

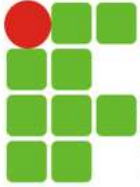


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES

Materiais e Processos Construtivos III

Professora: Sabrina Hagemann

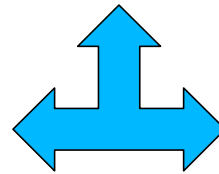


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

CONFORTO TÉRMICO

CONFORTO TÉRMICO

EQUILÍBRIO ENTRE O CALOR
PRODUZIDO PELO CORPO
CALOR PERDIDO PARA O
AMBIENTE



DIFERENÇAS ENTRE O
CALOR PRODUZIDO PELO
CORPO E O CALOR
PERDIDO PARA O AMBIENTE

SATISFAÇÃO COM O
AMBIENTE TÉRMICO

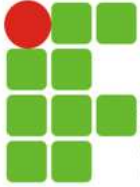
SENSAÇÃO DE CALOR
OU FRIO

Importância do conforto térmico:

- Bem-estar e produtividade do ser humano no ambiente
- **Conservação de energia e redução de desperdícios** com equipamentos de refrigeração, calefação, entre outros.



FONTE: ANKOMANDO/SHUTTERSTOCK



CONFORTO TÉRMICO

FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO TÉRMICO

FATORES
CLIMÁTICOS

RADIAÇÃO
SOLAR

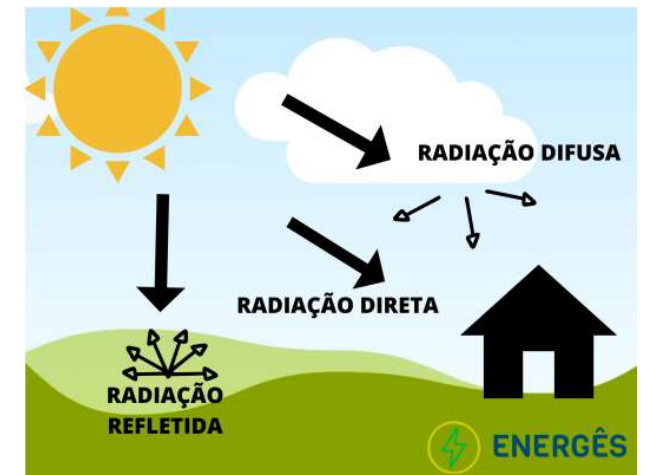


- Ângulo de incidência dos raios solares no interior dos ambientes
- Variação das áreas que recebem a incidência dos raios conforme a trajetória – Movimento de Rotação e Translação.

TEMPERATURA



- Resultado do balanço entre a radiação solar incidente e a absorção da superfície receptora, que transforma a radiação em calor.
- A radiação absorvida aquece o ar por convecção

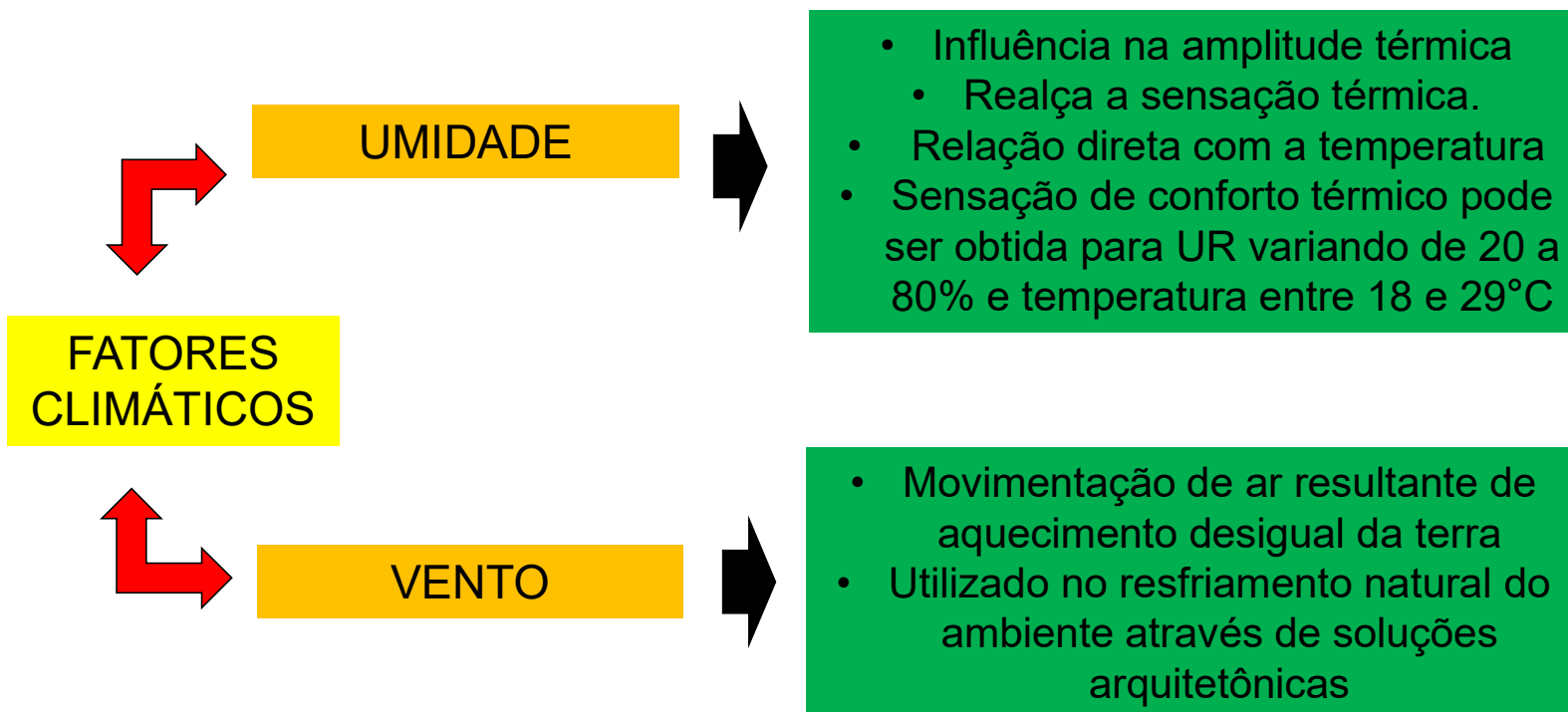


Fonte: [//energes.com.br/sol-e-a-radiacao-solar/](http://energes.com.br/sol-e-a-radiacao-solar/)



CONFORTO TÉRMICO

FATORES QUE INFLUENCIAM NO CONFORTO TÉRMICO



CONFORTO TÉRMICO

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS - PROJETOS

VENTILAÇÃO



Estratégia de resfriamento natural através da substituição do ar interno (mais quente) pelo externo (mais frio).

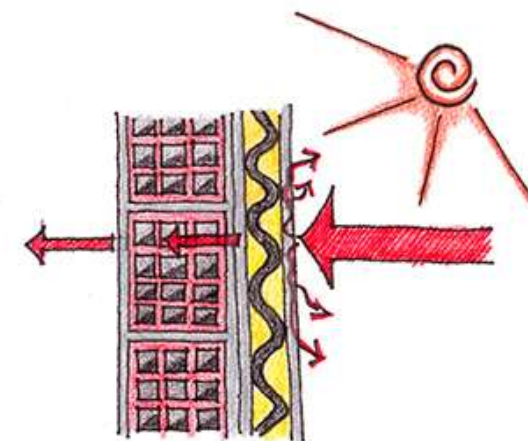
Ex: posicionamento de esquadrias de modo a permitir a ventilação cruzada

INÉRCIA TÉRMICA

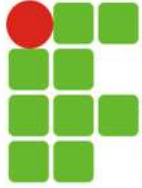


Uso de componentes construtivos com inércia térmica superior (maior resistência à mudança de temperatura) faz com que picos de temperatura verificados externamente não sejam percebidos internamente.

