

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS PASSIVAS E ECONÔMICAS



autoconstrução

CONFORTO TÉRMICO, CONFORTO VISUAL E
MELHOR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS AMBIENTES



autoconstrução

CONFORTO TÉRMICO, CONFORTO VISUAL E
MELHOR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS AMBIENTES

CARTILHA!

Esta cartilha faz parte do projeto e extensão "Moradia autoconstruída: ações para promoção da eficiência energética e do conforto ambiental", registrado no Portal de Projetos da UFSM sob o número 057400.

MOTIVAÇÃO

Nasceu a partir da constatação de que as estratégias bioclimáticas passivas de baixo custo incorporadas ao projetos de habitações autoconstruídas podem aumentar o conforto térmico e visual dos usuários, bem como, a eficiência energética das habitações.

PÚBLICO ALVO!

Arquitetos, engenheiros, profissionais de áreas afins e a população em geral.



sumário



VOCÊ SABIA?

QUE EXISTEM LEIS GOVERNAMENTAIS
QUE PODEM TE AUXILIAR
FINANCEIRAMENTE PARA REALIZAR A
SUA REFORMA OU CONSTRUÇÃO!

1 LEIS, NORMATIVAS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Para criação desta cartilha levou-se em consideração as leis, normativas e programas governamentais que se enquadram diretamente a cidade de Santa Maria/RS.

LEI MUNICIPAL Nº119 DE 26 JULHO DE 2018

Conhecida como Código de Obras, tem por objetivo orientar, simplificar e assegurar uma melhor qualidade de vida nos locais destinados ao uso público ou privado, tornar e assegurar a segurança, higiene e saúde de todos os locais.



ESTUDO

Diretrizes básicas para elaboração da cartilha.

LEI MUNICIPAL Nº117 DE 26 JULHO DE 2018

Estabelece normas e condições para o uso, ocupação, parcelamento do solo, perímetro urbano e sistema viário do Município de Santa Maria/RS e os critérios para racionalizar a ocupação do solo nas áreas do Município, segundo as políticas do Plano Diretor de Desenvolvimento Territorial (PDDT).

NBR 15220 (2005)

Tem o objetivo de melhorar o desempenho térmico das edificações brasileiras, de acordo com as condições climáticas regionais. O território brasileiro é dividido em oito zonas climáticas diferentes. Santa Maria/RS esta localizada na zona 02.

NBR 15575 (2021)

É a normativa que trata do desempenho de edificações habitacionais e alinha as qualidades essenciais de uma obra para o consumidor, com o objetivo de priorizar conforto, acessibilidade, higiene, estabilidade, vida útil da construção, segurança e resistência ao fogo.

PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS PARA HABITAÇÃO

Os programas habitacionais no Brasil, como o Minha Casa, Minha Vida (subsídios e financiamentos acessíveis para compra de moradia), o Pró-Moradia (melhoria de infraestrutura em áreas vulneráveis) e a ATHIS (assistência técnica gratuita para construção e reforma), ajudam famílias de baixa renda a obter moradias dignas, melhorando suas condições de vida e segurança habitacional.

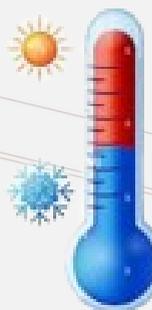


QUE A POSIÇÃO DA SUA
CONSTRUÇÃO NO TERRENO
INTERFERE NO CONFORTO TÉRMICO
DOS AMBIENTES INTERNOS!

2

CLIMA SANTA MARIA/RS

Santa Maria possui clima subtropical úmido, verões quentes, sem estação seca bem definida e invernos amenos, com frequentes ondas de calor, com ventos vindos da direção Sudeste.



