



**JEPEX**

9ª Jornada de Ensino,  
Pesquisa e Extensão

01 a 04 de Dezembro de 2020



**INSTITUTO FEDERAL**

Rio Grande do Sul  
Campus Erechim

## O CONFORTO TÉRMICO NAS RESIDÊNCIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Thermal Comfort in the Residences of the State of Rio Grande do Sul*

CARMO, Gabrielle Foletto do. Universidade Federal da Fronteira Sul,  
gabrielledocarmo@outlook.com

MIOLLA, Lucas. Universidade Federal da Fronteira Sul, schwarzluucas22@gmail.com

NARDINO, Camila. Orientadora; Mestranda do Programa de Pós-Graduação Stricto  
Sensu em Arquitetura e Urbanismo – IMED, camila.nardino@yahoo.com.br

**RESUMO:** Ainda que a eficiência térmica e energética seja de grande importância na concepção de edifícios, a indústria da construção civil, em sua totalidade, ainda não adotou plenamente as técnicas que trazem maior conforto aos ambientes. Aliado às novas tecnologias, que permitem análises precisas, o conforto térmico pode propiciar maior qualidade nos espaços internos. O objetivo deste artigo busca explorar as características de alguns materiais relevantes no condicionamento térmico bem como compreender a inércia térmica como um método de aplicação para tal, enfatizando o clima no Rio Grande do Sul, a fim de criar um índice norteador para futuros trabalhos. As pesquisas para a elaboração desse artigo foram elencadas a partir da compreensão do território do estado do Rio Grande do Sul diante da sua diversidade climática, e sua construção se baseou em uma revisão crítica literária e fundamentada em normas técnicas, analisando os aspectos mais relevantes sobre a temática. Encontrou-se variadas soluções térmicas, que embora, não sejam aplicados com tanta intensidade poderiam reduzir a dependência da climatização artificial, ou seja, o uso de energia elétrica para a manutenção da qualidade térmica no interior das edificações.

**PALAVRAS - CHAVE:** Conforto térmico. Soluções. Materiais. Clima.

**ABSTRACT:** Even though thermal and energetic efficiency have a great importance at building conception, the civil construction industry, in its totality, has not yet fully adopted the techniques that bring greater comfort to the ambients. Combined with new technologies, which allow precise analysis, thermal comfort can provide greater quality in indoor spaces. The objective of this article is to explore the characteristics of some relevant materials in thermal conditioning as well as to understand thermal inertia as an application method for this, emphasizing the climate in Rio Grande do Sul, in order to create a guiding index for future survey. The researches for the elaboration of this article were listed based on the understanding of the territory of the state of Rio Grande do Sul in view of its climatic diversity, and its construction was based on a critical literary review and based on technical standards, analyzing the most relevant aspects about the thematic. Various thermal solutions were found, which, although they are not applied with such intensity, could reduce the dependence on artificial air conditioning, in other words, the use of electrical energy to maintain thermal quality inside buildings.

Keywords: Thermal comfort. Solutions. Materials. Climate.

## **1 INTRODUÇÃO**

A indústria da construção civil tem como seu foco principal o lucro, bem como toda instituição privada. Devido à esse fato, materiais e técnicas mais econômicas recebem prioridade nas obras, sendo que muitas delas são realizadas sem os parâmetros térmicos e energéticos que poderiam proporcionar bem estar ao usuário. Entretanto, para Ferreira et al. (2014, p. 1) “uma das funções primárias da Arquitetura é oferecer ao homem conforto, abrangendo aí entre outros, o conforto térmico no interior das edificações”. Sendo assim, ainda que algumas soluções arquitetônicas possam ter um custo inicial mais elevado ou ainda a necessidade de mão de obra específica, elas devem ser priorizadas a fim de proporcionar melhores condições térmicas.

Para que as melhores soluções sejam adotadas, é primordial o conhecimento do clima local, sendo necessária uma análise prévia à concepção projetual. O Clima está relacionado diretamente ao vínculo do projeto arquitetônico aos fundamentos de conforto. Segundo AIA (1984), a edificação deve atender devidamente as variações climáticas, tendo como fundamentos a temperatura, umidade, vento e sol.

