão de seus momentos de lazer para estar comigo, ajudando, pesquisando e ensinando, um dos meus pilares de estar aonde cheguei.

A minha melhor amiga Angélica por todos os conselhos e apoio em dias que tudo parecia tão difícil, pelas inúmeras vezes que dedicou seu tempo em me ajudar e estar presente, sempre grata a Deus por esta amizade.

Aos amigos do Pensionato da Tia Nair, por tantas vezes me deram motivação, por me ajudarem em tanto momentos difíceis e estarem comigo durante o final desta jornada, o carinho fornecido nos dias em que sentia saudade de casa, nos dias em que as coisas não faziam sentido, vocês são minha família de Paracatu, a vocês toda a minha gratidão.

A minhas companheiras de apartamento Mari e Geisa, obrigada por estarem ao meu lado e acreditarem sempre no meu potencial, pelas madrugadas estudando, por tanta motivação e pela amizade dedicada, vocês são parte essenciais desta caminhada.

Aos meus amigos da faculdade, Igor, Maicon, Thais e Ivan, vocês foram fundamentais nesta caminhada, obrigada por acreditarem no meu potencial, por todos os estudos, trabalhos e dias compartilhados, nossa amizade não se encerra junto com este ciclo, espero sempre estarmos por perto, a vocês um universo de energias positivas.

E por fim a minha coordenadora Glenda, por todo o seu tempo dedicado, pelo convívio, amizade e compreensão, um suporte fundamental nesta jornada,

eternamente grata por ter dividido esta etapa da minha vida com alguém cheia de luz como você.

“A maravilhosa disposição e harmonia do universo só pode ter tido origem segundo o plano de um Ser que tudo sabe e tudo pode. Isso fica sendo a minha última e mais elevada descoberta.”

Isaac Newton

## RESUMO

Para obter projetos com conforto térmico almejados, deve-se adotar em fases iniciais de criação do layout, materiais e técnicas para a região a ser executado. A junção de arquitetos e engenheiros é de suma importância, assim obtendo resultados positivos. O ponto inicial é desvendar quais são as variações climáticas da região, sejam elas alterações de temperatura, vento, umidade e incidência solar constante, o profissional responsável deverá minimizá-las, assim criar condições seguras e confortáveis ao usuário. O presente estudo tem como objetivo geral fundamentar de forma didática o quanto a estética vem sendo significativa na escolha de materiais de conforto térmico, empregando sempre uma característica funcional, que abrange soluções referentes à temperatura, umidade e incidências solares. Sendo seus objetivos específicos: analisar a importância do projeto composto de conforto térmico; identificar elementos vazados e sua versatilidade em questões de temperatura e incidências solares; mostrar como o Drywall tem ganhado o mercado no quesito termoacústico. Ao fim do trabalho foi possível comprovar a hipótese levantada e os objetivos pré-estabelecidos aonde é válido considerar que a arquitetura e a engenharia civil quando “caminham” juntas oferecem resultados favoráveis a construção unindo estética e funcionalidade termoacústico.

**Palavras chave:** Construção civil. Conforto térmico. Ventilação natural.

## **ABSTRACT**

*In order to achieve desired thermal comfort projects, you should adopt in the early stages of layout creation, materials and techniques for the region to be executed. The joining of architects and engineers is of paramount importance, thus obtaining positive results. The starting point is to unravel what are the climatic variations of the region, whether changes in temperature, wind, humidity and constant solar incidence, the responsible professional should minimize them, thus creating safe and comfortable conditions for the user. The present study aims to provide a didactic basis on how significant aesthetics have been in the choice of thermal comfort materials, always employing a functional characteristic, which includes solutions related to temperature, humidity and solar incidence. Its specific objectives are: to analyze the importance of the thermal comfort composite design; identify leaked elements and their versatility in temperature and solar incidence issues; show how Drywall has gained the market in thermoacoustic. At the end of the work it was possible to prove the hypothesis raised and the pre-established objectives where it is valid to consider that architecture and civil engineering when "walking" together offer favorable results to the construction combining aesthetics and thermoacoustic functionality.*

**Keywords:** *Civil construction. Thermal comfort. Natural ventilation.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1:</b> Ventilação natural em diferentes tipos de abertura	17
<b>FIGURA 2:</b> Tipos de janelas e suas funcionalidades quanto a ventilação	18
<b>FIGURA 3:</b> Muxarabis, estética e funcionalidade da cultura árabe	20
<b>FIGURA 4:</b> Caixa D`Água, em Olinda	21
<b>FIGURA 5:</b> Cobogó em fachadas residenciais	22
<b>FIGURA 6:</b> Tijolo vazado como forma estética e termoacústico	22
<b>FIGURA 7:</b> Brise móvel de madeira em fachadas contemporâneas	23
<b>FIGURA 8:</b> Características do <i>Drywall</i>	24
<b>FIGURA 9:</b> <i>Drywall</i> para áreas úmidas	25
<b>FIGURA 10:</b> <i>Drywall</i> para áreas secas	26

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1.1 PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>1.2 HIPÓTESES</b>	<b>12</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>13</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO</b>	<b>13</b>
<b>1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO</b>	<b>13</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	<b>14</b>
<b>2 CONFORTO TÉRMICO E SUA INSERÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>16</b>
<b>2.1 A IMPORTÂNCIA DAS JANELAS NA INCIDÊNCIA DE LIZ E FLUXO DE AR</b>	<b>17</b>
<b>3 ELEMENTOS VAZADAS E SUA INSERÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>20</b>
<b>4 DRYWALL E SUA POTENCIALIZAÇÃO EM ISOLAMENTO TÉRMICO/ACUSTICO</b>	<b>24</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção de edificações é uma metodologia que envolve várias partes até se obter o resultado final de alta qualidade e técnicas de conforto. A interação de arquitetos, engenheiros e construtores geram um resultado positivo. Com o trabalho conjunto das três áreas, obtém-se técnicas construtivas para diversos materiais existentes no mercado, atendendo então o cliente de forma ampla em suas exigências.