JANEIRO é o mês mais quente, com média máx. 24,4oC

JULHO é o mês com médias mais baixas, com média de 13,1oC

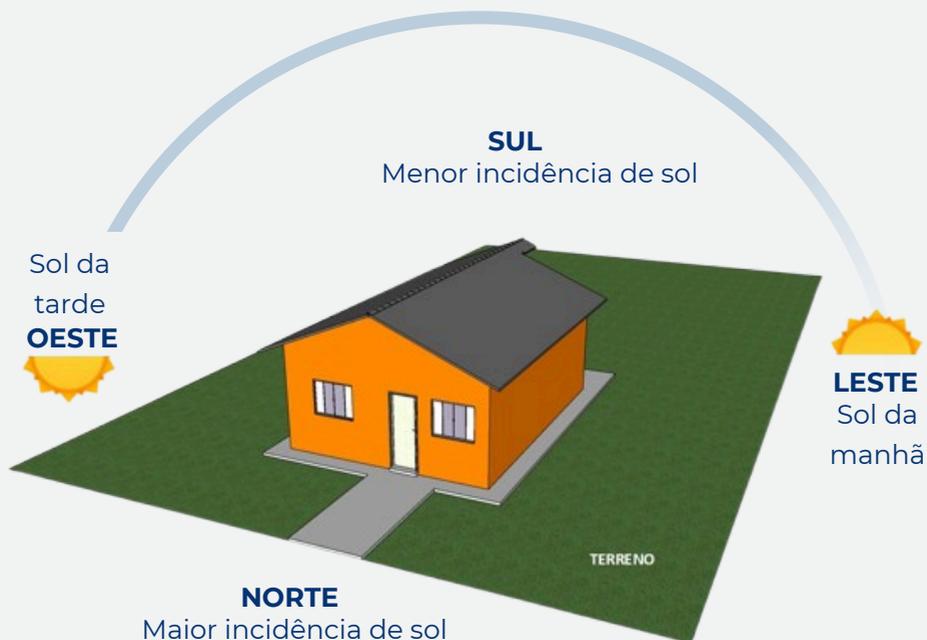
As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com média mensal em torno de 150mm, já a umidade relativa média mensal varia entre 68% e 83%.

A cidade de Santa Maria apresenta variação sazonal alta nos níveis de umidade. A umidade causa desconforto extremo, principalmente em junho, mês com a maior umidade relativa.

No verão também, altas temperaturas e alta umidade trazem grande desconforto. Nesse caso, sombrear e ventilar é importante.

Qual é a melhor direção para as fachadas?

Em Santa Maria, RS, as fachadas maiores das casas devem ser voltadas para o norte. Isso é importante porque, no inverno, o sol ajuda a aquecer os ambientes naturalmente. Já no verão, é possível usar elementos como beirais ou toldos para bloquear o sol e manter a casa mais fresca.



VOCÊ SABIA?

QUE A POSIÇÃO DOS CÔMODOS DA CASA DE ACORDO COM O SOL PODE ECONOMIZAR ENERGIA

3 ORIENTAÇÃO SOLAR

ONDE COLOCAR CADA CÔMODO DA CASA COM BASE NA LUZ DO SOL?

- » **Norte:** Ambientes como salas de estar e quartos, que precisam de mais luz e calor durante o dia, devem ficar voltados para essa direção, aproveitando o sol de inverno.
- » **Sul:** Lugares que não precisam de tanto calor, como lavanderias, banheiros e áreas de serviço, podem ser colocados nessa orientação, que é mais fresca.
- » **Leste:** Ideal para quartos, porque recebe o sol da manhã, aquecendo os ambientes no início do dia.
- » **Oeste:** Como o sol da tarde é mais quente, essa direção é melhor para áreas de serviço ou depósitos, onde as pessoas passam menos tempo.

VOCÊ SABIA?

QUE OS MATERIAIS PARA CONSTRUIR
UMA EDIFICAÇÃO INTERFERE NO
CONFORTO TÉRMICO DOS AMBIENTES
INTERNOS!

4 INÉRCIA TÉRMICA PARA AQUECIMENTO

Busca manter a temperatura estável em construções, reduzindo a necessidade de aquecimento ou resfriamento artificial. Materiais de vedação, coberturas e pinturas nas paredes externas são essenciais para essa eficiência, resistindo a mudanças de temperatura e minimizando a dependência de sistemas artificiais.