Sendo assim, o objetivo principal deste artigo é explorar alguns dos materiais utilizados no estado do Rio Grande do Sul e suas propriedades, bem como a inércia térmica como um método de aplicação. Ainda que existam diversos materiais disponíveis no mercado que proporcionam melhorias no conforto térmico, optou-se por analisar os que têm seu uso mais recorrente no estado, sendo eles o aglomerado de cortiça, espuma de poliuretano, lã de rocha, lã de vidro e poliestireno expandido.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada é a pesquisa bibliográfica, provenientes de buscas em livros, revistas, artigos e dissertações. Foram ainda realizadas consultas às normas da ABNT 15.220 e 15.575 dando o respaldo técnico para uma maior compreensão da temática. Assim, esse artigo reuniu conhecimentos na área da geográfica climática em paralelo aos diferentes tipos de soluções térmicas, com o intuito de proporcionar um alicerce para arquitetos e engenheiros na hora de projetar.

## **3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

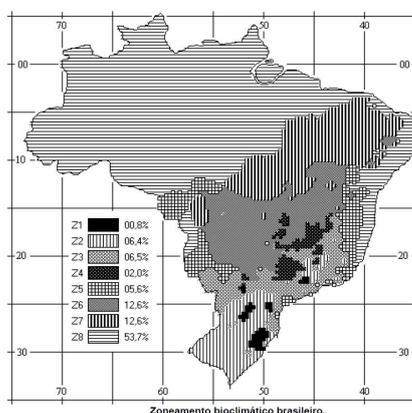
O estado do Rio Grande do Sul abrange 281.730,2 km<sup>2</sup> em sua extensão territorial, ocupando mais de 3% do território nacional. Em conformidade com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado é dividido em 197 municípios, contendo 11,3 milhões de habitantes. Situado no extremo sul do país, o estado faz divisa com Santa Catarina à norte, Argentina à oeste e ao sul com o Uruguai (IBGE, 2020).

O clima do Rio Grande do Sul vem passando por intensas mudanças nos últimos anos, ocasionando em temperaturas atípicas no decorrer das quatro estações, onde, em conformidade com Cordeiro et al (2016), “No Rio Grande do Sul, a temperatura mínima do ar apresentou tendência de aumento na média anual e nas quatro estações do ano”, além disso, o autor, discorre acerca das alterações climáticas que estão ocorrendo na escala global, e também, aborda o contexto que vem sendo encontrado no estado do Rio Grande do Sul, no período de sessenta anos, mais precisamente entre 1950 a 2009.

Decessaro et al (2010) comentam sobre acerca da temperatura do mês mais frio, julho, podendo ter temperaturas variando entre -3 °C e 18 °C e com precipitação média em todos os meses acima de 60 mm. A teoria de Köppen (1931), em paralelo com o trabalho de Moreno (1961), classificou o Rio Grande do Sul, como uma região de clima temperado úmido (CF). Todavia, dentro dessa classificação, denota-se duas subdivisões, “a” e “b”, que para Decessaro et al (2010), “a” refere-se à temperatura média do mês mais quente, mais precisamente o mês de janeiro, que apresenta temperaturas acima de 22 °C. E, a outra subdivisão é referente à temperatura média inferior à 22°C. Com isso, é possível dizer que o Rio Grande do Sul engloba as classificações “Cfa” e “Cfb”, em outras palavras, clima temperado úmido subtropical e clima temperado úmido temperado, respectivamente (Köppen, 1931; Moreno, 1961).

Para Linczuk (2015), a região sul se difere do restante do território nacional, uma vez que apresenta clima temperado, isto gera uma grande preocupação para os arquitetos quanto à carga térmica e, como principal, a necessidade de aquecimento das edificações.

No âmbito da construção civil, a norma NBR 15.220 – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3 (ABNT, 2005), divide o território brasileiro de acordo com o clima, estabelecendo o Zoneamento Bioclimático Brasileiro, o qual está dividido em um total de oito (8) zonas, como indica a Figura 1. O Rio Grande do Sul abrange predominantemente a Zona 2, e em menor proporção a Zona 1.