Antes de se começar pesquisas da eletricidade no século XVII, e introduzir no cotidiano a utilização de elementos artificiais como forma de promover claridade e refrigerar ambientes, os meios naturais eram fundamentais para as construções, métodos foram desenvolvidos para se aplicar materiais que favoreciam a entrada de luz natural (sol) de forma que proporcionava uma melhor condição térmica, com a aplicação de janelas amplas e elementos vazados, pensando desde o nascer e pôr-do-sol (FERREIRA , 2009).

Os impasses de conforto térmico têm sido preocupação de diversos indivíduos (BRAGA, KOS, 2009), o encadeamento da urbanização tornou árdua a junção lar e ambiente natural, a resultante deu-se a metamorfose ligeira da sociedade no meio urbano (STONE, 2012). Segundo Silva, Gonzalez e Filho (2011) as interferências favoráveis dos meios naturais nas cidades beneficiam as construções, pois suavizam temperaturas, fornecem uma melhor umidade do ar e viabilizam uma melhor redução de consumos energéticos. Segundo Silva (2009, pg. 01)

Com o passar do tempo, com a evolução do conhecimento do homem sobre o ambiente interior e exterior ao edifício, com o aumento da complexidade das construções, com o aumento das exigências dos ocupantes e do desenvolvimento técnico, outras exigências foram progressivamente sendo adicionadas aos requisitos básicos já conhecidos (segurança do edifício e impermeabilidade e/ou estanqueidade às chuvas, ventos e neve, por exemplo), sendo a questão do conforto - seja ele higrotérmico, visual ou luminoso, olfativo ou acústico cada vez mais, valorizada, pois é necessário garantir a saúde, o bem-estar e as condições de conforto dos ocupantes.

A arquitetura foi introduzida na construção civil por muitas vezes sem padrões de conforto térmico, sendo este um ponto de extrema importância, pois o desconforto térmico que vivemos atualmente é enorme e alguns métodos podem ser inseridos para minimizá-lo. A utilização de materiais certos e opção por iluminação

natural, são citados em literaturas regularmente como forma de amenização do desconforto (SILVA, GONZALEZ, FILHO, 2011).

Com o desenvolvimento científico e tecnológico surgem diversas opções de materiais a serem empregadas na construção civil, materiais os quais visam estética e conforto. A partir dessas descobertas cabe aos arquitetos e engenheiros identificar as vantagens e desvantagens de cada um deles para que possam determinar suas melhores aplicações (FRANSOZO, SOUZA e FREITA, 2005).

Os materiais utilizados na construção civil, como por exemplo o Cobogó, possuem um papel determinante na promoção do conforto térmico em uma edificação, além de oferecer estética a construção (FERNANDES, MEALHA, MENDES, 2016).

## **1.1 PROBLEMA**

Devido as alterações climáticas, o conforto térmico se tornou prioridade na construção civil. Neste sentido vale indagar: os materiais que proporcionam o conforto térmico em uma habitação abrangem apenas sua função ou pode agregar valor estético?

## **1.2 HIPÓTESES**

O homem sempre busca inovar o seu cotidiano e o século XXI veio com propostas construtivas interligando Engenharia e Arquitetura. Na contemporaneidade o fator estético é muito exigido na área civil, porém com as diversidades climáticas, os estudos dos materiais pertinentes a cada obra devem ser bem individuais, visando as variáveis do conforto térmico, temperatura, umidade e incidência solar, e assim criando harmonias visuais, construtivas, funcionais (FERNANDES, MEALHA, MENDES, 2016).

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Fundamentar de forma didática o quanto a estética vem sendo significativa na escolha de materiais de conforto térmico, empregando sempre uma característica funcional, que abrange soluções referentes à temperatura, umidade e incidências solares.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) analisar a importância do projeto composto de conforto térmico;
- b) identificar elementos vazados e sua versatilidade em questões de temperatura e incidências solares;
- c) mostrar como o *Drywall* tem ganhado o mercado no quesito termoacústico.

### 1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A principal prioridade deste trabalho é ressaltar a importância das edificações com presença de um projeto executivo visando o conforto térmico, um ponto no qual nota-se a junção Arquitetura e Engenharia Civil. Segundo Silva (2009):

A forma e configuração dos edifícios são o resultado de um processo complexo, em que devem ser considerados fatores funcionais, técnicos e estéticos. A exposição aos ventos, o acesso solar, a proteção conferida pela envolvente, a qualidade do ar e o nível sonoro do local de implantação vão afetar a relação entre o edifício e o ambiente que o envolve, influenciando a forma do edifício.

Com rotinas desgastantes e tempos sempre menores, os seres humanos buscam por uma ambiência favorável. O conforto térmico é um enumerado de quesitos que torna o local arejado, com incidência luminosa favorável, acústica devida e sensações térmicas adequadas a cada região.

Tendo em vista todos estes pontos, nota-se a importância em se fazer este trabalho, trazendo consigo conceitos atuais e materiais empregados na construção civil para contribuir com as necessidades de conforto almejadas pelo usufruidor.

### 1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

O estudo exposto trata-se de uma pesquisa bibliográfica, a qual de acordo com Boente e Braga (2004), é o ponto inicial de toda pesquisa científica, se dando através do levantamento de informações coletadas em livros e artigos científicos devidamente publicados, afim de explanar o tema proposto e apresentá-lo a sociedade.

Entende-se que a pesquisa bibliográfica não é uma iteração do que já foi dito e sim uma averiguação do que já foi pesquisado, podendo demonstrar inovações a sociedade.

Sendo também caracterizado por uma pesquisa exploratória a qual visa um conhecimento amplo do assunto em questão, tornando-o mais explícito, de modo que possa ser melhor exposto; a princípio, trata-se de um assunto novo visando um aprimoramento de ideias (BOENTE e BRAGA, 2004).