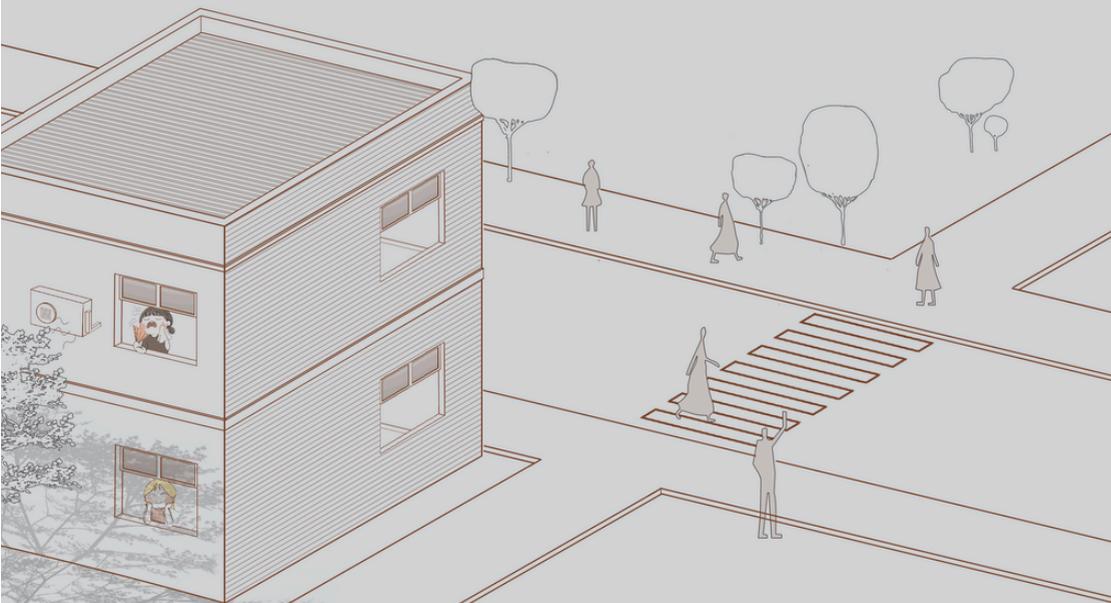


ALTA INÉRCIA TÉRMICA

Materiais retêm calor por muito tempo, o que deixa o lugar mais constante. Isso faz com que o ambiente seja mais confortável, evitando ligar o ar condicionado ou aquecedor o tempo todo.

BAIXA INÉRCIA TÉRMICA

Materiais não seguram calor, ambiente muda rápido. Às vezes, precisa de mais aquecimento ou resfriamento para ficar confortável.



**ESTRATÉGIAS
BIOCLIMÁTICAS
PASSIVAS E
ECONÔMICAS**

Cartilha prática e de fácil acesso para auxiliar nas escolhas e ou soluções da sua AUTOCONSTRUÇÃO.

MATERIAIS PARA PAREDES EXTERNAS

É importante destacar que o bloco em cerâmica ou concreto, quando utilizado em sua forma bruta, sem revestimentos, não atinge os padrões estipulados pelas normas mencionadas.

Se queremos um ambiente com menos trocas de calor entre suas superfícies, os blocos devem ter em ambos os lados da parede de vedação externa um revestimento com argamassa, para aumentar o isolamento do ambiente.

A argamassa de espessura 2.5cm e o bloco cerâmico são as opções com menor custo de investimento para ser utilizado.



Bloco cerâmico + argamassa

| TIPO | QTD. POR M ² | VALOR POR R\$/M ² |
|----------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Argamassa interna 2.5cm | 1m ² | 7,30 |
| Bloco cerâmico 9x9x24 | 44 | 52,80 |
| Bloco cerâmico 9x9x19 | 55 | 54,45 |
| Bloco de concreto 14x19x39 | 19 | 57,45 |
| Argamassa externa 2.5cm | 1m ² | 7,30 |
| Azulejo cerâmico | 1m ² | 19,90 |

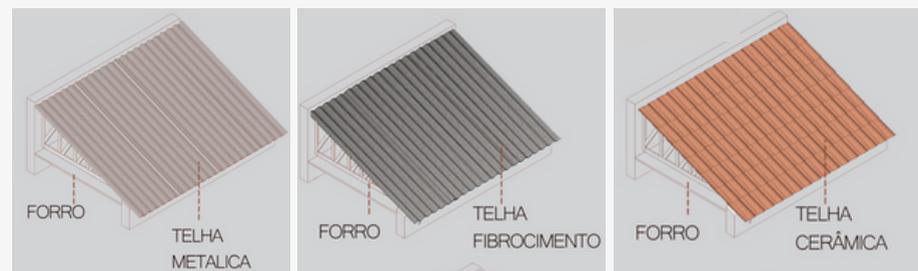
Tabelas de tipo, quantidade por m² e valores para bloco de vedação, argamassa e azulejo encontrado na cidade de Santa Maria RS, em2023.