**Figura 1- Zoneamento Bioclimático brasileiro.** Fonte: ABNT 15220 (2005).

Ainda dentre os seus normativos referentes ao clima, a NBR 15220 (2005) apresenta informações e recomendações de desempenho térmico destinado à construção de habitações unifamiliares de interesse social com até três pavimentos. Para cada zoneamento, a norma descreve as especificações quanto ao tipo de abertura para a ventilação, sombreamento das aberturas e vedação externa, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 - Abertura para ventilação, sombreamento das fachadas e vedação externa para as oito regiões.**

Zona	Abertura para ventilação	Sombreamento das aberturas	Vedação externa
1	Médias	Permitir sol durante o período frio	Parede: leve / cobertura: leve isolada
2	Médias	Permitir sol durante o inverno	Parede: leve / cobertura: leve isolada
3	Médias	Permitir sol durante o inverno	Parede: leve refletora / cobertura: leve isolada
4	Médias	Sombrear aberturas	Parede: pesada / cobertura: leve isolada
5	Médias	Sombrear aberturas	Parede: leve refletora / cobertura: leve isolada
6	Médias	Sombrear aberturas	Parede: pesada / cobertura: leve isolada
7	Pequenas	Sombrear aberturas	Parede: pesada cobertura: pesada
8	Grandes	Sombrear aberturas	Parede: leve refletora cobertura: leve refletora

Fonte: Adaptado de ABNT 15220 (2005).

Para as Zonas 1 e 2, que tangem o território sul rio-grandense, a recomendação é a aplicação de aberturas médias e sem sombreamento, permitindo a incidência solar nos meses mais frios. É de grande importância que se faça uma análise do projeto em relação às aberturas voltado ao conforto térmico e conseqüentemente menor consumo de energia elétrica. Conforme o estudo de Ghisi, Tinker e Ibrahim (2005, p. 82), o tamanho das janelas das edificações têm grande influência no consumo de energia elétrica, pois podem diminuir ou aumentar a inércia térmica conforme sua utilização, influenciando no conforto e no uso de aparelhos reguladores de temperatura. Ghisi, Tinker e Ibrahim (2005) ainda citam que

para obter um bom índice de eficiência térmica, a área de janelas deve ser limitada à 30% da área das fachadas.

Além disso, a norma ABNT 15220 (2005) salienta o uso de paredes leves e de coberturas leves isoladas. Em outros termos, são paredes constituídas de materiais com propriedades térmicas relacionadas com a inércia térmica. Enquanto isso, a cobertura isolada se refere ao emprego de materiais isolantes térmicos junto à estrutura da cobertura, de tal forma a refletir a energia solar. Essas técnicas proporcionam menores taxas de transmissão de calor para o interior da residência, fator que auxilia intensamente o conforto nos dias quentes do ano.

### **3 SOLUÇÕES TÉRMICAS**

Visando o controle entre as trocas de temperatura do interior com o exterior, evitando perdas de calor nas temperaturas mais baixas e o excesso dele nas temperaturas mais elevadas, os profissionais da área da construção civil buscam meios para o melhor conforto de seus clientes. Para Decessaro et al (2010), esse é um desafio ainda maior no estado do Rio Grande do Sul, que tem uma variação térmica bastante elevada, passando por temperaturas muito altas no verão e muito baixas no inverno. Diversas pesquisas foram realizadas a fim de encontrar melhores soluções térmicas. Algumas delas podem ser a inércia térmica em conjunto com os materiais isolantes térmicos.

#### **3.1 Inércia térmica**

No que tange a inércia térmica, o estudo de Almeida (1987) cita que tal propriedade ajuda nos meses com temperaturas mais baixas, acumulando a energia solar absorvida durante o dia e a dissipando em forma de calor à noite. De tal forma, durante os meses que apresentam temperatura elevada, o método tem a capacidade de evitar o sobreaquecimento da edificação devido à sua absorção de energia incidente.