Ex: espessura de paredes, contato de paredes com o solo.



Fonte: www.mme.gov.br/projeteee/estrategia/inercia-termica-para-aquecimento/



CONFORTO TÉRMICO

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS - PROJETOS

RESFRIAMENTO
ARTIFICIAL



Estratégia utilizada quando outras não proporcionam as condições desejadas de conforto
Ex: equipamentos de ar-condicionado

UMIDIFICAÇÃO



Recomendada quando a temperatura do ar apresenta-se menor que 27°C e a umidade relativa abaixo de 20% (EVANS & SCHILLER, 1988).
Ex: recipientes com água no ambiente interno, uso de esquadrias herméticas para evitar a perda de umidade para o ambiente externo.

CONFORTO TÉRMICO

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS - PROJETOS

AQUECIMENTO SOLAR PASSIVO



Recomendada para locais com baixa temperatura do ar.

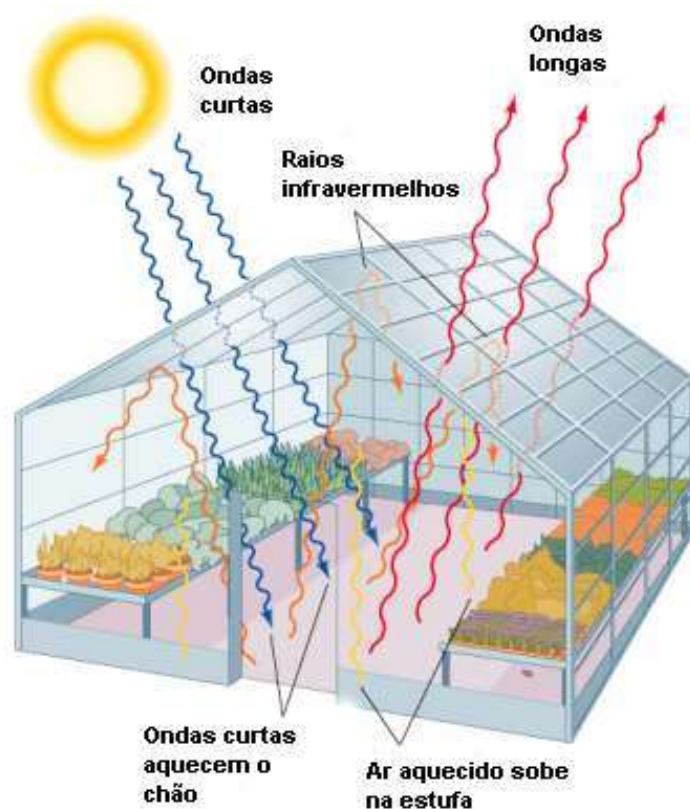
Ex: Adequada orientação solar, uso de superfícies envidraçadas orientadas para o sol e aberturas reduzidas em fachadas sem insolação (evitar perdas de calor), uso de cores que maximizem os ganhos de calor, aberturas zenitais, coletores de calor em telhados, isolamento para reduzir perdas térmicas.

AQUECIMENTO ARTIFICIAL



Recomendada para locais extremamente frios.
Ex: calefação, isolamento nas paredes e coberturas dos ambientes aquecidos

GEOMETRIA E ORIENTAÇÃO SOLAR



- radiação solar direta (onda curta),
- radiação solar difusa (onda curta),
- radiação solar refletida pelo solo e pelo entorno (onda curta),
- radiação térmica emitida pelo solo aquecido e pelo céu (onda longa)
- radiação térmica emitida pelo edifício (onda longa).

Fonte: www.geocities.ws/saladefisica5/leituras/estufa.html

GEOMETRIA E ORIENTAÇÃO SOLAR

Radiação solar e aquecimento

Incidência dos
raios solares

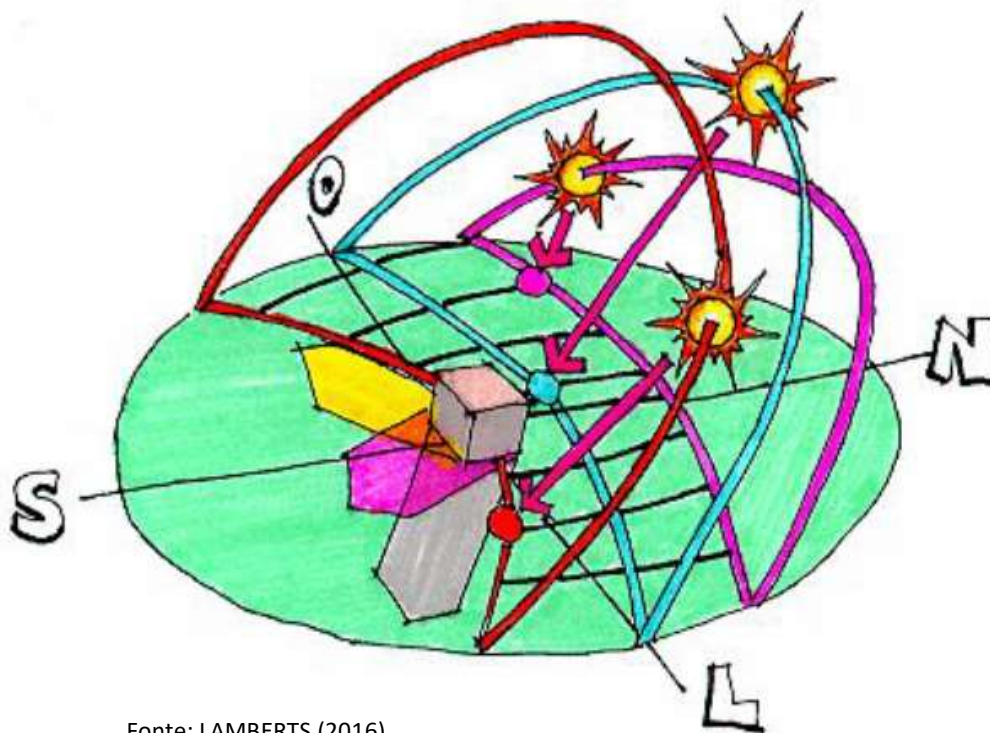


Orientação solar

Inclinação dos
raios solares



Movimento de
translação e
rotação da terra



Fonte: LAMBERTS (2016)

ÁREAS DE ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO

CÓDIGO DE OBRAS DE PASSO FUNDO

Art. 136 Toda edificação deverá ter **vãos para o exterior** para proporcionar a iluminação e ventilação dos ambientes.

§ 1º Quando a edificação ficar parcial ou completamente afastada da divisa do lote deverá ser aplicado o **cálculo de recuos** estabelecido no Plano Diretor no capítulo de Recuos.

§ 2º É admitida a utilização de **poço de iluminação e ventilação**, conforme o caso, dimensionado de acordo com o artigo 140 deste Código.

§ 3º As edificações residenciais unifamiliares de **até 2 (dois) pavimentos** poderão ter os vãos de iluminação e ventilação **afastados no mínimo 1,50m da divisa**.