MATERIAIS PARA COBERTURA

Para otimizar o desempenho térmico, é recomendável usar forro (PVC ou madeira) com uma câmara de ar > 10cm, independentemente do tipo de telha. Para lajes maciças ou pré-moldadas, é ideal cobrir com telhas ou impermeabilizar a laje para evitar entrada de chuva, promovendo uma troca de calor controlada. Essas medidas buscam melhorar o conforto térmico e a eficiência energética do ambiente.

| TIPO | QTD. POR M ² | VALOR POR R\$/M ² |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Telha cerâmica 325x425 | 12 | 47,88 |
| Telha de fibrocimento 2440x1100 | 1 | 79,99 |
| Telha metálica 3000x1100 | 1 | 159,99 |
| Forro madeira 2700X10 | 3 | 89,97 |
| Forro PVC 2000X10 | 1 | 26,99 |
| Laje maciça 10cm esp | - | 122,09 |
| Laje pré moldada | - | 60,00 |

Tabelas de tipo, quantidade por m² e valores para telha, encontrados na cidade de Santa Maria RS, em2023.



Tipos de telhas.

CORES PARA AS SUPERFÍCIES

A cor da cobertura e das paredes impacta na absorção de calor, sendo essencial considerar o clima e as necessidades dos usuários ao escolher as cores.

Cores escuras absorvem mais radiação solar, favorecendo o ganho de calor, enquanto cores claras refletem e reduzem esse ganho.

O uso estratégico de cores na construção é uma opção econômica para controlar a absorção de calor, embora demande manutenção.

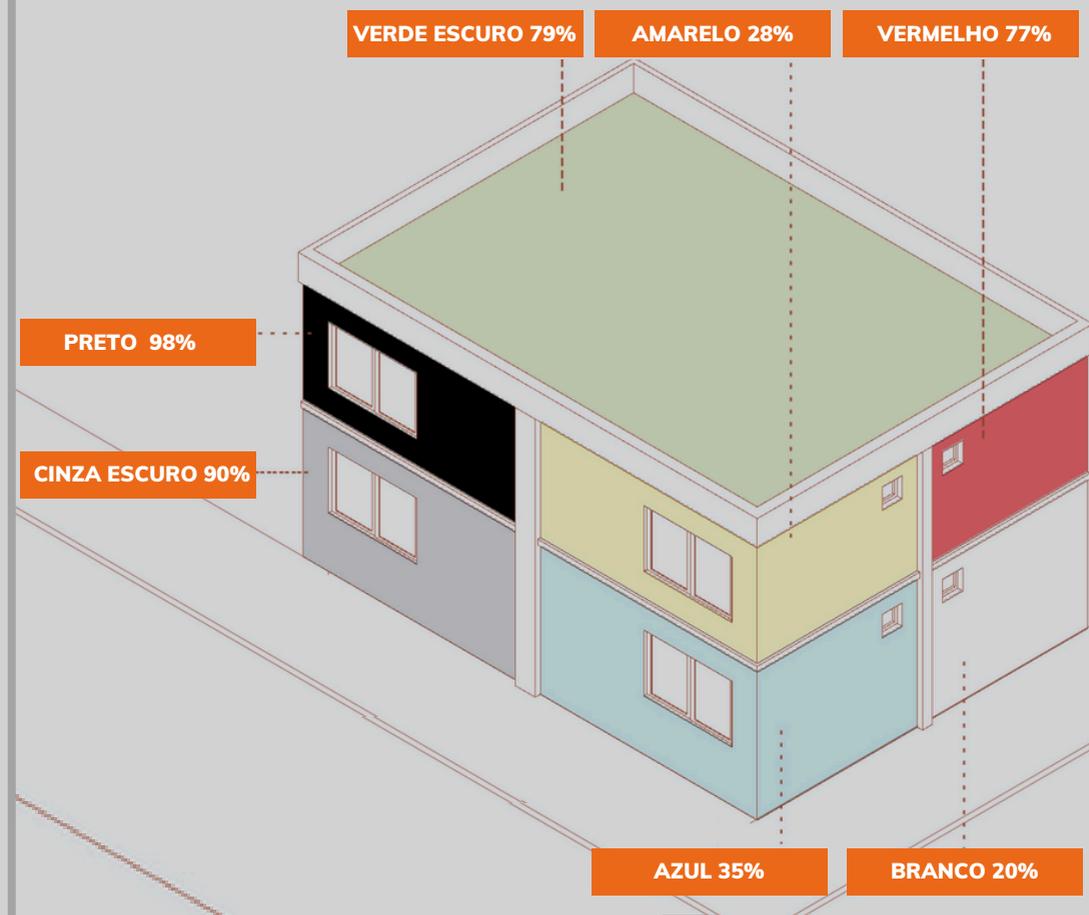
Tintas acrílicas, mais acessíveis, podem ajudar a reduzir a absorção de calor, e as tintas de resina oferecem uma camada elástica de alto desempenho que previne fissuras.