A inércia é uma noção que engloba simultaneamente a acumulação de calor e a sua restituição ao ar ambiente, por convecção e radiação, com um desfasamento que é função das características do elemento armazenador. Uma grande inércia térmica é aquela que permite, durante a noite, a recuperação do calor armazenado durante o dia. (ALMEIDA, 1987, p. 9)

Entretanto, para Lamberts (2016), “Este tipo de estratégia deve ser utilizado apenas em locais extremamente frios, com temperatura inferior a aproximadamente 10,5°C em que a estratégia de aquecimento solar passivo não seja suficiente para produzir sensação de

conforto.” Para tal, se faz necessário o uso de isolamento nas paredes e coberturas dos ambientes aquecidos a fim de evitar perdas de calor para o ambiente externo.

Todavia, devido às condições climáticas no estado do Rio Grande do Sul durante o verão, Frota e Schiffer (1988), discorrem acerca do uso da inércia térmica em residências, citando que "Não devem ter uma inércia muito grande, pois isto dificulta a retirada do calor interno armazenado durante o dia, prejudicando o resfriamento da construção quando a temperatura externa noturna está mais agradável que internamente" (FROTA; SCHIFFER, 1988, p. 71) isto é, deve-se usar uma inércia de média a leve, com elementos isolantes nas vedações, a fim de evitar que o calor adquirido por meio da radiação adentre o espaço interno, causando demasiado calor.

Papst (1999), comenta que há controvérsias no que tange o uso da inércia térmica para resfriamento de edificações em climas quentes e úmidos. Sendo assim, tal estratégia pode deixar de ser um aliado na busca do conforto ambiental e acabar provocando desconforto a seus usuários, visto que a energia armazenada durante o dia é dissipada para o ambiente interno durante a noite, causando aquecimento excessivo. Assim, Papst (1999) não recomenda o uso dessa estratégia para fins residenciais, mas sim para estabelecimentos comerciais, posto que, durante a noite, quando o calor armazenado for dissipado, o estabelecimento estará fechado.

### **3.2 Aglomerado de cortiça**

Ao referir-se sobre ao aglomerado de cortiça, Lopes (2011) menciona o processo de fabricação, o qual começa com a extração do material, sendo empilhados para a secagem, após isso esse material é triturado, eliminando impurezas. Na fase seguinte, o granulado é condicionado a fim de obter a umidade ideal para a próxima etapa que irá fazer a cocção desse material, unindo-o por meio do vapor de água. Por fim, a cortiça é posta para secar para posteriormente ser cortada.

Lopes (2011) diz ainda que além de ser leve (densidade de aproximadamente 0,2), é impermeável a líquidos e gases, possui uma boa elasticidade e compressibilidade, outrossim, não absorve poeira, uma qualidade que permite com que o material não causa danos à saúde para os usuários do ambiente.

Neto (2012), menciona que sua matéria-prima é totalmente natural e renovável, possui uma combustão lenta, não liberando gases tóxicos e é resistente ao atrito. Ademais, conforme o autor, esse material é totalmente biodegradável, renovável e reciclável. De acordo Neto (2012), sua extração se dá através da árvore de sobreiro (*Quercus suber L.*), a

qual sobrevive sem a necessidade da utilização de herbicidas, fertilizantes ou até mesmo irrigação. Seu cultivo não apresenta malefícios ao meio ambiente e ainda contribui para a fixação da fauna e flora local. Em concordância com Neto (2012), o fato da cortiça ser um bom isolante térmico se deve ao fato de sua estrutura interna apresentar bolhas de ar, as quais estão isoladas por um material de baixa densidade.

### **3.3 Espuma de Poliuretano**

Conforme Macedo (2013), o poliuretano é pertencente à família dos polímeros, tendo como matéria-prima o petróleo. A produção do mesmo é feita com a mistura de dois elementos químicos líquidos, um deles age como ativador (MDI - isocionato) e o outro é um composto químico (poliol). Sua aplicação é feita no local, seja ele horizontal ou vertical. A espuma de poliuretano é projetada em altas temperaturas e expelida em fortes pressões sobre a superfície. Ainda em concordância com o autor, em virtude do processo fabril, ocorre uma produção de calor que faz com que o agente evapore e cresça até 35 vezes o seu volume, facilitando sua aplicação, destarte, todas as pontes térmicas são eliminadas e ocorre um aumento na eficácia do produto.

