



ABNT NBR 15575

Manual de Desempenho

DA CERÂMICA VERMELHA

1ª Edição



ANICER
Associação Nacional
da Indústria Cerâmica





Institucional

A Associação Nacional da Indústria Cerâmica (Anicer) é a principal entidade de representação e defesa do setor de cerâmica vermelha no Brasil. Sua atuação é fundamental para o desenvolvimento e a consolidação do segmento, que desempenha um papel crucial na construção civil do país, fornecendo materiais essenciais como telhas, lajotas, tijolos e blocos cerâmicos.

Sua história se entrelaça com a evolução da indústria de cerâmica vermelha brasileira. Desde sua fundação, a associação vem impulsionando a inovação e o desenvolvimento em um mercado dinâmico e cada vez mais competitivo, sendo o fio condutor que defende os interesses de um dos mais tradicionais e essenciais segmentos da construção civil.

A instituição atua estrategicamente no fomento de políticas públicas voltadas ao fortalecimento de um ambiente de negócios íntegro e competitivo. Diante das rápidas transformações do mercado, a Anicer promove a sustentabilidade das empresas do setor por meio de estratégias comerciais, processos certificados e inovação tecnológica. Sua atuação combate a desinformação e assegura o posicionamento estratégico da cerâmica frente aos produtos substitutos, reiterando a superioridade técnica, a tradição e o valor agregado das soluções cerâmicas no mercado nacional.

A cerâmica vermelha, por sua natureza e processo de produção, já é um produto sustentável. No entanto, a Anicer reforça essa pauta, promovendo a eficiência energética, o uso de matérias-primas renováveis e a redução da pegada de carbono, provando que a sustentabilidade não é uma tendência, mas sim um tema fundamental para a indústria cerâmica.

Saiba mais em: anicer.com.br

Outras publicações da Anicer



Guia Prático de Execução de Cobertura com Telhas Cerâmicas

As telhas cerâmicas são uma escolha popular na construção civil devido à sua estética e durabilidade comprovada ao longo dos anos. Este guia tem o objetivo de fornecer orientações práticas e técnicas para a correta execução de coberturas, garantindo segurança e eficiência.



Construção Inteligente com Alvenaria Cerâmica

Descubra as características técnicas dos blocos cerâmicos e sua aplicação no sistema construtivo mais utilizado na história da humanidade.



Manual de Execução para Lajes Pré-fabricadas com Lajota Cerâmica

Elaborado para orientar a correta execução desse sistema construtivo, amplamente utilizado em obras residenciais, comerciais e industriais. Sua aplicação se destaca pela facilidade de montagem, eficiência estrutural, redução de custos e rapidez de execução.

Acesse <https://www.anicer.com.br/sala-de-imprensa/publicacoes/> para download das versões digitais.

Sumário

1	Apresentação	05
2	Norma de Desempenho	06
3	A cerâmica e a segurança contra incêndios	07
4	Resistência ao fogo: normas e critérios de avaliação	08
5	Resultados de Desempenho: Resistência ao Fogo	16
6	O conforto acústico na construção moderna	43
7	Requisitos de Desempenho Acústico	45
8	Resultados de Desempenho: Acústico	50
9	Desempenho e Eficiência Térmica	116
10	Requisitos de Desempenho Térmico	119
11	Resultados de Desempenho Térmico	123
12	A Estanqueidade nas Edificações	131
13	Requisitos de Desempenho de Estanqueidade	133
14	Resultados de Desempenho de Estanqueidade	136
15	Referências	139



1 Apresentação

A Anicer apresenta seu Manual de Desempenho da Cerâmica Vermelha, documento que consolida resultados de ensaios conduzidos em sistemas de alvenaria cerâmica sem função estrutural, alvenaria cerâmica estrutural e lajes com elementos de enchimento cerâmicos – lajotas.

A publicação reflete o compromisso institucional do setor cerâmico brasileiro com a segurança das edificações, com a transparência técnica e com a qualificação dos sistemas construtivos mais empregados no país.

A Anicer expressa seu profundo reconhecimento aos seus associados, indústrias e sindicatos, pela cessão fundamental dos resultados de ensaios contidos neste Manual. Esta colaboração assegura um esforço coletivo que consolida a base técnica de conhecimento, tornando-a acessível a projetistas, especificadores, construtoras e órgãos públicos.