|  TIPO |  RENDIMENTO/ LITRO |  VALOR POR R\$ |
|---|--|--|
| Tinta acrílica | 1L - 4m ² | 12,22 |
| Tinta acrílica impermeabilizante | 3.6L - 14m ² | 24,72 |
| Tinta emborrachada | 3.6L - 14m ² | 41,66 |

Tabelas de rendimento e valores médios encontrado na cidade de Santa Maria RS, em 2023.



QUE AS CORES DAS SUPERFÍCIES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO AJUDAM NO CONFORTO TÉRMICO DO AMBIENTE INTERNO!



5 VENTILAÇÃO NATURAL

A ventilação natural é essencial para melhorar a qualidade do ar, controlar a umidade e garantir o conforto térmico, sem a necessidade de ar-condicionado ou ventiladores. Em Santa Maria, a Lei Municipal nº 119 regula o tamanho das aberturas de ventilação e iluminação, além de estabelecer distâncias mínimas entre janelas e os limites com os vizinhos. Essas medidas visam garantir uma circulação de ar eficiente e adequada, promovendo um ambiente mais saudável e sustentável nas edificações.

| ESQUADRIAS | TAMANHO | VALOR POR R\$ |
|-----------------------------|---------|-----------------|
| Janela basculante/ ferro | 60x60 | 159,99 |
| Janela basculante/ ferro | 100x100 | 229,00 á 329,99 |
| Janela basculante/ ferro | 100x120 | 499,99 |
| Janela ferro correr | | |
| 2 folhas - ferro + vidro | 100x100 | 369,90 à 452,00 |
| Janela ferro correr | | |
| 2 folhas - ferro + vidro | 100x120 | 529,00 |
| Porta ferro externa | 80x210 | 407,00 à 569,00 |
| Porta ferro externa + vidro | 80x210 | 339,00 à 784.92 |
| Porta madeira externa | 80x210 | 439 á 899,99 |