Outrossim, em harmonia com Macedo (2013), é um material leve, então não sobrecarrega as estruturas, é impermeável à água, possui resistência à tração e compressão, não mofa e não é atacado por insetos ou roedores.

### **3.4 Lã de rocha**

Origina-se de fibras minerais de rochas vulcânicas, sendo denotado em forma de placa ou manta. Sua fabricação é a partir da junção da lã mineral com o aquecimento das rochas basálticas em altas temperaturas, dessa forma permitindo a produção de produtos mais leves e flexíveis. Entretanto, seu processo de confecção libera no meio ambiente CO<sub>2</sub>, gás que tem influência negativa sobre o efeito estufa. Catai *et al.* (2006), explicam que a lã de rocha possui como característica o isolamento térmico e acústico, promovendo mais conforto e economia na edificação. Ademais, este material inclui propriedades como a de não provocar alergias, é antiparasita, não propaga o fogo, permite a circulação de ar, não se deteriora e ainda possui um bom custo/benefício. No entanto, sua aplicação deve ser feita com a utilização de vestuário adequado para a proteção do aplicador.

### **3.5 Lã de vidro**

A lã de vidro é fabricada em alta temperatura, utilizando a fibra retirada do vidro em sua composição. Catai *et al.* (2006), comentam que esse material se caracteriza por ser um

ótimo isolante térmico e por absorver muito bem o som. Além disso, não propaga chamas, é leve, flexível e fácil de aplicar, podendo ser cortado no local da aplicação. Outro aspecto levantado por Catai *et al.* (2006) é que a lã de vidro não se decompõe quando exposta à maresia e altas temperaturas ou na presença de roedores. Além disso, não contribui para a proliferação de fungos e bactérias.

Entretanto, na aplicação desse material deve-se isolar toda a face, não deixando espaços sem revestimento da lã de vidro, de acordo com Neves *et al* (2020), se uma pequena área não estiver revestida, podem ocorrer problemas quanto a deficiência de isolamento térmico.

### **3.6 Poliestireno expandido**

O Poliestireno expandido é derivado do petróleo, sendo encontrado na natureza. Sua matéria-prima é o poliestireno (PS) expansível, um polímero de estireno que contém um agente expansível (SANTOS, 2008).

Segundo Santos (2008), sua produção é feita através da expansão do poliestireno por meio do aquecimento pelo contato com o vapor de água. Esse processo ocasiona um granulado de partículas de EPS, sendo constituído por células fechadas, servindo de estabilizante. No decorrer do processo, o espaço dentro das células é preenchido com ar circundante, proporcionando mais característica isolante a esse material. A fabricação desse isolante não resulta em resíduos que sejam nocivos ao meio ambiente. Como o poliestireno é leve, seu processo de fabricação gasta pouca energia. Após seu uso, ele pode ser totalmente reciclado, entretanto, para Santos (2008, p. 12) “[...] por conta da falta de estrutura, o Brasil recicla apenas 10% do isopor pós-consumo, um “pecado” em termos ambientais e mercadológicos.”

Deve-se ter um cuidado quanto ao acúmulo de sujeira sobre as placas, pois poderão surgir fungos que, embora não danifiquem o poliestireno, podem gradualmente causar doenças aos moradores. Mesmo as placas sendo resistentes ao envelhecimento, as mesmas não devem receber de forma direta a luz solar, e nem estarem em contato com solventes ou vapores, em razão da alteração da estrutura química dessas. Outro fator determinado, é o armazenamento correto desse material e a aplicação de tal maneira a impedir o acesso de roedores e demais animais, evitando que esses danifiquem as placas (SANTOS, 2008).