Trata-se também de uma pesquisa explicativa, sendo seu objetivo elucidar um fenômeno de forma que fique claro e explique a razão e o porquê das coisas (MARCONI e LAKATOS, 2006).

Enquadra-se em uma abordagem qualitativa, de acordo com Severino (1941), explica que o mesmo visa analisar a qualidade dos fatos, não analisando dados numéricos ou estatísticos. Neste caso irá explorar os métodos de conforto térmico utilizados atualmente e qual a sua importância para a construção civil.

A coleta de dados se dará por meio de pesquisa documental, onde serão utilizados documentos já existentes, que irão oferecer uma amostra mais representativa possível do tema em questão (MARCONI e LAKATOS, 2006). Os dados serão expostos em textos explicativos extraídos das demais referências bibliográficas selecionadas para confecção do presente estudo.

O estudo será realizado no ano de 2019 tendo em vista a análise de artigos elaborados nos últimos 10 anos, afim de obter uma amostra mais atual do tema proposto.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O primeiro capítulo consiste em uma breve explicação do conteúdo a qual será apresentado, demonstrando a importância do conforto térmico e o como aplicar ele nas construções, sendo de extrema importância nos projetos.

O segundo capítulo deste estudo demonstra a importância de se criar projetos considerando o clima da região para a escolha dos materiais empregados em sua execução. A análise do clima possibilita que sejam criadas aberturas as quais proporcionam ventilação cruzada, visto que, são meios naturais de proporcionar conforto térmico ao ambiente.

O terceiro capítulo consiste em apresentar a utilização de elementos vazados na área da construção civil, como por exemplo o muxarabis, cobogó e brise, os quais oferecem ventilação natural, menor incidência solar e são esteticamente utilizados na arquitetura contemporânea.

O quarto capítulo abrange sobre a potencialização do Drywall no mercado da construção, sendo um material de construção rápida, oferece menor geração de resíduos no canteiro de obras e suas placas fornecem isolamento térmico e acústico ao ambiente. O quinto e último capítulo conclui a presente pesquisa científica.

## 2 CONFORTO TÉRMICO E SUA INSERÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, um projeto apenas composto por linhas dimensionadas a mostrar a quantidade de ambientes não é o suficiente para que os clientes tenham todas as suas necessidades compensadas. Os projetos devem atingir todas as classes de público pretendido. Vale lembrar que este desejo vem desde os primórdios da sociedade, quando o homem utilizava as cavernas como forma de se resguardar quanto aos desconfortos causados pelo clima das regiões habitadas (ARANTES, 2013).

A Engenharia juntamente com a Arquitetura buscou proporcionar condições de conforto térmico aos seres humanos, isto no interior dos lares, independente do clima da região (FROTA e SCHIFFER, 2001). Conforme os critérios da ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers, Inc. (1992), conforto térmico significa: "Condição da mente que expressa satisfação com o meio térmico em que a pessoa está inserida". A sensação humana é interferida de acordo com todos os elementos a qual estão expostos. Souza e Fontanella (2011) afirmam:

As exigências atuais relativas à conservação de energia e conforto humano apontam para projetos de edificações que apresentem um desempenho global adequado e que possuam um sistema de fechamento que apresente um bom desempenho termo acústico em relação às condições climáticas locais. A escolha de materiais e métodos de construção, o conceito e disposição de formas e espaços, a procura do belo, do funcional e do seguro marcaram a evolução das construções, refletindo o nível de conhecimento, desenvolvimento e cultura da sociedade.

No dia a dia possui-se diversos fatores que afetam diretamente no desconforto térmico, segundo Nico-Rodrigues, Alvarez, Santos e Pideritb (2005), são variações climáticas como: alterações de temperatura, vento, umidade e insolação. Ao projetar objetiva-se criar condições seguras e confortáveis, isso deverá ser sempre estudado exclusivo a cada tipo de ambiente, em que local ele se situa, em qual clima e posição geográfica. Sendo assim desenvolve-se o planejamento, visando uma melhora em quesitos funcionais, técnicos e estéticos (SILVA ,2009).

A satisfação do usuário em uma edificação é proporcionalmente ligada ao conforto que o ambiente favorece, sendo interligado a utilização certa de elementos no período do cronograma de execução dos projetos. No mercado possui diversos materiais para suprir, mas nem todos podem ser considerados favoráveis

integramente as construções, pois o conforto é diretamente ligado ao meio externo, algo que varia de região para região (RIBAS, 2013).