ÁREAS DE ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO

CÓDIGO DE OBRAS DE PASSO FUNDO

USO	ILUMINAÇÃO Fração da área do piso	VENTILAÇÃO Fração da área do piso
Residenciais, Serviços de Hospedagem, Serviços Profissionais, Pessoais e técnicos, Educacional, Serviços de Saúde	1/6	1/12
USO	ILUMINAÇÃO Fração da área do piso	VENTILAÇÃO Fração da área do piso
Comercial Varejista, Locais de Reunião de Público, Industrial e Pavilhões	1/12	1/24
Serviços Automotivos e congêneres, depósitos em unidades habitacionais e pequenos depósitos não caracterizados como pavilhão, sanitários e banheiros	--	1/12
Garagem	---	1/24

VARIÁVEIS - DIMENSIONAMENTO DE ESQUADRIAS

Tipo de vidro (vidro comum ou vidro com uma proteção solar):

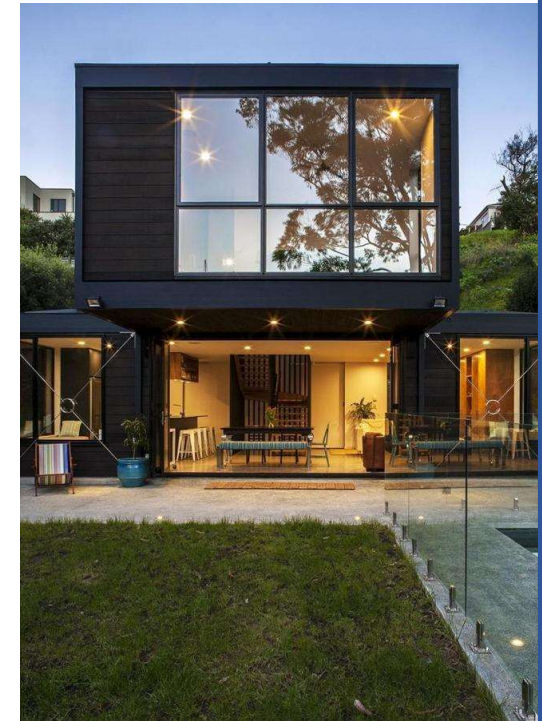
- Fator Solar
- Transmitância térmica
- Desempenho térmico
- Transmissão luminosa



Fonte: [//projetos.habitissimo.com.br/projeto/que-vidro-colocar-na-sua-janela](https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/que-vidro-colocar-na-sua-janela)

Tamanho:

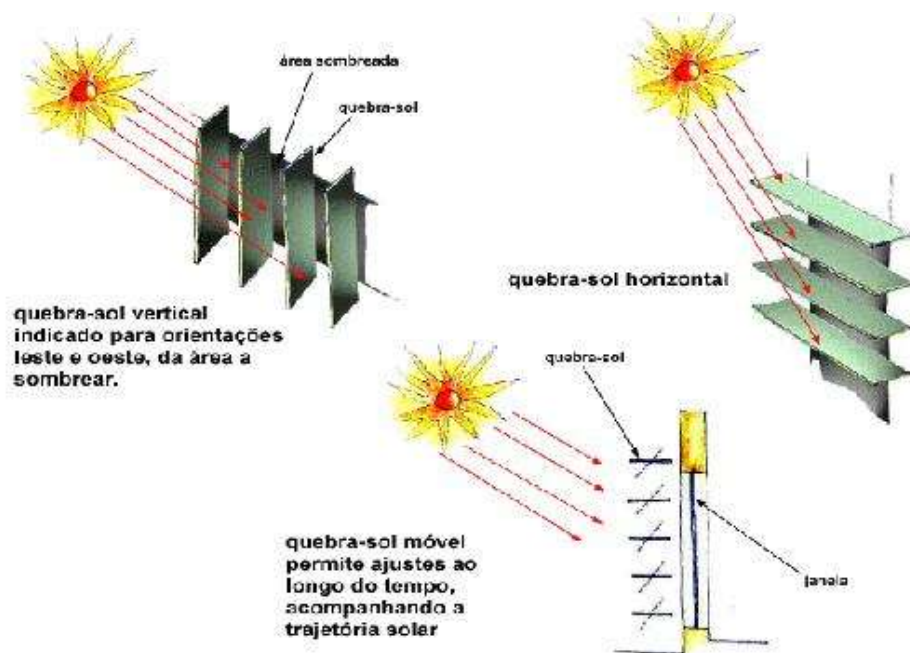
- Área de vidro para iluminação natural
- Área de abertura para ventilação
- **Grandes áreas envidraçadas** são bem-vindas quando a **fachada recebe pouco sol, aumentando a incidência de claridade nos ambientes, sem acréscimo de carga térmica**. O aumento de carga térmica em regiões muito quentes, leva à necessidade de equipamentos de refrigeração.



VARIÁVEIS - DIMENSIONAMENTO DE ESQUADRIAS

Presença e tipo de dispositivo de sombreamento:

- Brise (fixo ou móvel)
- Venezianas
- Persianas



Fonte: archtrends.com/blog/brises/

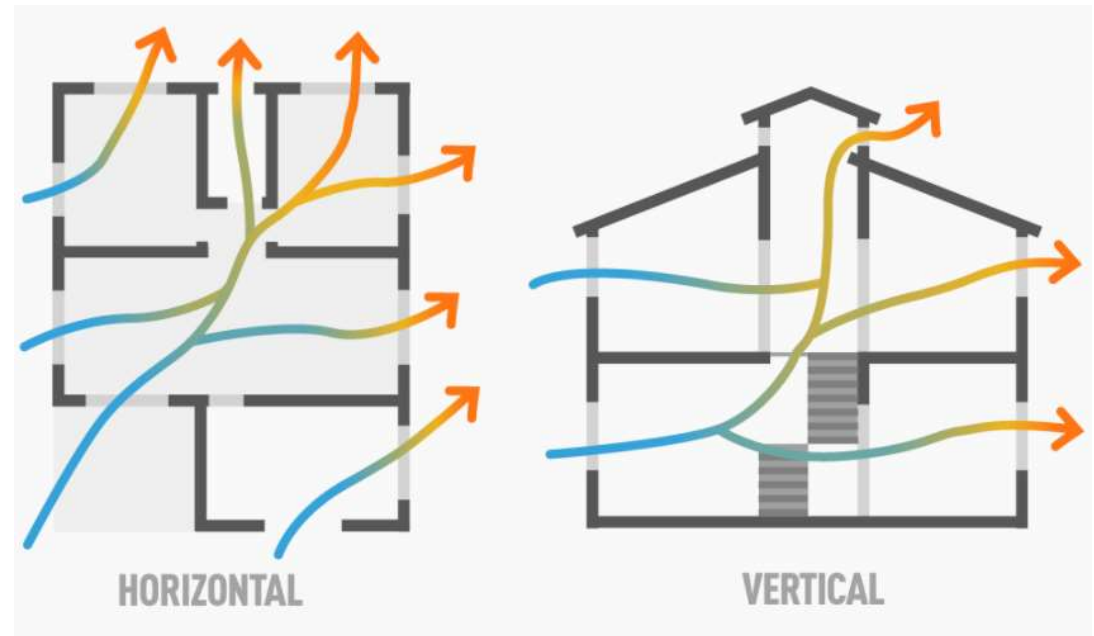
Fonte: construindodecor.com.br/brises/



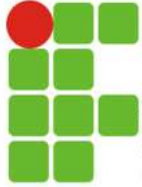
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

VARIÁVEIS - DIMENSIONAMENTO DE ESQUADRIAS

- A **ventilação natural** é o deslocamento do ar através de aberturas. O **fluxo de ar** que entra ou sai do edifício depende da **diferença de pressão do ar entre os ambientes internos e externos**, da resistência ao fluxo de ar oferecida pelas aberturas, pelas obstruções internas e de uma série de implicações relativas à incidência do vento e forma do edifício.
- Aberturas e janelas devem ser posicionadas de forma a garantir a **ventilação cruzada**, de modo que o **ar circule** pela casa de forma natural, refrescando o ambiente.