Santos (2008, p. 10) explica ainda que “[...] as propriedades mais importantes do EPS é sua capacidade de resistir à passagem do calor. Isto se deve a sua estrutura celular, que é

constituída por milhões de células fechadas com diâmetro de alguns décimos de milímetros e com paredes de 1 mm.” Santos inclui também aspectos como a baixa absorção de água, garantindo a conservação desse material quando exposto à umidade.

#### **4 FACILITADORES E BARREIRAS QUANTO ÀS APLICAÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO**

Graças às novas tecnologias, inovações na área da construção civil são lançadas com frequência. Um dos artifícios de extrema importância para a melhoria das condições térmicas são os softwares desenvolvidos para criar simulações de desempenho dos edifícios. Já existem diversos programas que não apenas simulam o ambiente que será construído, mas também detalham as condições climáticas de determinados locais, proporcionando mais precisão para os aspectos de conforto no processo de produção arquitetônica.

Segundo Mendes *et al* (2005), com os programas de simulação torna-se possível avaliar o desempenho térmico e energético na etapa projetual para diversas alternativas de desenhos arquitetônicos, componentes construtivos, iluminação e climatização artificial. Também se torna possível avaliar o consumo de energia que será gerado na edificação, seu custo e até mesmo o impacto ambiental do mesmo. De tal modo, é possível mudar as variáveis de materiais e design até a obtenção de um modelo arquitetônico que seja o mais eficiente possível.

Todavia, a prática de simulação por ora está mais vinculada a pesquisas em universidades, sendo que ainda não tem grande adesão nos escritórios de arquitetura e engenharia, como cita Mendes *et al* (2005, p. 51), principalmente no estado do Rio Grande do Sul. Essa adesão é essencial para alcançar resultados satisfatórios em grande escala.

Ainda para Mendes *et al* (2005), um dos motivos da eficiência térmica e energética do projeto de edificação não receber a devida relevância se dá pelo fato da falta de legislações e a falta de profissionais que tenham qualificação para projetar e desenvolver edificações de tal tipo. Também se destaca a preocupação da indústria da construção civil com o custo dos empreendimentos, o qual já foi previamente citado neste artigo.

Juntamente com os aspectos legais e tecnológicos, outra barreira enfrentada para a implantação de soluções de conforto térmico diz respeito aos aspectos culturais dos brasileiros quanto ao padrão das edificações. Os aspectos culturais tendem a deixar os padrões arquitetônicos mais rígidos, sendo que os clientes se tornam menos flexíveis para mudanças estéticas. É esperado que os edifícios apresentem grandes janelas e abundante

ventilação natural, que distanciam da proposta de edificações herméticas, isoladas, encontradas em países de climas mais frios, onde a aplicação do isolamento térmico já é amplamente realizada. Isto posto, o desafio do profissional da construção civil é adaptar todos os aspectos relacionados à eficiência energética para uma arquitetura visualmente agradável e inovadora, e gradualmente mudar a concepção cultural.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para obtenção de melhores índices térmico e energéticos, desde o projeto arquitetônico deve-se analisar vários fatores que podem influenciar na qualidade da edificação. Neste sentido, cabe ao profissional conciliar os conhecimentos quanto ao clima, somando com as técnicas construtivas e materiais adequados, como os citados nesse artigo, para que assim, seja possível propiciar aos cidadãos moradias satisfatórias.

O uso do isolamento térmico é aplicado na construção civil para auxiliar no controle de calor entre os ambientes interiores e os exteriores. Para que o isolamento térmico seja aplicado de forma correta, é necessário o conhecimento do clima local, aliado aos diversos modelos de isolantes. Logo, faz-se necessário um estudo prévio das condições climáticas anterior à concepção projetual.

Este estudo prévio pode ser realizado através dos Softwares de simulação computacional, que são facilitadores para a análise de clima e também da eficiência que uma edificação terá desde a fase de concepção projetual. Com essas inovações, é possível melhorar a qualidade dos ambientes, fazendo com que exista conforto térmico pelo maior tempo possível e, conseqüentemente, gerando menor consumo de energia elétrica, pois não se faz necessário o uso de aparelhos de resfriamento ou aquecimento.