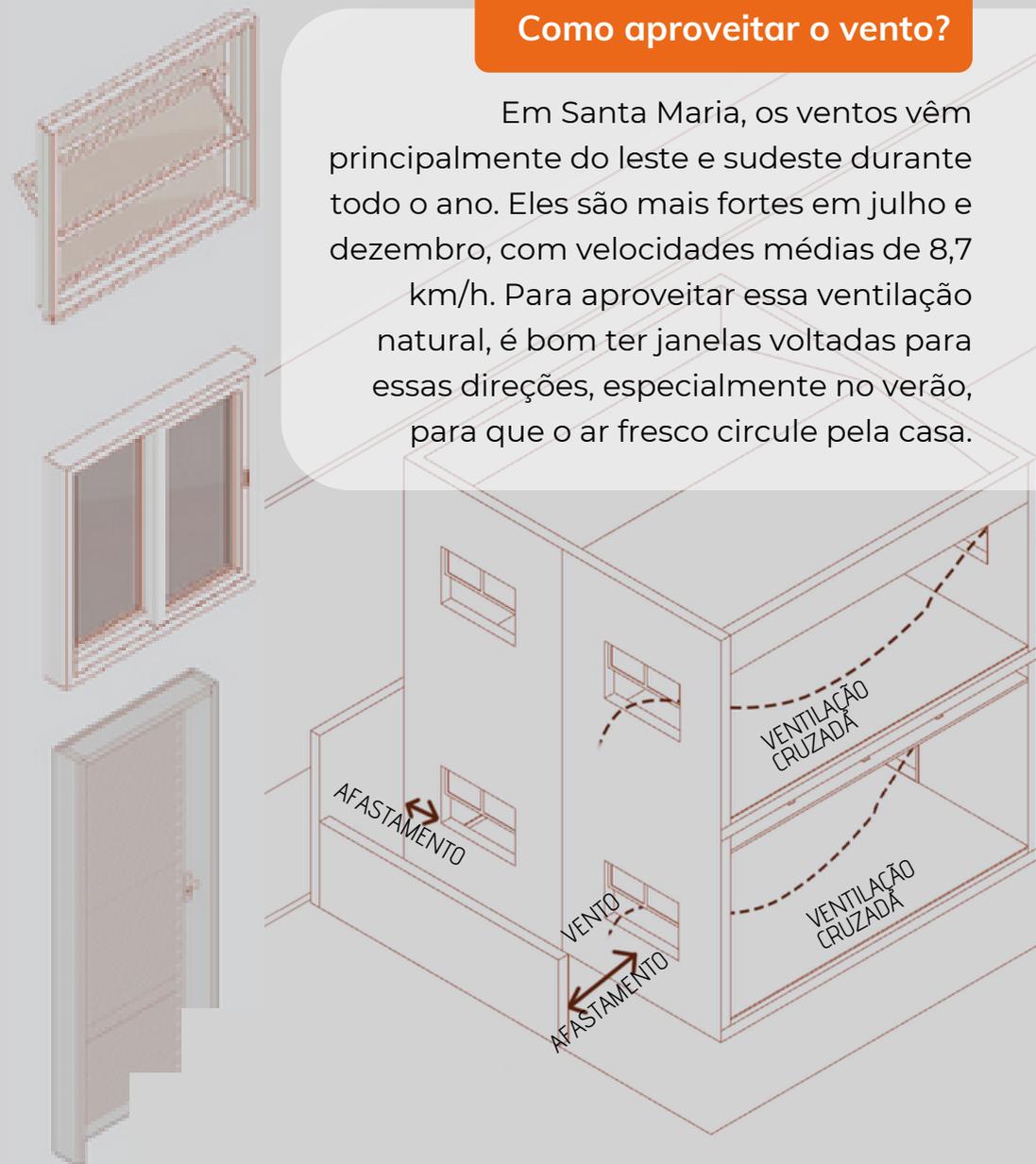
Tabelas de tamanhos e valores médios encontrado na cidade de Santa Maria RS, em 2023.



QUE O TAMANHO DAS ABERTURAS DA EDIFICAÇÃO INTERFEREM NO CONFORTO TÉRMICO E NA ECONOMIA ENERGÉTICA DA EDIFICAÇÃO!

Como aproveitar o vento?

Em Santa Maria, os ventos vêm principalmente do leste e sudeste durante todo o ano. Eles são mais fortes em julho e dezembro, com velocidades médias de 8,7 km/h. Para aproveitar essa ventilação natural, é bom ter janelas voltadas para essas direções, especialmente no verão, para que o ar fresco circule pela casa.



6

AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO

O aquecimento solar passivo envolve a captação e armazenamento natural do calor solar nos espaços internos, eliminando a necessidade de dispositivos mecânicos. Para potencializar essa técnica, é recomendada a orientação de aberturas para o norte, o uso de materiais de alta capacidade térmica expostos ao sol e a implementação de elementos móveis de sombreamento, como cortinas e toldos, para regular a temperatura nas diferentes estações.

Como usar o sol para aquecer a casa?

Em Santa Maria, RS, o aquecimento solar passivo é uma solução eficiente para aproveitar o calor do sol, especialmente no inverno. Para isso, é importante posicionar janelas voltadas para o norte, onde a cidade recebe mais luz solar, usar materiais como pisos e paredes que absorvem e liberam calor lentamente, e instalar cortinas ou toldos para controlar a entrada de calor nas diferentes estações. Essa técnica ajuda a manter a casa aquecida e a economizar energia ao longo do ano.



O CONCRETO E O TIJOLOS PODEM TRANSFORMAR SUA CASA EM UMA "BATERIA DE CALOR" EM SANTA MARIA, RS? ESSES MATERIAIS ARMAZENAM O CALOR DO SOL DURANTE O DIA E LIBERAM À NOITE, MANTENDO OS AMBIENTES AQUECIDOS SEM GASTAR ENERGIA!