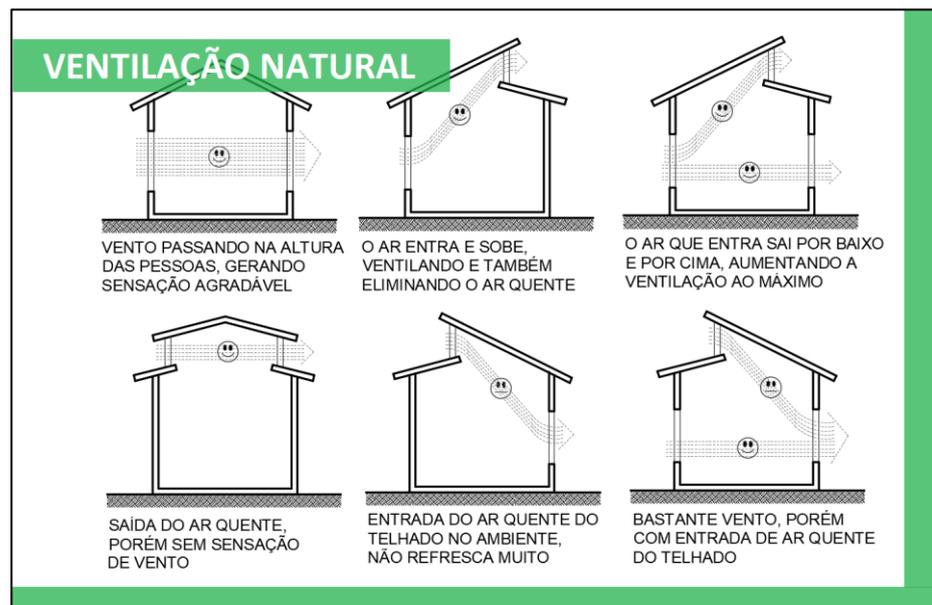
## 2.1 A IMPORTÂNCIA DAS JANELAS NA INCIDÊNCIA DE LUZ E FLUXO DE AR

A ventilação natural favorece um fluxo do ar interno de um ambiente interligando ao externo, sendo de extrema importância para as pessoas ali situadas. De acordo com Frota e Shiffer (2003), em países como o Brasil, com o clima quente e úmido, a implantação de projetos visando ambientes arejados é uma estratégia simples e barata ao cliente, transmitindo uma sensação de frescor.

Jones (2001) avalia que priorizar e estudar maneiras de ter um maior aproveitamento de ventilação natural nas construções, é um dos principais benefícios. Segundo Gao e Lee (2011) o maior aproveitamento deste tipo de técnica depende dos fatores internos e externos. Fatores internos são voltados ao layout do ambiente, tamanhos das aberturas e alturas do pé direito de cada ambiente. Fatores externos visam a maneira como o local está exposto aos ventos dominantes, condições climáticas da região e tipologia da edificação (TIBÚRCIO,2018).

Conforme a Figura 01 as aberturas são uma solução para o desempenho da ventilação natural, a dimensão, a forma e a posição das janelas dentro do ambiente são pontos estratégicos para se obter a chamada ventilação cruzada.

**FIGURA 1:** Ventilação natural em diferentes tipos de abertura.



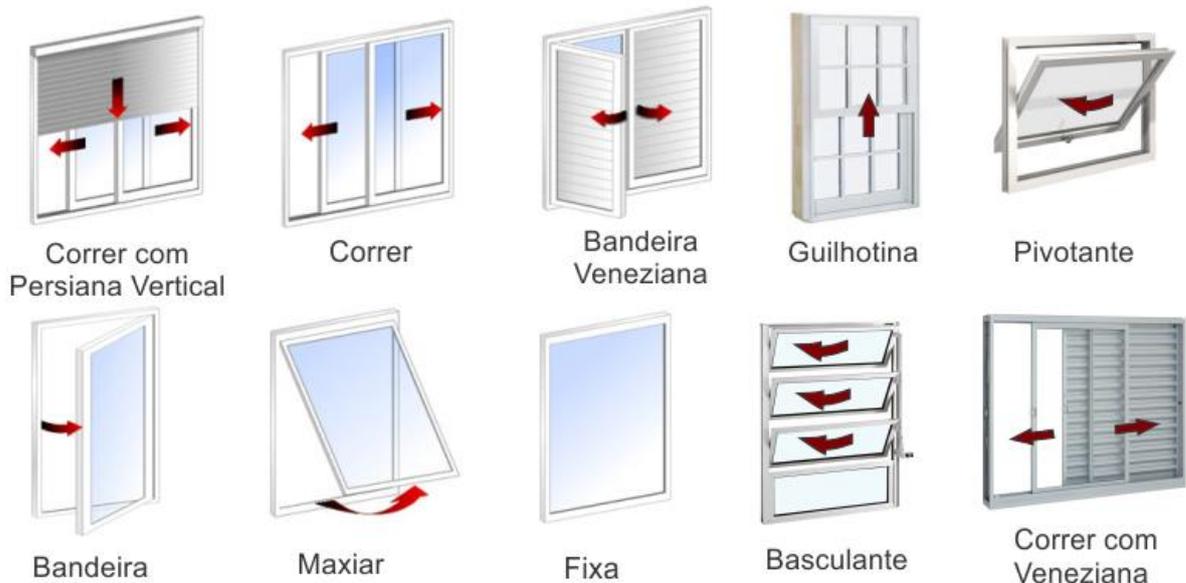
Fonte : [Dicas de Arquitetura](#)

Ao analisar a imagem, observa-se que os pontos são locados de forma que o ar tenha passagens em lados opostos ou unilaterais, fazendo assim que o ambiente não tenha necessidade de ter soluções artificiais para minimizar o calor, como exemplo, o ar condicionado. (Eftekharl *et al.*, 2001; Alloca *et al.*, 2003).

A ventilação natural é capaz de proporcionar a renovação do ar de um ambiente e a velocidade do ar sobre as pessoas é fundamental para o alcance do conforto térmico (Andreasi1 & Rogério de Souza Versage 2004).

Conforme observa-se na Figura 2, há vários modelos de janelas, os quais podem se adequar a necessidade de cada ambiente.

**FIGURA 2:** Tipos de janelas e suas funcionalidades quanto a ventilação.



Fonte : Dicas de Arquitetura

A escolha do modelo adequado de janela para o ambiente é fundamental, a adequação ao espaço, disponibilidade para abertura funcionalidade do ambiente. Todos estes quesitos são alguns pontos importantes para distinguir. De acordo com a Metalúrgica Besser (2019) alguns tipos de janelas acabam sendo mais usuais quanto ao espaço destinado a aberturas.

1. Janela de abrir: Composta por duas folhas e sua abertura é total, permitindo uma elevada taxa de incidência luminosa e fluxo de ar, sua vantagem é não ocupar espaço interno.