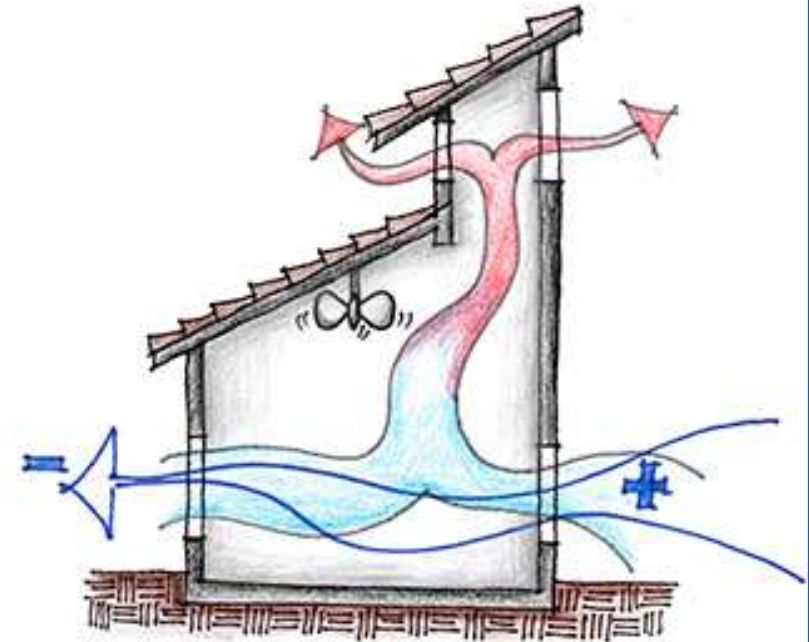
Fonte: <http://grupomb.ind.br/mbobras/ventilacao-natural/ventilacao-natural-na-industria-utilidade-e-vantagens/>



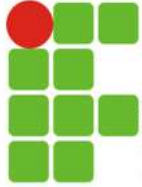
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

VARIÁVEIS - DIMENSIONAMENTO DE ESQUADRIAS

- Os **ganhos de calor** a que uma edificação está submetida ocasionam a **elevação de temperatura** do ar contido no seu interior. O **ar aquecido torna-se menos denso** e com uma tendência natural à **ascensão**.
- Se um ambiente dispuser de **aberturas próximas ao piso e próximas ao teto** ou no teto, o ar interno, mais aquecido que o externo, terá a tendência de sair pela aberturas altas, enquanto o ar externo, cuja temperatura é inferior à do interno, encontrará condições de penetrar pelas aberturas baixas (**Efeito Chaminé**).
- Observa-se também que o **fluxo do ar** será tanto **mais intenso** quanto **mais baixas** forem as aberturas de **entrada de ar** e quanto **mais altas** forem as aberturas de **saída de ar**.



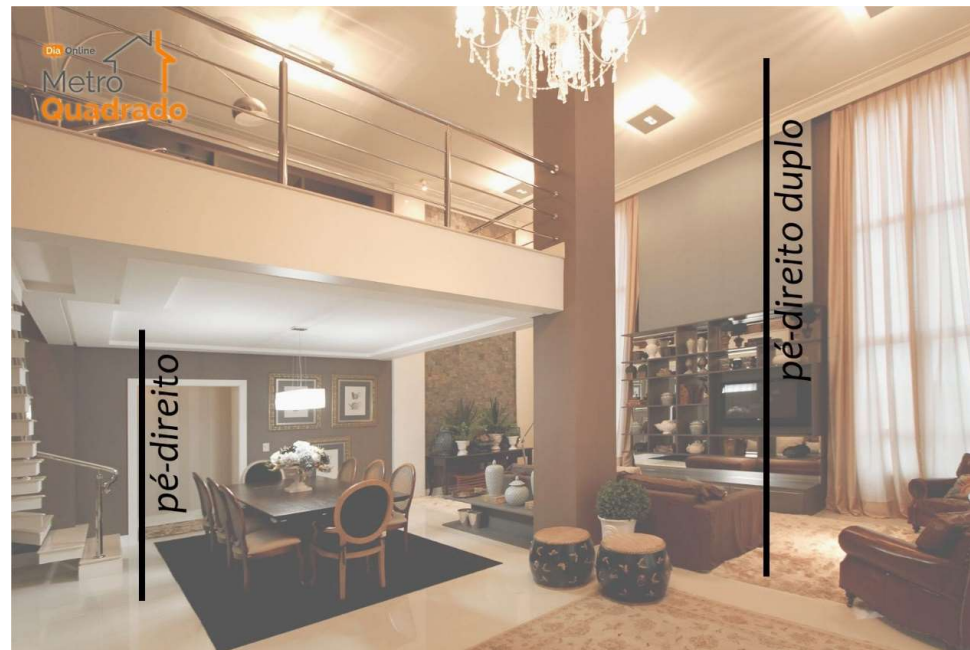
Fonte: www.mme.gov.br/projeteeee/estrategia/ventilacao-natural/



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

DIMENSIONAMENTO DO PÉ DIREITO

- **Regiões de clima quente:** pé direito mais alto facilita a troca térmica – uso de maiores abertura e ventilação pela parte superior.
- **Regiões de clima frio:** pé direito menor torna mais fácil a manutenção da carga térmica bem como o aquecimento com o uso de menor quantidade energética.



Fonte: diaonline.ig.com.br/coluna/o-que-e-pe-direito/



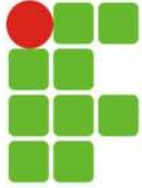
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ESCOLHA DE MATERIAIS

- **Telhas claras:**
absorvem pouco calor e ajudam a manter a temperatura mais agradável.
- **Piso porcelanato claro:** colabora para a temperatura ficar mais baixa.
- **Jardins no terraço:**
auxiliam na redução do calor.



Fonte: www.aquinabarra.com.br/Destaque/343/decoracao/jardins-de-coberturas

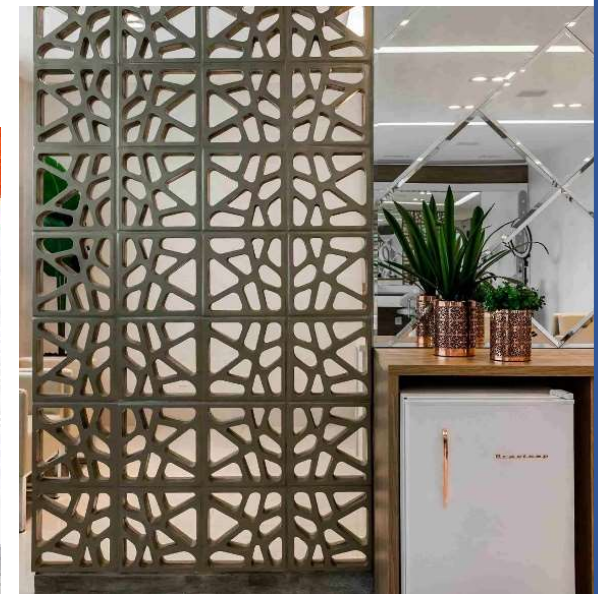


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ESCOLHA DE MATERIAIS

- **Elementos vazados** como **cobogós**: favorecem a ventilação
- **Tijolo e bloco cerâmicos**: equilibram a absorção térmica (isolam durante o dia e mantêm o calor dos ambientes durante a noite)
- **Pinturas e revestimentos**: Cores mais claras refletem a luz solar, diminuindo o aquecimento das alvenarias, e cores mais escuras aumentam a absorção de calor.

Fonte://www.arqplace.com.br/
cobogo-floresta



Fonte://www.facebook.com/123projetei/posts/4942699039134308/

CLIMA TEMPERADO

CLIMA TEMPERADO-AMENO

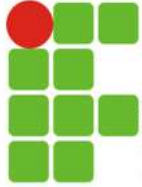
Temperaturas amenas durante todo o ano

- Uso de soluções construtivas de elevada inércia térmica,
- Estudo das envolventes de modo a permitir a captação da radiação solar durante a estação de aquecimento, sendo preferível a criação de áreas envidraçadas nas fachadas orientadas a Sul.
- Situar os espaços interiores mais utilizados (sala de estar, escritório, sala de jantar) na fachada Sul
- Uso de vidro duplo e caixilharias de corte térmico.