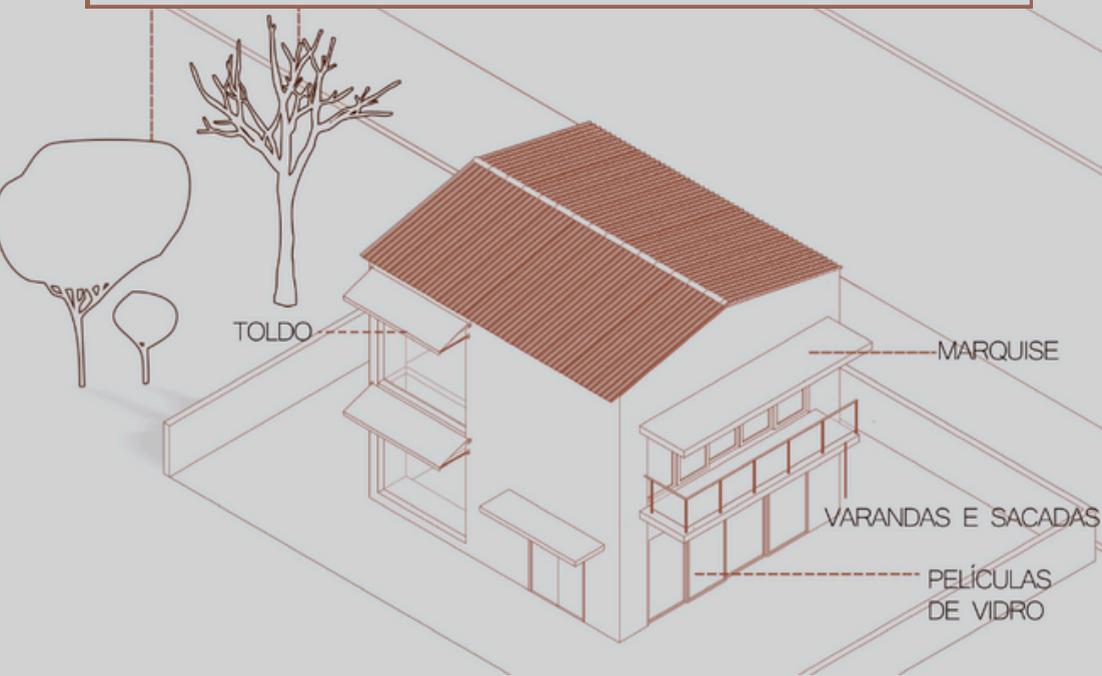
PAREDES ABSORVEM CALOR DURANTE O DIA E O LIBERAM GRADUALMENTE À NOITE, CONTRIBUINDO PARA A ESTABILIDADE TÉRMICA DOS ESPAÇOS INTERNOS. ESSA INÉRCIA TÉRMICA É CRUCIAL PARA RETER E DISTRIBUIR EFICIENTEMENTE O CALOR CAPTURADO.

O VIDRO É COMUMENTE UTILIZADO EM ESTRATÉGIAS DE AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO DEVIDO À SUA TRANSPARÊNCIA À RADIAÇÃO SOLAR, PERMITINDO A ENTRADA DIRETA DA LUZ NOS AMBIENTES INTERNOS E CAPTURANDO EFICIENTEMENTE O CALOR DO SOL.

7 SOMBREAMENTO

O sombreamento é uma estratégia eficaz para controlar a entrada direta de radiação solar e evitar o superaquecimento interno. Utilizando elementos como toldos, marquises e vegetação, cria-se sombra, bloqueando a luz solar direta. Especialmente no verão, o sombreamento reduz a temperatura ambiente, tornando os espaços mais agradáveis e confortáveis. Além disso, contribui para a eficiência energética, minimizando o uso de ar-condicionado e ventiladores.

ÁRVORES DE FOLHAS CADUCAS, FLORESCENDO NO VERÃO E PERDENDO FOLHAS NO INVERNO, SÃO UMA ESTRATÉGIA INTELIGENTE DE SOMBREAMENTO. NO VERÃO, OFERECEM SOMBRA PARA REDUZIR O CALOR INTERNO, ENQUANTO NO INVERNO PERMITEM A ENTRADA DE LUZ SOLAR, CONTRIBUINDO PARA O AQUECIMENTO NATURAL DOS ESPAÇOS. ISSO MELHORA O CONFORTO TÉRMICO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DURANTE TODO O ANO.