2. Janela Basculante: Sua utilização é bastante comum em banheiros e áreas de serviço, consegue regular e manter com precisão a entrada de luz e fluxo de ar e não compromete a privacidade interna.
3. Janela Camarão ou Janela Sanfonada: geralmente feita para ambientes com vãos largos, suas folhas conseguem se dobrar umas nas outras, isso faz com que ela não ocupe nem espaço interno quanto externo, seu fluxo de ar e incidência luminosa é praticamente total.
4. Janela de Correr: A mais utilizada atualmente, pelo fato de se adaptar a qualquer tamanho e ambiente, não ocupa muito espaço, possuindo uma folha fixa e outro móvel, sua incidência luminosa e fluxo de ar é 50%.
5. Janela Fixa: Não possui abertura nenhuma, utilizada em ambientes apenas para ocorrer a incidência luminosa.
6. Janela Guilhotina: Muito comum ainda nos lares brasileiros, seu fluxo de abertura é no sentido vertical, uma folha superior fixa e inferior móvel, sua incidência luminosa e fluxo de ar é 50%.
7. Janela Maxim-Ar: Possui uma abertura de até 90° e seu sentido é externo, pode ser feita de qualquer tamanho, porém é comum em áreas molhadas e prédios comerciais.
8. Janela Pivotante: Fixa por dois pontos, abre girando em torno do seu eixo, comum em locais com vãos grandes, este tipo de janela permite a regulação melhor de fluxo de ar e incidência luminosa.

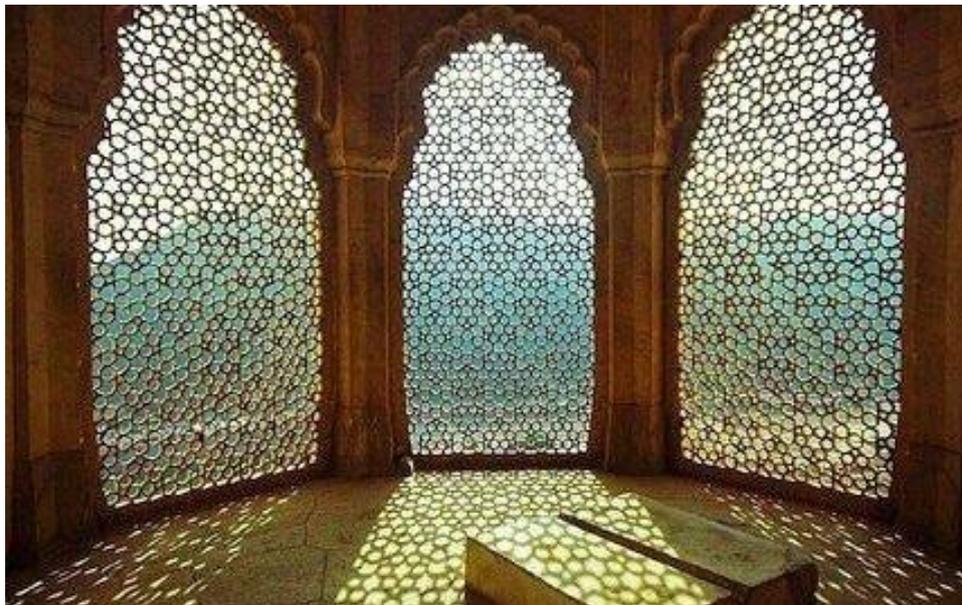
Pode-se perceber que o layout arquitetônico influencia bastante no conforto térmico, pois a disposição e escolha das aberturas são definidas durante a fase do projeto. Ao estudar e distinguir suas projeções, o profissional analisa e propõe a que melhor se adequa ao ambiente, visando sempre o que o cliente espera, exemplo: uma sala maior incidência luminosa, um fluxo de ar constante, podemos optar por janelas com vãos grandes e reguláveis, uma delas seria a pivotante, esteticamente bonita, pode-se fazer com diversos materiais, seja vidro ou madeira os mais usuais (TIBÚRCIO, 2018).

### 3 ELEMENTOS VAZADOS E SUA INSERÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Desde os primórdios os seres humanos buscavam maneiras de obter iluminação natural, fluxo de ventilação dentro dos ambientes, acústica e paisagismo. Isso tudo só era possível com a implementação de claraboias, janelas com vãos longos e os elementos vazados. A arquitetura sempre teve o seu espaço, as famosas paredes vazadas, tradicionalmente árabes e conhecidas como muxarabis, mostram o quanto é possível obter-se incidências luminosas, ventilação e estar lado a lado ao ponto estético do ambiente, o qual no Brasil chegou com inovação o cobogó (PAULERT ,2012).

Na figura 3 observa-se a utilização do Muxarabis, podendo notar que sua funcionalidade é muito parecida com o Cobogó utilizado no Brasil, ambos são filtros solares e fontes de estética para fachadas e também aplicados em diversos pontos da residência. O material é o que difere, muxarabis são feitos de madeira e vieram de uma cultura árabe, Cobogó é feito de concreto ou elementos cerâmicos e é de origem brasileira, sendo o edifício Caixa D`Água, em Olinda, construído em 1934 considerada a primeira edificação com aplicação deste componente no Brasil (OLIVEIRA ,2013).

**FIGURA 3:** Muxarabis, estética e funcionalidade da cultura árabe.



Fonte: Muxarabis, herança Árabe.

Segundo Corona e Lemos (1989) o cobogó é o nome que se dá a um elemento vazado cerâmico ou feito de concreto. Seu nome foi dado a partir das iniciais

dos sobrenomes de seus inventores, Coimbra, Boeckmann e Góes, foi inicialmente concebido como um simples elemento pré-fabricado, próprio para ser construído em série, baseado em uma retícula vazada sobre uma placa prismática de concreto. Na Figura 4, é possível observar que a caixa d'água de Olinda foi construída utilizando esta estrutura.

**FIGURA 4:** Caixa D'Água, em Olinda.



Fonte: História do Cobogó

Bastante versátil na construção, utilizado amplamente desde 1935 com o conceito estético e técnico no Brasil (VIEIRA, BORBA e RODRIGUES, 2012), inserido de várias formas e principalmente em fachadas como elemento de filtro ao excesso de incidência solares, e ventilação natural, com isso proporciona um ambiente mais arejado internamente (PINTO, QUEIROZ, CARDOSO e SOUSA, 2015).