CLIMA TEMPERADO-FRIO

Baixa umidade relativa, invernos mais frios e elevadas amplitudes térmicas diurnas

- Utilização de soluções com elevada inércia térmica é mais importante do que nas zonas de clima temperado- ameno.
- As soluções de isolamento térmico devem ser estudadas ao pormenor, devendo-se reforçar o isolamento em zonas de potenciais pontes térmicas.
- Nestas zonas climáticas, pode ser necessário utilizar sistemas de aquecimento auxiliar, devendo-se prever sistemas que utilizam energias renováveis

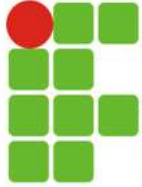


CLIMA QUENTE E SECO

- As edificações estão sujeitas a **grandes amplitudes térmicas diurnas**, de modo que uma **elevada inércia térmica** ajuda a atenuar e a **atrasar as variações de temperatura nos espaços interiores**, permitindo que o calor penetre devagar através das paredes e da cobertura.
- Após o pôr-do-sol a temperatura exterior nestes locais tende a baixar acentuadamente e a elevada massa térmica dos edifícios atua como volante de inércia – de dia os espaços interiores estão mais frescos que o ambiente exterior e à noite verifica-se o inverso.
- As aberturas na envolvente devem ser estudadas de modo a permitirem o **controle de entrada direta da radiação solar**, evitando aberturas orientadas a leste e a oeste, devendo-se optar pela criação de aberturas orientadas a norte devidamente sombreadas, de modo a não permitirem a radiação solar direta no verão, mas de modo a admiti-la no Inverno.
- Nos edifícios tradicionais destas zonas climáticas é possível observar certas soluções arquitetônicas que levaram em consideração os aspectos mencionados: **paredes exteriores de elevada espessura, construídas com materiais de elevada massa**, como a alvenaria de pedra e o adobe.

CLIMA QUENTE E ÚMIDO

- A **elevada umidade** relativa existente na atmosfera atua como volante de inércia nas flutuações de temperatura, **não havendo grandes diferenças entre os picos de temperatura diurna e a temperatura mínima** verificada após o pôr-do-sol.
- É aconselhável a utilização de **materiais com baixa inércia térmica**, devendo-se optar sistemas construtivos de **baixa massa**.
- Nas construções tradicionais destas zonas climáticas utilizam-se **materiais higroscópios**, que **absorvem parte das elevadas concentrações de umidade** existente nos espaços interiores, **devolvendo-a ao ambiente** quando o teor de umidade baixa.
- Para **maximizar as perdas de calor por convecção** deve-se: **maximizar a área da envolvente** e **favorecer a circulação interior de ar** (ventilação cruzada) através da criação de aberturas nas fachadas orientadas a Norte e a Sul, devidamente **protegidas contra a radiação solar direta**.
- De modo a se **minimizarem os ganhos de calor** deve-se: localizar os edifícios em **loais com baixa exposição solar** (por exemplo rodeados de vegetação); utilizar **materiais de cores claras** no acabamento exterior e no revestimento das coberturas; criar alpendres/marqueses no entorno da edificação, **impedido os ganhos diretos através dos vãos** e utilizar sistemas de isolamento térmico refletivo.



CLIMA FRIO

- Deve-se **proteger** a envolvente da ação dos ventos e utilizar **grandes espessuras de isolamento térmico**.
- A inércia térmica dos materiais a utilizar neste clima vai depender da estratégia escolhida para o aquecimento das edificações. Onde seja de prever a **ocupação intermitente não é aconselhável a escolha de materiais com elevada massa térmica**, pois a massa térmica **atrasa o aquecimento dos espaços interiores** até se atingir a adequada temperatura de conforto, aumentando consequentemente os gastos energéticos.
- Em edifícios **ocupados continuamente**, os **materiais de elevada massa térmica atrasam o arrefecimento dos espaços interiores**, o que favorece a redução dos consumos energéticos.
- Os edifícios nestas zonas climáticas devem ser concebidos de modo a possuírem **envolventes com a menor área possível**, pois quanto maior for a área da envolvente maiores serão as perdas energéticas.

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Estudo da
geometria
solar do local.



Os ganhos solares podem contribuir de modo positivo ou negativo para as necessidades de aquecimento, arrefecimento e conforto dos ocupantes. Só o conhecimento da geometria solar do local de implantação da edificação permite a concepção adequada da envolvente

Tipos de
vidros



Os vidros podem apresentar camadas metálicas ou pigmentos superficiais de modo a absorverem ou refletirem determinados comprimentos de onda do espectro solar.

Tipos de
soluções
construtivas



Um dos critérios para classificar as soluções construtivas é o seu conteúdo em massa, sendo divididas em pesadas e leves. As soluções construtivas pesadas integram materiais de elevado peso, como tijolos, concreto, blocos de concreto, revestimentos cerâmicos, pedra, terra, etc. As soluções construtivas leves utilizam geralmente a madeira ou os perfis metálicos leves como solução estrutural e nos elementos não estruturais e acabamentos são utilizados, painéis de gesso cartonado, painéis de fibrocimento, painéis de aglomerado de madeira e cimento, painéis OSB, etc.

TIPOS DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

Aspecto	Tipo de solução construtiva	
	Pesada	Leve
Energia incorporada	Geralmente, grande quantidade	Geralmente, baixa quantidade
Consumo energético para a manutenção das condições de conforto	Quando utilizada em conjugação com o desenho passivo e com um bom isolamento térmico, o comportamento térmico é otimizado, sendo reduzida a quantidade de energia necessária às operações de aquecimento/arrefecimento	A sua utilização em climas com baixa amplitude térmica diurna, pode promover a diminuição do consumo global de energia durante o ciclo de vida do edifício
Clima apropriado	Climas com grandes amplitudes térmicas diurnas	Climas quentes com baixa amplitude térmica diurna
Impacte no terreno de construção	Geralmente elevado, devido ao maior volume de trabalhos de fundação e de movimento de terras	Geralmente pequeno devido ao menor peso dos edifícios

Fonte: MATEUS (2004)

TIPOS DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

Aspecto	Tipo de solução construtiva	
	Pesada	Leve
Distância aos produtores/fornecedores de materiais	Devido ao seu maior peso, não deve ser utilizada em locais remotos onde a distância de transporte dos materiais e componentes é elevada	Adequada a locais remotos, onde as distâncias de transporte são elevadas
Impacte ambiental dos processos de construção	Elevado, principalmente devido à produção de grande quantidade de resíduos, utilização de equipamentos pesados, etc.	Geralmente, mais baixo

Fonte: MATEUS (2004)

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Assegurar que os elementos da envolvente – fachadas, coberturas e pavimentos – apresentem adequada resistência térmica.



- A cobertura é o elemento de construção mais vulnerável às perdas de calor durante o inverno e aos ganhos de calor durante o verão. O estudo incorreto da solução de isolamento térmico da cobertura e dos demais elementos da envolvente compromete o conforto interior, influenciando a quantidade de energia consumida nas ações de controle da temperatura.
- Na escolha dos materiais de isolamento térmico deve-se ainda levar em consideração fatores relacionados com o impacto ambiental, evitando materiais de isolamento fabricados à base de clorofluorcarbonetos (CFC's) ou hidroclorofluorcarbonetos (HCFC's), nocivos à camada de ozônio.
- A existência de pontes térmicas, muito comum nos sistemas com pórticos (vigas e pilares de concreto), derivada da diferença entre a condutibilidade térmica do concreto e dos outros materiais, leva à necessidade de aplicação de uma camada de isolante térmico, devidamente dimensionada, de forma a limitar as pontes térmicas.

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Considerar a reflectância do acabamento exterior da envolvente.



Em regiões climáticas onde se prevejam elevados ganhos de temperatura através da envolvente é conveniente escolher materiais de acabamento exterior de cor clara e elevada reflectância. Porém, não se deve esquecer o impacto destas soluções nos edifícios vizinhos pois pode haver aumento das cargas térmicas e a diminuição do conforto dos edifícios vizinhos.

Prevenir condensações no interior da envolvente.



Todos os materiais de construção apresentam certa permeabilidade à passagem do vapor de água, que em certas condições pode condensar. Quando esta situação ocorre, os materiais ficam úmidos, conduzindo à perda de parte da sua performance térmica, o que também contribui para a sua degradação precoce. Este fenómeno pode ser resolvido através da introdução de barreiras ao vapor e da ventilação adequada.