O manual é uma resposta estratégica da indústria à crescente demanda por precisão técnica e segurança nas construções. O conteúdo aborda temas como Resistência ao Fogo, Desempenho Acústico, Térmico e Estanqueidade. Além disso, futuras edições ampliarão a base de resultados para cada um desses requisitos, com um capítulo dedicado aos ensaios de desempenho mecânico, além de abordar os sistemas de coberturas com telhas cerâmicas.

Foto: Cerâmica Mifale



2 Norma de Desempenho: ABNT NBR 15575

A ABNT NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho é o principal marco normativo para o desempenho de habitações no Brasil, estabelecendo requisitos e critérios mínimos obrigatórios de segurança, habitabilidade e sustentabilidade ao longo da vida útil de uso da edificação. Diferente das normas prescritivas, ela organiza o projeto e a edificação com foco no comportamento em uso dos sistemas, aproximando a prática brasileira dos modelos internacionais de normalização por desempenho.

A ABNT NBR 15575 foi publicada em 2013 e, desde então, vem passando por revisões e emendas, com atualizações importantes publicadas a partir de 2021 e complementadas em 2024 e 2025. Atualmente, o conjunto normativo é estruturado em seis partes, cada uma voltada a um grupo de sistemas da edificação, que devem ser analisados de forma integrada quanto ao desempenho ao longo da vida útil de projeto:

- Parte 1 – Requisitos gerais
- Parte 2 – Requisitos para os sistemas estruturais
- Parte 3 – Requisitos para os sistemas de pisos
- Parte 4 – Requisitos para sistemas de vedações verticais internas e externas
- Parte 5 – Requisitos para sistemas de coberturas
- Parte 6 – Requisitos para sistemas hidrossanitários

Em todas essas partes, a ABNT NBR 15575 trata a edificação como um sistema integrado, com requisitos organizados em três grandes grupos: segurança (desempenho mecânico, segurança contra incêndio, segurança no uso e operação), habitabilidade (desempenho térmico, acústico, lumínico, estanqueidade, saúde e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental), visando atender às necessidades dos usuários das edificações de caráter habitacional. Assim, o atendimento à norma envolve, necessariamente, projeto, especificação, execução e manutenção coordenados.



A Norma de Desempenho é focada no desempenho dos sistemas - e não apenas nos componentes isolados.

No contexto dos blocos e demais componentes cerâmicos, a ABNT NBR 15575 convive com normas prescritivas de produto, como a ABNT NBR 15270 para blocos cerâmicos e a ABNT NBR 14859-2 para elementos cerâmicos para lajes. Esses documentos definem requisitos de fabricação (dimensões, resistência mecânica, absorção de água, etc.), enquanto a ABNT NBR 15575 avalia se o sistema em que esses componentes estão inseridos – paredes, pisos e coberturas – atinge os níveis de desempenho exigidos em uso real. Em outras palavras, o simples atendimento da norma de produto não garante, por si só, o atendimento da ABNT NBR 15575: o desempenho é sempre verificado no conjunto construtivo, considerando combinação de componentes, revestimentos, espessuras, detalhes de execução e condições de exposição.



3 A cerâmica e a segurança contra incêndios

Os materiais cerâmicos apresentam características intrinsecamente favoráveis em situações de incêndio (Vasilos, 1974; Wilshire, 1993; Basu et al., 2011; Zhang, 2021; Naser e Thavarajah, 2021; Vasconcelos et al., 2023; Lima et. al, 2024), o que os tornam aliados naturais da segurança passiva das edificações. São materiais inorgânicos, estáveis em altas temperaturas e com participação pouco significativa na carga de incêndio.

Os blocos e lajotas cerâmicos são materiais inorgânicos obtidos pela conformação e queima de argilas em altas temperaturas, da ordem de 850 a 1.000 °C. Em situação de incêndio, não sofrem pirólise nem geram produtos típicos da decomposição de materiais orgânicos, condição associada à liberação de grande quantidade de compostos tóxicos.