Ao projetar e executar devemos dar uma ênfase aos materiais que serão empregados, pois estão diretamente ligados ao resultado final, assim sendo, a aplicação correta de recursos viabiliza um maior conforto térmico e uma diminuição em gastos energéticos. A indústria da construção visa promover maneiras para se ter melhor aproveitamento de alternativas naturais em suas edificações, desde a elaboração do projeto até a sua execução (SILVA, GONZALEZ e FILHO, 2011).

Um dos mais significativos componentes da cultura construtivo projetual e estético-ambiental, tecnicamente aplicada originalmente no Brasil modernista, estando culturalmente apropriada e reciclada atualmente, por suas qualidades ambientais, contribuindo para o baixo impacto arquitetônico das edificações. (VIEIRA; BORBA; RODRIGUES, 2012, p.9).

**FIGURA 5:** Cobogó em fachadas residenciais.



Fonte : Tua Casa.

Quando utilizado em fachadas, conforme a ilustração 05, permite a passagem da ventilação natural, ao mesmo tempo em que reduz a incidência de luz solar, fatores adequados para projetos em lugares de clima quente e úmido principalmente, visto que esteticamente ele torna o ambiente harmonioso em questões climáticas e arquitetônicas (BORGES, 2015).

Existem outros elementos no mercado que são vazados, como por exemplo, madeira, chapa de aço, cerâmica e concreto. O tijolo vazado é um exemplo de cobogó, porém, sua característica é mais bruta e não é esmaltado, como se vê na Figura 6.

**FIGURA 6:** Tijolo vazado como forma estética e termoacústico.



Fonte: Bianca Arouca

Outro elemento vazado muito utilizado nas construções é o Brise, formado por lâminas horizontais, verticais ou combinantes, fica no lado externo a residência, quando planejado de forma correta, reduz a incidência luminosa. Muitas residências optam pelo material móvel, podendo mover de acordo com a quantidade de incidência que deseja, além de ser um material que reproduz estéticas bonitas da arquitetura contemporânea, conforme pode se ver na Figura 07 (MIANA,2005).

**FIGURA 7:** Brise móvel de madeira em fachadas contemporâneas.



Fonte : Viva e Decora

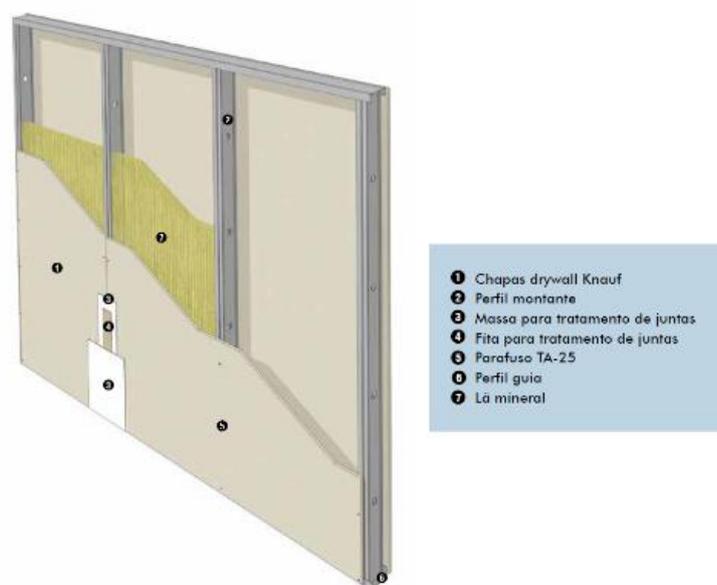
#### 4 DRYWALL E SUA POTENCIALIZAÇÃO EM ISOLAMENTO TÉRMICO/ACÚSTICO

Outro elemento que ganhou seu lugar no mercado foi o *Drywall*, oferecendo diversas vantagens no meio civil, possuindo isolamento térmico e acústico apropriado e estabilidade na umidade em ambientes fechados. Porém ele não é apropriado quando o assunto é cargas, possuindo restrições a resistência mecânica em alguns ambientes. Em suas numerosas aplicações, podemos de forma globalizada dizer que ele se destaca no ponto funcional de revestimentos, divisórias e também no meio ornamental (STEUER, BARBOSA, HORA, SILVA e HOLANDA 2013).

Drywall refere-se aos componentes de fechamento que são empregados na construção a seco e que tem como principal função a compartimentação e separação de ambientes internos em edifícios (Stein, 1980 apud GOMES, L. ALBERTO, 2006, p432).

Sua utilização em canteiros de obra não produz sujeira, necessário uma mão de obra qualificada, planejamento e organização. Possui um melhor conforto acústico que a alvenaria convencional. Em suas diversificadas funções como parede, forro, acabamento térmico e acústico, o torna um material moderno e que veio para ganhar o mercado da construção, uma vez que o processo é seco, rápido e leve (BRITO, ALBUQUERQUE, BOMBONATO, 2014).

**FIGURA 8:** Características do *Drywall*



Fonte: Viva e Decora

Pode-se observar na imagem que o processo de montagem do *Drywall* exige um conhecimento técnico, porém de fácil entendimento. A sua base é formada por estruturas metálicas fixadas no piso e no teto aonde as placas serão parafusadas. Após parafusar as placas passa-se por um processo de cobertura, aonde faz o tratamento das juntas, local mais suscetível a fissuras, deixando assim a superfície plana (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL,2018).

O desconforto acústico dentro de uma habitação são os sons externos (que são propagados através das fachadas) e os sons internos (transmitidos de um ambiente para outro). Para melhorar essa ambientação utiliza-se materiais nos vãos do Drywall que minimizam a propagação, seja a lã mineral, de rocha ou de vidro (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL,2018).