Para além dos pontos de vista tecnológico e financeiro, percebe-se que é necessária uma mudança cultural na indústria da construção civil e seus usuários. O sistema de programas de simulação deve ser adotado pelos escritórios e construtoras da área da arquitetura e engenharia, ao mesmo tempo em que se deve criar um novo modelo arquitetônico próprio do estado do Rio Grande do Sul, respeitando seus condicionantes climáticos ainda que não deixando de se aliar à concepção estética requisitada pelos consumidores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria Manuela Guede de. **Caracterização da inércia térmica de paredes maciças**. 1987.161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Térmica). Universidade do Porto, Porto, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15.220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005. 92 p.

CATAI, Rodrigo Eduardo; PENTEADO, André Padilha; DALBELLO, Paula Ferraretto. Materiais, técnicas e processos para isolamento acústico. *In*: 17º CBECIMat – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu. 2006. p. 4-5.

CORDEIRO, Ana Paula Assumpção et al. **Tendências climáticas das temperaturas do ar no estado do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil**. Revista Brasileira de Geografia Física v.09, n.03, p. 868-880, julho. 2016.

DECESSARO, A. et al. **Evolução histórica da classificação e discriminação regional de climas no rio grande do sul – método de köeppen**. *In*: VI Mostra de Iniciação Científica da Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS, 2010. p. 16.

FERREIRA, Camila; SOUZA, Henor Artur de; ASSIS, Eleonora Sad de. Estudo do clima brasileiro: reflexões e recomendações sobre a adequação climática de habitações. *In*: XV Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais [...]**. Maceió, AL, 2014. p. 429-438.

FROTA, A.B., SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo, Nobel, 1988. cap. 3: Noções de Clima e Adequação da Arquitetura.

GHISI, Enedir; TINKER, John A, IBRAHIM, Siti H. Área de janela e dimensões de ambientes para iluminação natural e eficiência energética: literatura versus simulação computacional. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n.4 , p. 81-93, out./dez. 2005

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Rio Grande do Sul**. 2020. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/>>.

KÖPPEN, William.1931.**Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações**. Departamento de Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, março de 2016.

LINCZUK, Vinícius Cesar Cadena. **Estratégias para melhorar o comportamento térmico de edificações residenciais em regiões de clima temperado no sul do Brasil**. 2015. 146f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

LOPES, Gil Alves. **Avaliação do Ciclo de Vida de dois materiais de isolamento utilizados na construção civil**: o poliestireno expandido e o aglomerado de cortiça expandida. 2011. 95f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente). Universidade do Porto, Porto, 2011.

MACEDO, Bruna Santo de; PROTZEK, Giuliana Ribeiro. **Análise da Degradação Térmica por ft-ir do Poliuretano Derivado do Óleo de Mamona Utilizado como Isolante Térmico.** Paraná, set. 2013.

MENDES, Nathan et al. Uso de instrumentos computacionais para análise do desempenho térmico e energético de edificações no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p. 47-68, out./dez. 2005

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Seção de Geografia, 96f. 1961.

NETO, Vitor Emanuel Caldeira. **APLICAÇÕES MODERNAS DE AGLOMERADO DE CORTIÇA EXPANDIDA (ICB) NA CONSTRUÇÃO.** 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construções Civas). Universidade do Porto, Porto, 2012.

NEVES, D.D.; KNISS, C.T.; DELLA, V.P. **Caracterização de lãs industriais (lã de rocha e lã de vidro) para obtenção de cerâmicas vítreas.** Vitória – ES, 2020.

PAPST, Ana Lígia. **USO DE INÉRCIA TÉRMICA NO CLIMA SUBTROPICAL ESTUDO DE CASO EM FLORIANÓPOLIS – SC.** 1999. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

SANTOS, R. D. **Estudo Térmico e de materiais de um compósito a base de gesso e EPS para a construção de casas populares.** 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

The American Institute of Architects (AIA). **La casa Pasiva: clima y ahorro energético.** Hermann Blume: Madrid, 1984.