Vedar portas e janelas.



Consiste no controle das perdas de calor através da circulação não controlada de ar em frestas existentes entre os caixilhos e batentes das portas e janelas exteriores, assim como, nas frestas existentes entre a base das portas e a superfície do pavimento com o uso de calafetagem.

REGULAMENTAÇÃO DE NOVOS SISTEMAS

- Para viabilizar comercialmente **novos sistemas construtivos**, os mesmos devem conseguir uma **validação** por meio de sua avaliação junto ao Ministério das Cidades, no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade Produtividade no Hábitat – **PBQP-H** através do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (**SINAT**).
- O SINAT é uma iniciativa de mobilização da comunidade técnica nacional para dar suporte à operacionalização de um conjunto de procedimentos reconhecido pela cadeia produtiva da construção civil, com o objetivo de avaliar novos produtos utilizados nos processos de construção.
- O SINAT é proposto para **suprir, provisoriamente, lacunas da normalização técnica** prescritiva, ou seja, para avaliar produtos não abrangidos por normas técnicas prescritivas
- Alguns dos sistemas são detentores do **Documento de Avaliação Técnica (DATec)**, que é um documento emitido por uma Instituição Técnica Avaliadora (ITA) credenciada no SINAT. De posse de tal documento, os sistemas construtivos citados podem receber financiamento de instituições financeiras credenciadas pelo Governo Federal

REGULAMENTAÇÃO DE NOVOS SISTEMAS

- Diretriz SiNAT nº 001 - Revisão 03 - Diretriz para Avaliação Técnica de paredes estruturais de concreto moldadas no local (Concreto Leve ou Concreto Reforçado com Fibra de Vidro)
- Diretriz SiNAT nº 003 - Revisão 02 - Diretriz para Avaliação Técnica de Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo "Light Steel Framing")
- Diretriz SiNAT Nº 004 Revisão 01 - Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (Paredes de concreto com formas de PVC incorporadas)
- DATec nº 005-C - Paredes maciças moldadas no local de concreto leve com polímero e armadura de fibra de vidro protegida com poliéster - HOBRAZIL Sistema Construtivo Ltda
- DIRETRIZ SINAT Nº 005 Revisão 03 - Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas (Sistemas leves "Light Wood Frame").
- DATec nº 008 C - Sistema de vedação vertical com função estrutural constituído de painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado - JET CASA
- Diretriz SiNAT nº 010 - Diretriz para Avaliação Técnica de Sistemas Construtivos Formados por Painéis Pré-fabricados de Chapas Delgadas Vinculadas por Núcleo de Isolante Térmico Rígido.
- Diretriz SiNAT nº 011 - Diretriz para Avaliação Técnica de Paredes, moldadas no local, constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto
- DATec nº 028 B - Sistema de vedação vertical constituído de painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado - PREMIER

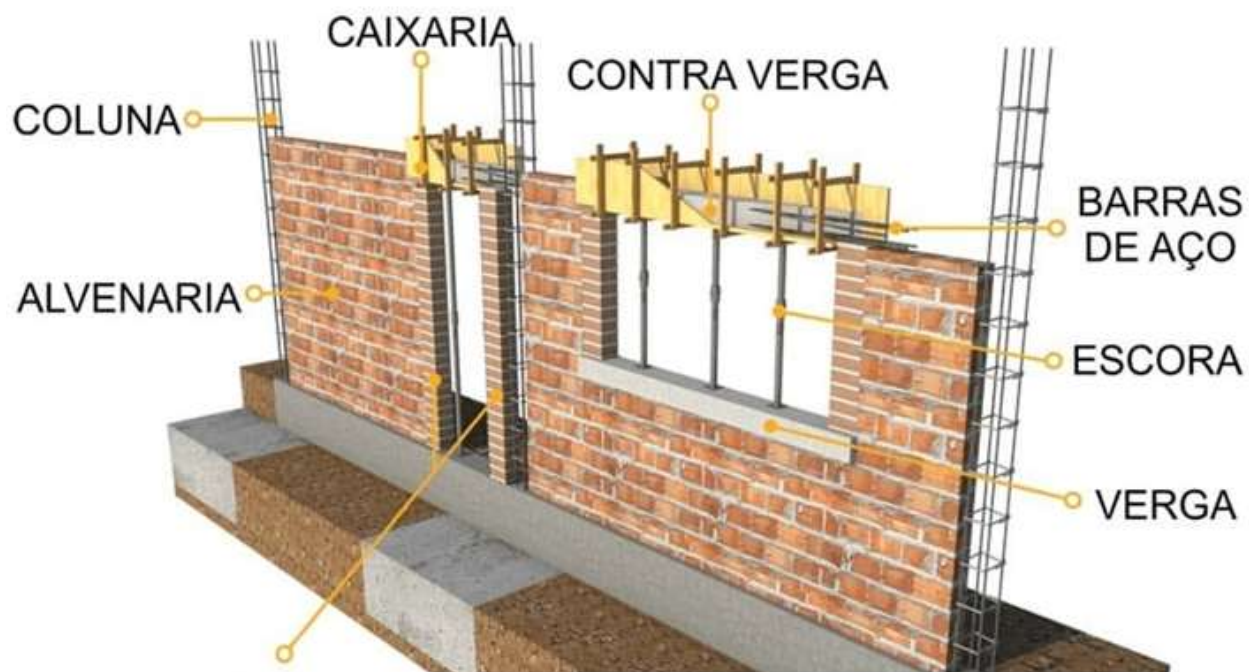
REGULAMENTAÇÃO DE NOVOS SISTEMAS

- DATec nº 014 C - Sistema construtivo a seco Saint-Gobain - Light Steel Frame
- DATec nº 035 A - Paredes moldadas no local de Concreto Reforçado com Fibra de Vidro - CRFV
- DATec nº 037 - Sistema Construtivo Basse PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Rígido Preenchidos com Concreto
- DATec nº 038 - Sistema construtivo modular "Casas Fischer" - painéis pré-fabricados de chapas delgadas vinculadas por núcleo de isolante térmico rígido.
- DATec nº 040 - Sistema construtivo Immergrün de painéis pré-fabricados de wood frame para casas térreas e sobrados.
- DATec nº 041 - Sistema construtivo Tego Frame de painéis pré-fabricados de steel frame para casas térreas.
- DATec nº 012 E - Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural - PRECON ENGENHARIA.
- DATec nº 021 C - Sistema Construtivo "CASAS OLÉ - PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS EM ALVENARIA COM BLOCOS CERÂMICOS E CONCRETO ARMADO"
- DATec nº 032 A - Painéis estruturais pré-moldados de concreto armado - ALTIARE
- DATec Nº 036 A - Painéis de vedação sem função estrutural pré-fabricados em concreto
- DATec nº 020 D - Sistema estruturado em peças leves de madeira maciça serrada - Tecverde (tipo light wood framing)
- DATEc nº 042 - Sistema construtivo estruturado em peças de madeira maciça serrada com fechamentos em chapas (light wood framing) - MBTM

ALVENARIA DE VEDAÇÃO

CARACTERÍSTICAS:

- Utilizada para vedação e divisão dos cômodos.
- O **bloco sustenta apenas o seu próprio peso** e recebe alguns reforços para suportar o peso do telhado, portas e janelas.



<https://www.arqweb.com.br/portal/noticia/243/alvenaria-de-vedacao-x-alvenaria-estrutural.html>



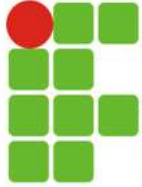
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Lajes, vigas e pilares formam a estrutura que proporciona a transferência de cargas e sustentação da edificação e a alvenaria, normalmente em blocos cerâmicos, tem função de vedar e separar ambientes.



Fonte: [//portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/](http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/)



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Vantagens

- Possibilidade de vencer grandes vãos;
- Grande disponibilidade de mão de obra e materiais;
- Pouca exigência de qualificação da mão de obra;
- Facilidade em futuras reformas e mudanças no projeto.