No mercado existem três tipos de chapas principais: Standard (ST), de uso geral; resistente à umidade (RU), conhecida como “chapa verde”, para usos em ambientes sujeitos a umidade; e a chapa Resistente ao Fogo (RF), para áreas que façam exigência maior a resistência a incêndios, conhecidas como “chapa rosa” (MANUAL DE PROJETO DE SISTEMAS DRYWALL – PAREDES, FORROS E REVESTIMENTOS,2006).

**FIGURA 9:** Drywall para áreas úmidas



Fonte: Manual de Projeto de Sistemas Drywall

Nas figuras 9 e 10 pode-se observar os tipos de Drywall os quais podem ser utilizados em áreas úmidas e secas.

**FIGURA 10:** Drywall para áreas secas.



Fonte: Manual de Projeto de Sistemas Drywall

1. (RU): com silicone e aditivos fungicidas misturados ao gesso, permite a aplicação em áreas úmidas (banheiro, cozinha e lavanderia);
2. (RF): resiste mais ao fogo por causa da presença de fibra de vidro na fórmula;
3. (ST): é a variedade mais básica (Standard), amplamente empregada em forros e paredes de ambientes secos.

Observações importantes: Quando possui divisão entre ambientes secos e úmidos, pode-se utilizar a chapa RU somente no ambiente úmido e quando for dupla camada de chapa de gesso, pode-se utilizar a chapa RU somente na camada externa, ou seja, a camada em contato com a umidade (MANUAL DE PROJETO DE SISTEMAS DRYWALL – PAREDES, FORROS E REVESTIMENTOS, 2006).

Nos Estados Unidos, cerca de 95% das residências já fazem uso do material (MACHADO, FINHOLDT, SOUSA, FREITAS e JUNIOR, 2014), seja em forros ou revestimentos, o uso deste material no lugar de alvenaria comum traz grandes benefícios a construção, sendo os principais:

1. Ambientalmente adequado: consome relativamente pouca energia para sua fabricação e na montagem gera menos resíduos totalmente recicláveis;

2. Economicamente viável: sua montagem é leve, rápida execução, precisão dimensional e geométrica e geração de resíduos mínima - proporcionam economias em todas as etapas das obras;
3. Culturalmente aceitável: representa um avanço na forma de construir, pois sua execução é mais racional e inteligente e permite projetos com maior liberdade de criação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos apresentados pode se concluir que os materiais utilizados para obtenção do conforto térmico além de proporcionar isolamento termoacústico, também possuem um valor estético significativo para a arquitetura contemporânea, sendo os elementos vazados exemplo de conforto térmico e estético associados.

Foi possível responder o objetivo geral do presente trabalho, aonde observou-se que vários autores demonstram a possibilidade de criar projetos proporcionando conforto térmico em diferentes locais do Brasil, variando de acordo com o clima da região. Os materiais empregados possibilitam valores estéticos significativos, ressaltando que, a utilização de brise e cobogó em fachadas oferecem além da estética, ventilação e luz natural a residência, diminuindo assim a utilização de meios artificiais para tal função.

Os objetivos específicos foram alcançados, sabe-se a importância de analisar o clima do local em que o projeto será executado durante a criação do layout, sendo assim, adota-se materiais para suprir as necessidades de cada ambiente. O desconforto térmico atual vem sendo solucionado por meios artificiais, como a implantação de ar condicionado, a qual poderia em fase construtiva ter utilizado isolantes térmicos na construção, evitando os gastos energéticos.

A potencialização da utilização de elementos vazados tanto em meios externos quanto internos, ganham seu local na construção civil. Com a implementação de brises móveis, pode-se solucionar as incidências solares diretas em diferentes pontos das fachadas e obter a ventilação natural, mesma funcionalidade alcançada com o Cobogó.

O Drywall é o avanço da alvenaria estética, sendo implementado atualmente em diversos tipos de construções, seja elas residências familiares, escritórios, escolas e grandes empresas. Seu espaço na construção civil foi alcançado por sua rápida execução, fornecimento de isolamento acústico e térmico e possuir valores acessíveis ao cliente.

Comprovando a hipótese levantada ao início do estudo conclui-se que a arquitetura e a engenharia civil devem sempre “caminhar” juntas, pois, os materiais empregados em fase construtiva, ao fazerem parte do layout devem ser referenciais

estéticos ao ambiente tornando-o leve e agradável ao seu proprietário além de suprir seus objetivos funcionais termoacústico.

## REFERÊNCIAS

ANDREASI, Wagner Augusto, VERSAGE, Rogério de Souza. **A ventilação natural como estratégia visando proporcionar conforto térmico e eficiência energética no ambiente interno.**

ARANTES, Beatriz. **Conforto térmico em habitações de interesse social: um estudo de caso.** 2012. 89 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91724>>.

BOENTE, Alfredo; BRAGA Glaucia. **Metodologia científica contemporânea para universitários e pesquisadores.** Rio de Janeiro: Brasport, 2004.

BORGES, Bruna Dagostin. **Revestimento cerâmico translúcido inspirado no cobogó.** 2015. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Design de Produto, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Unesc, Criciúma, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10289/1/LD\\_COEAM\\_2018\\_1\\_04.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10289/1/LD_COEAM_2018_1_04.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2019.

BRAGA, Darja Kos. **Arquitetura residencial das superquadras do Plano Piloto de Brasília: aspectos de conforto térmico.** 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2116>. Acesso em :23 maio 2019.

CORONA Eduardo; LEMOS Carlos. **Dicionário da arquitetura brasileira.** São Paulo: Artshow Books, 1989.

DA SILVA, Isadora Mendes; GONZALEZ, Luciana Ruggiero; FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva. **Recursos Naturais de conforto térmico: um enfoque urbano.** Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. Ed.2011 Disponíveis em: <<http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v6i4.66487>> . Acesso em:15 maio 2019.

DE LUCA, Carlos Roberto, GONÇALVES, José Luiz ,ZORZI, Omair e DUA, Salvador **.Manual de projeto de sistemas Drywall – paredes, forros e revestimentos,2006**  
DE LUCA, Carlos Roberto. **Desempenho acústico em sistemas drywall – 3ª Edição.** 2018.