AS ÁRVORES SOMBREANDO AO REDOR DA EDIFICAÇÃO PODEM REDUZIR O CALOR INTERNO AMBIENTES E AINDA DIMINUIR O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.

Como proteger a casa do sol?

- **Norte:** Use toldos ou beirais para bloquear o sol no verão e deixá-lo entrar no inverno.
- **Leste e Oeste:** Essas direções precisam de proteção extra contra o sol da manhã e da tarde. Brises verticais (estruturas que bloqueiam o sol) ou árvores são boas opções para evitar que a casa esquente demais nesses horários.
- **Sul:** Não precisa de proteção, pois quase não recebe sol direto.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Saiba mais sobre a ATHIS: <https://caurs.gov.br/athis/>

Saiba mais sobre o Programa Moradia Digna: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-recursos-do-programa-moradia-digna-ou-carrier-togeral-da-uniao-para-melhoria-habitacional-2013-erltes-publicos>

Saiba mais sobre as leis municipais: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/s/santa-maria/lei-complementar/2018/12/117/leicomplementar-n-117-2018-constitui-a-lei-de-uso-e-ocupacao-do-solo-parcelamento-urbano-e-sistema-viario-do-municipio-de-santa-maria> <https://leismunicipais.com.br/a/rs/s/santa-maria/lei-complementar/2018/12/119/leicomplementar-n-119-2018-dispoe-sobre-o-codigo-de-obras-e-edificacoes-do-município-de-santa-maria-e-da-outras-providencias>

Saiba mais sobre as estratégias bioclimáticas: <http://www.rnme.gov.br/projeteee/estrategias-bioclimaticas/>

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15775: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

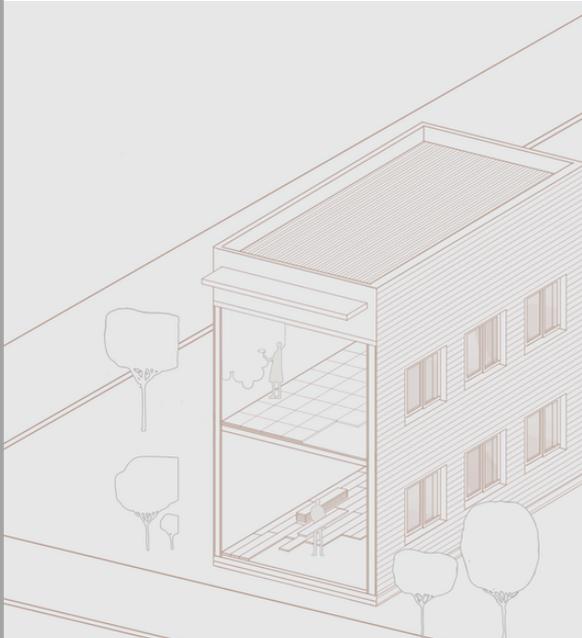
CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL. Plataforma ATHIS. Brasília, 2022. Disponível em: <https://ftmw.caubr.gov.br/athis-2/>. Acesso em: 7 jul. de 2022.

LAMBERTS, DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O.R. Eficiência na Arquitetura. 3. ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

PROJETEE, Ministério do Meio Ambiente. Projeto de Edificações Energeticamente Eficientes. Plataforma Nacional. Brasília, 2022. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/sobre0-projeteee>. Acesso em: 11 ago. de 2022.

SANTA MARIA, Lei Municipal 117, de 26 de julho de 2018. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Santa Maria - RS, Santa Maria.

SANTA MARIA, Lei Municipal de 26 de julho de 2018. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Santa Maria - RS, Santa Maria.



AUTORES

Graziane da Silva Brum - Arquiteta e Urbanista

Giane de Campos Grigoletti - Professora do Dep. de
Arquitetura e Urbanismo Centro de Tecnologia - UFSM

Fabiana Dalla Porta de Abreu - discente do Curso de
Arquitetura e Urbanismo UFSM - campus sede

Júlia Silva de Abreu - discente do Curso de Arquitetura e
Urbanismo - UFSM campus sede

Milena Taís Minikel - discente do Curso de Arquitetura e
Urbanismo - UFSM campus sede



INFORMAÇÕES DE CONTATO

graziarebrumarq@mail.com

lasac@ufsm.br



autoconstrução