Desvantagens

- Maior custo
- Maior tempo de execução
- Elevada geração de resíduos



Fonte: [//museudoamanha.org.br/pt-br](http://museudoamanha.org.br/pt-br)



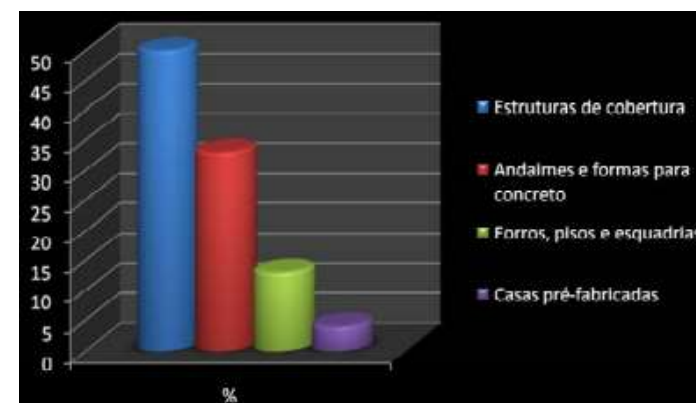
Fonte: [//thesanzala.com/2018/04/20/capela-bosjes-stevn-studio/](http://thesanzala.com/2018/04/20/capela-bosjes-stevn-studio/)

ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

GERAÇÃO DE RESÍDUOS



<http://www.comerciodeferro.com.br/coleta-seletiva-descarte-e-reciclagem-de-residuos-de-madeira-de-obras-da-construcao-civil/>



Fonte: DEMARZO et al., 2017

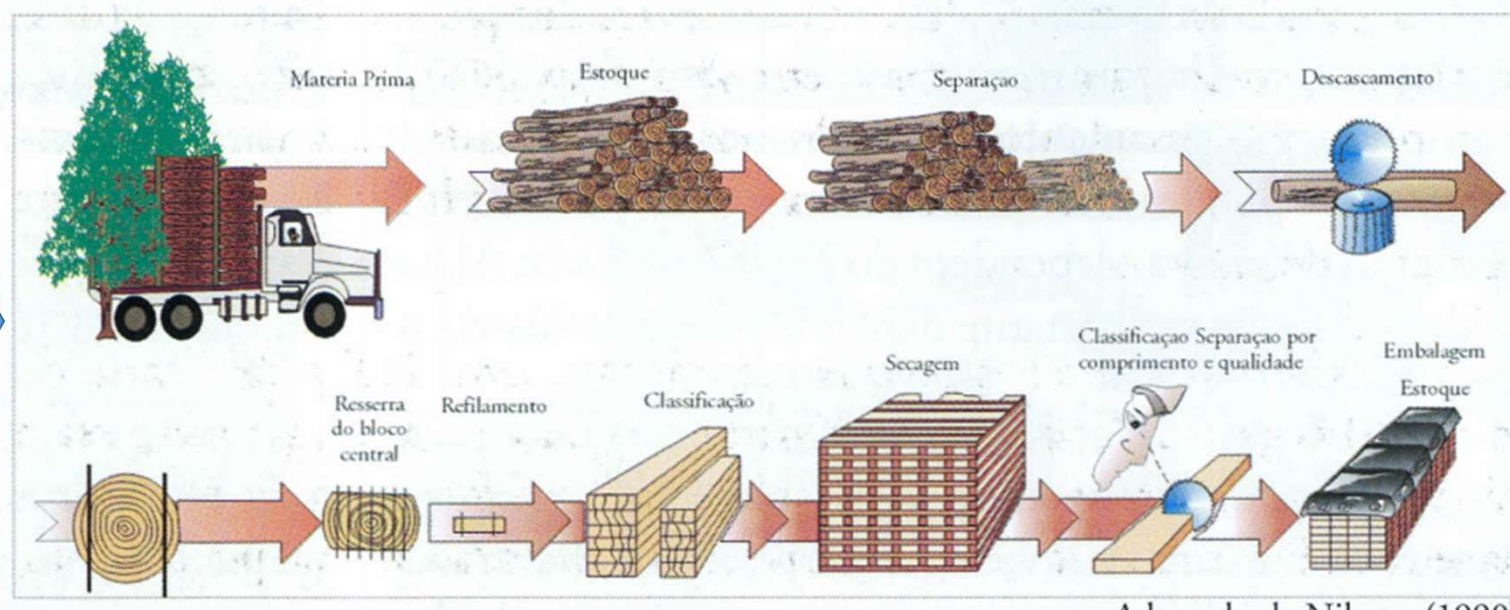


<http://blog.ciadaobra.com.br/madeira-para-caixaria-quals-e-como-comprar/>

ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

- Desenvolvimento de mudas;
- Transporte
- Implantação
- Cultivo



<https://materioteca.paginas.ufsc.br/madeira-de-reflorestamento/>

ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

GERAÇÃO DE RESÍDUOS



<https://gabrielmarinho.com/2017/10/09/etapas-da-obra-22-tubulacoes-eletricas-e-complementares/>



<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=43&Cod=1289>



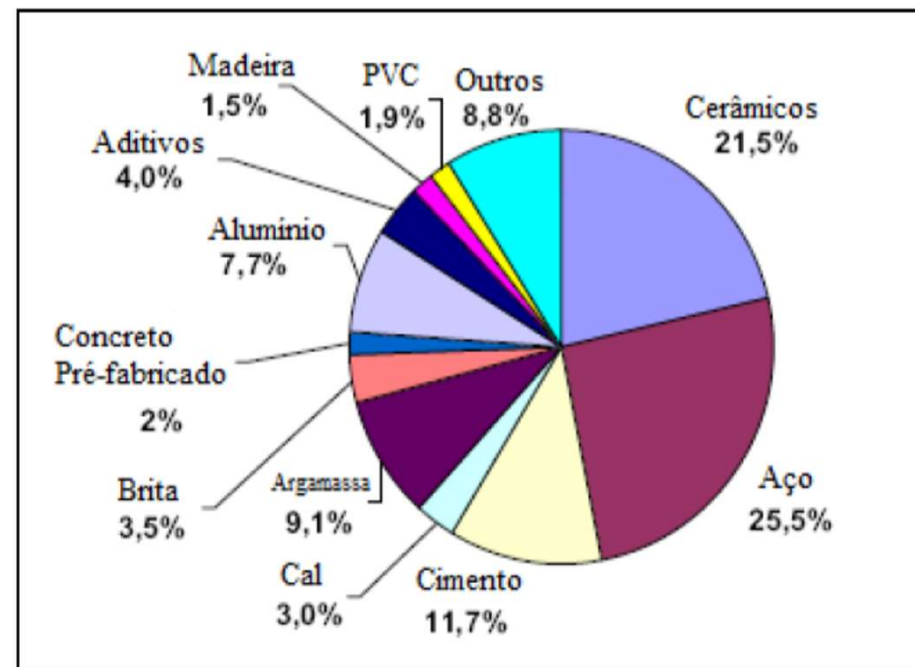
ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

País	Conteúdo energético dos materiais de construção em MJ/kg*				
	Brasil	Austrália	Canadá	N. Zelândia	Holanda
Madeira compensada*	-	24,10	-	-	-
Madeira aglomerada*	5,20	8,00	-	-	-
Madeira serrada*	3,30	3,20	-	2,50	5,00
Fibrocimento*	3,60	7,60	-	13,10	-
Blocos concreto*	0,60	1,40	-	0,90	3,50
Blocos cerâmicos	3,10	4,30	4,90	2,50	7,00

Fonte: Nabut Neto, 2011 apud Sperb, 2000 e Grigoletti, 2001

Contribuição da demanda de energia primária para a fabricação de materiais

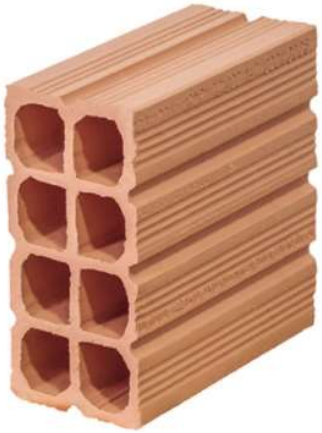


Fonte: Nabut Neto, 2011 apud Zabalza, 2010



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO



Produção do bloco:

- Extração de matérias-primas e queima → gases poluentes
- 0,95kg CO₂/unidade

Cimento:

- Extração de matérias-primas e queima → gases poluentes
- Moagem → Gasto energético
- 28,25kg CO₂/saco de 50kg).