FERNANDES, Mário Gonçalves; MEALHA, Rui Passos; MENDES, Rui Paes. **Beira, uma paisagem modernista na África Tropical.** Urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 155-166, Apr. 2016. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S217533692016000100155&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217533692016000100155&lng=en&nrm=iso)>. Access on 26 Mar. 2019.

FRANSOZO, Hélder Luís; SOUZA, Henor Artur de; FREITAS, Marcílio Sousa da Rocha. **Eficiência térmica de habitação de baixo custo estruturada em aço.** Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 58, n. 2, p. 127-132, June 2005. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S03704672005000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S03704672005000200006&lng=en&nrm=iso)>. Access on 26 Mar. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672005000200006>.

FROTA, Anésia Barros; SHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**—5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. Bibliografia. ISBN 85-85445-39-4.1.

GAO, C.F, LEE, W.F. **Evaluating the influence of openings configuration on natural ventilation performance of residential units in Hong Kong.** Building and Environment 46 (2011).961-969.

JONES, J.; WEST, A.W. - **Natural Ventilation and Collaborative Design**, ASHRAE Journal, November 2001.

JUNIOR, Lucas Alberto; NETO, Antônio Gomes; SIMÃO, Charles Freund. **Método Construtivo de Vedação Vertical Interna de Chapas de Gesso Acartonado.** 2006. Trabalho apresentado no IV Seminário de Iniciação Científica Construction method for gypsum plasterboard partition. Goiás, GO, 2006.

MACHADO, Ana Flávia Lima, FINHOLDT, Bruno Fernandes, SOUSA, Luana da Silva, FREITAS, Matheus Resende e JÚNIOR, Vélcio Carlos Duque. **Viabilidade do Gesso Acartonado na Construção Civil.** Uberaba, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, EVA MARIA. **Fundamentos de metodologia científica**— 6. Ed. 3. Reimpr. — São Paulo: Atlas 2006. Bibliografia ISBN 85-224-4015-8.

MIANA, Anna Christina. **Avaliação do desempenho térmico de brises transparentes : ensaios em células-teste.** São Carlos, 2005.

NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida et al . **Quando a janela define a condição de desempenho térmico em ambientes ventilados naturalmente: caso específico das edificações multifamiliares em Vitória, ES.** Ambient. constr., Porto Alegre , v. 15, n. 2, p. 7-23, June 2015 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212015000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212015000200007&lng=en&nrm=iso)>. access on 12 Oct. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000200011>.

OLIVEIRA, N. **Superfícies abstratas: o elemento cerâmico como textura na arquitetura moderna brasileira In: IV SEMINÁRIO DOCOMOMO SUL: Pedra, barro e metal - Norma e licença na arquitetura moderna do cone sul americano, 1930/70,** 2013.

PAULERT, Renata. **Uso de elementos vazados na arquitetura: estudo de três obras educacionais contemporâneas.** Curitiba, 2012.

PINTO, Hugo Rodrigues de Souza; QUEIROZ, Natália; CARSOSO, Adriano Rodrigo Barreto; SOUSA, Joana Pack Melo. **O desenvolvimento de elementos de proteção de fachada responsivos: explorando o cobogó.** XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital 2015, Blucher Design Proceedings, Volume 2, 2015, Pages 519-527, ISSN 2318-6968, Disponível em :<<http://dx.doi.org/10.1016/despro-sigradi2015-100138>>. Acesso em :22 maio 2019.

RIBAS, Rovadavia Aline de Jesus. **Método para avaliação do desempenho térmico e acústico de edificações aplicado em painéis de fechamento industrializados**. 2013. 196f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.R482m.

SEVERINO, Antônio Joaquim,1941-**Metodologia do trabalho científico**-23.ed.rev. e atual.- São Paulo :Cortez,2007.Bibliografia ISBN 978-85-249-1311-2.1.Metodologia 2.Métodos de estudo 3.Pesquisa 4.Trabalhos científicos I.Título.07-6294.CDD-001.42.

SILVA, Isadora Mendes da ; GONZALEZ, Luciana Rugggiero, FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva. **Recursos naturais de conforto térmico :Um enfoque Urbano**. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v6i4.66487>> Access on 11 Sep. 2019.

SILVA, Sandra Maria Gomes Monteiro da. **A Sustentabilidade e o Conforto das Construções**.2014,360p. Tese (Doutorado no Departamento de Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Portugal,2009.

SILVA, Sandra Monteiro. **A sustentabilidade e o conforto das construções**. Tese de doutoramento em Engenharia Civil (ramo de conhecimento em Processos de Construção) 2009. Disponível em < <http://hdl.handle.net/1822/10245>>. Acesso em :23 maio 2019.

SOUZA, Henor Artur de; FONTANELLA, Márcia Silva. **Percepção do ambiente térmico nas salas de aula pelos alunos da UFOP**. Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 64, n. 4, p. 415-419, Dec. 2011.Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672011000500005>.> Access on 30 Apr. 2019.

STEUER, Isabela Regina Wanderley; BARBOSA, Niedja de Oliveira; DA HORA, Bruna Lorena França, DA SILVA, Marília Isabelle Oliveira, DE HOLANDA, Romildo Morant. **Aplicabilidade do gesso na construção civil: um estudo de caso sobre Drywall no perfil forros e divisórias**, 2013, XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro.

STONE, B. **The City and the Coming Climate: climate change in the places we live**. New York: Cambridge University Press, 2012.

TIBÚRCIO, Isabela Cristina da Silva Passos. **Ventilação natural em edificações residenciais: parâmetros normativos para configuração das aberturas**. Maceió ,2018.

VIEIRA, Antenor; BORBA, Cristiano; RODRIGUES, Josivan. **Cobogó de Pernambuco**. Primeira Edição. Recife: Josivan Rodrigues, ano 2012.