Areia:

- Extração e transporte
- 6,34kg CO₂/m³



ESTRUTURA DE CONCRETO COM ALVENARIA DE VEDAÇÃO

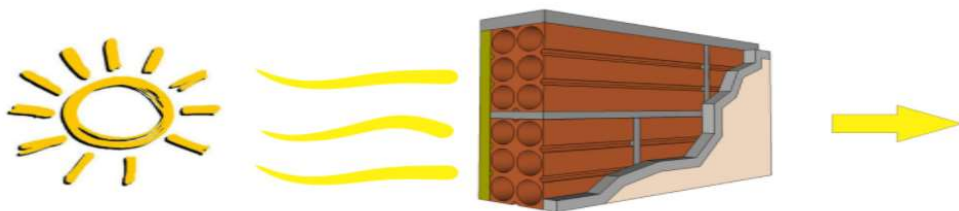


Consumo de água:

- Extração da matéria-prima (processo de mineração dos componentes do cimento e da alvenaria).
- Processo produtivo do bloco cerâmico.
- Mistura de argamassas e concretos
- Cura do concreto.



Produtividade do levantamento da alvenaria convencional é de **5,16 homem-hora/m²** (para steelframe é de 1,38 homem-hora/ m² e para concreto/PVC é de 0,70 homem-hora/m²)



O sistema convencional de alvenaria, apresenta um atraso térmico associado à inércia térmica, sendo menos influenciados pelas condições climáticas externas, apresentando os critérios mínimos de desempenho térmico para as zonas bioclimáticas



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ALVENARIA ESTRUTURAL

Consiste de uma união entre a estrutura e a vedação da edificação, utilizando blocos cerâmicos ou de concreto específicos para este fim. O projeto de alvenaria estrutural depende da modulação do bloco e deve ser muito bem detalhado e já compatibilizados com os projetos complementares



Fonte: <http://abcp.org.br/download/alvenaria-metodologia-de-execucao/>

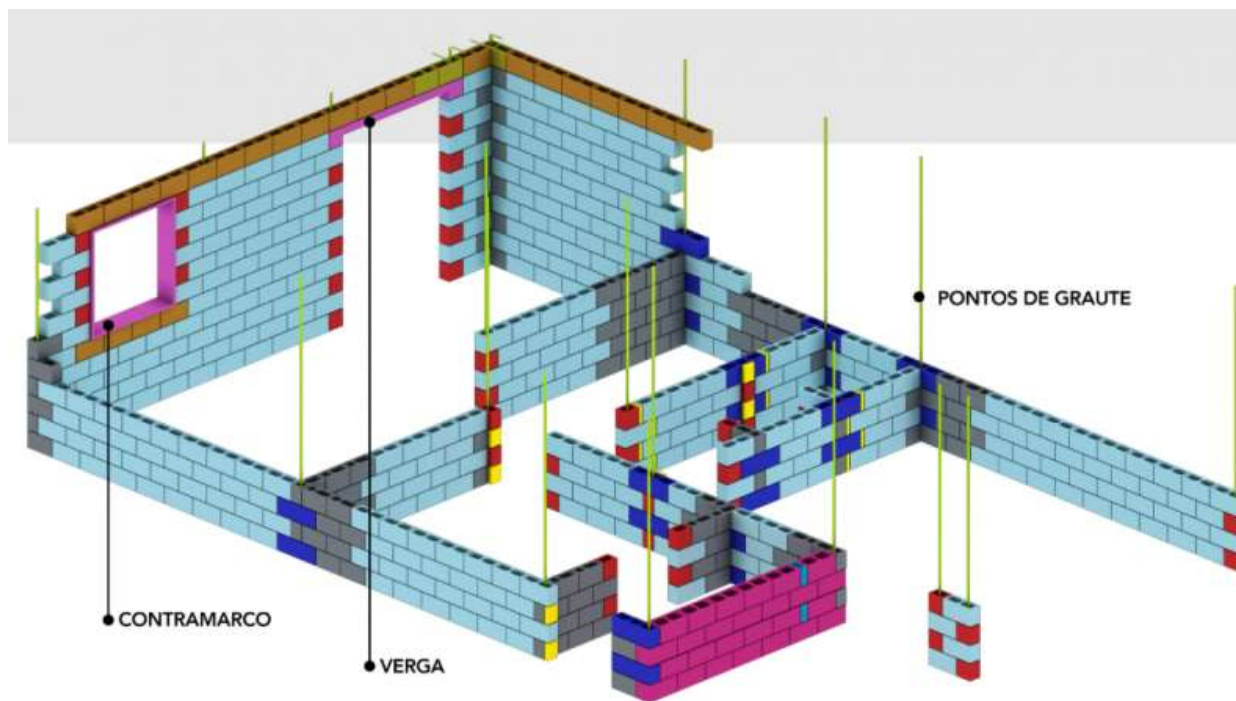


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

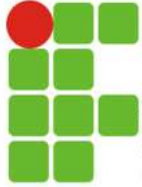
ALVENARIA ESTRUTURAL



Fonte: axialengenharia.eng.br/2017/05/17/metodos-construtivos-concreto-armado-e-alvenaria-estrutural/



Fonte: www.engenhariadecriacao.com.br/alvenarias-estruturais/alvenaria-estrutural-com-blocos-de-concreto/projeto-de-alvenaria-estrutural-parque-sao-domingos



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE
Campus Passo Fundo

ALVENARIA ESTRUTURAL

Vantagens

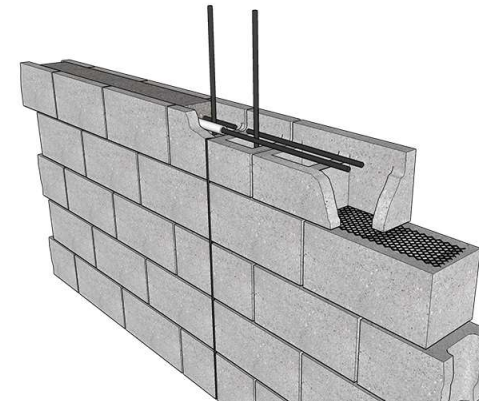
- Rapidez e facilidade de construção;
- Redução da mão de obra;
- Maior economia;
- Maior qualidade na execução;
- Menor desperdício de materiais

Desvantagens

- As paredes não podem ser removidas sem recolocar um elemento estrutural para suprir as cargas;
- Limitações estéticas nos projetos arquitetônicos;
- Vãos livres limitados.



Fonte: www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-estrutural/



Fonte: www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-alvenaria-estrutural.html

LEITURAS E REFERÊNCIAS

➤ Referências:

FROTA, Anésia Barros ; SCHIFFER, Sueli Ramos . **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo : Studio Nobel, 2001.

LAMBERTS, Roberto et al. **Desempenho Térmico de Edificações. Laboratório de Eficiência Energética de Edificações**. Florianópolis - UFSC, 2016. Disponível em: <
http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf>. Acesso em: 25/04/2021.

MATEUS, R. Novas tecnologias construtivas com Vista à sustentabilidade da construção. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade do Minho. Guimarães: 2004.

Programa Brasileiro de Qualidade Produtividade no Hábitat – PBQB-H. Disponível em: http://pbqp-h.mdr.gov.br/projetos_sinat.php