Entre as principais vantagens dos sistemas cerâmicos em incêndio, destacam-se:

- Não são combustíveis e, portanto, não contribuem para a propagação das chamas;
- Mantêm estabilidade térmica mesmo sob elevadas temperaturas, o que permite que paredes e lajes preservem sua integridade, rigidez e capacidade de suporte por mais tempo durante o incêndio. Esse comportamento reduz o risco de falhas prematuras e amplia o intervalo seguro para evacuação e intervenção das equipes de combate.
- Limitam a propagação de chamas e gases quentes, contribuindo de forma eficaz para a compartimentação dos ambientes e para a manutenção das rotas de fuga protegidas. Esse comportamento é fundamental para retardar o avanço do incêndio dentro da edificação e apoiar as ações de prevenção e combate previstas nas legislações estaduais do Corpo de Bombeiros
- Apresentam comportamento previsível em fogo, sem colapso súbito, o que favorece a evacuação segura e a atuação das equipes de combate.

Quanto às emissões em incêndio, os produtos cerâmicos:

- Não liberam gases tóxicos ou corrosivos decorrentes de decomposição de ligantes orgânicos, pois não os possuem em sua matriz.
- Não geram fumaça, reduzindo a perda de visibilidade nas rotas de fuga.
- Quando há alguma degradação superficial de revestimentos, a natureza inorgânica e inerte do componente cerâmico assegura a ausência de emissões nocivas, não contribuindo para a toxicidade do ambiente.

Conjugadas, essas propriedades consolidam os sistemas cerâmicos — tanto paredes quanto lajes — como elementos vitais para a segurança passiva, validando o atendimento aos rigorosos critérios das normas técnicas nacionais e assegurando uma proteção robusta e de alta confiabilidade para a estratégia global de incêndio da edificação.



4 Resistência ao fogo: normas e critérios de avaliação

Os ensaios de resistência ao fogo, cujos resultados compõem este manual, foram realizados em laboratórios de excelência técnica e reconhecida competência, devidamente acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre).

A realização dos testes nestas instituições assegura a confiabilidade, a imparcialidade e a precisão dos dados apresentados:

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT): Laboratório de Segurança ao Fogo do Centro Tecnológico do Ambiente Construído (CETAC).
- Itt Performance: Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – Unisinos.

A metodologia adotada seguiu rigorosamente as determinações das normas técnicas vigentes à época da execução dos ensaios, estabelecendo os procedimentos de ensaios adequados à função de cada sistema na edificação:

Paredes sem função estrutural

ABNT NBR 10636 / Paredes divisórias sem função estrutural — Determinação da resistência ao fogo.

Paredes com função estrutural e Lajes

ABNT NBR 5628 / Componentes construtivos estruturais — Determinação da resistência ao fogo.

Classificação dos resultados

ABNT NBR 16945 / Classificação da resistência ao fogo de elementos de construção.

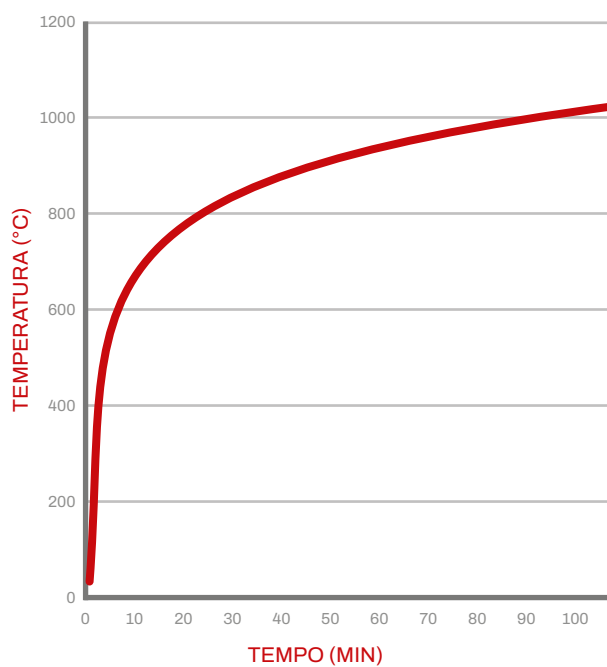
4.1 Metodologia de Ensaio e Construção dos Protótipos

A execução dos ensaios de resistência ao fogo segue rigorosos protocolos normativos para assegurar a representatividade dos resultados frente a uma situação real de incêndio.

Considerando que este Manual compila um histórico robusto de ensaios do setor cerâmico, é importante esclarecer que os resultados aqui apresentados foram obtidos com base nas normas técnicas vigentes à época de cada execução. O acervo técnico contempla ensaios realizados sob a égide das normas:

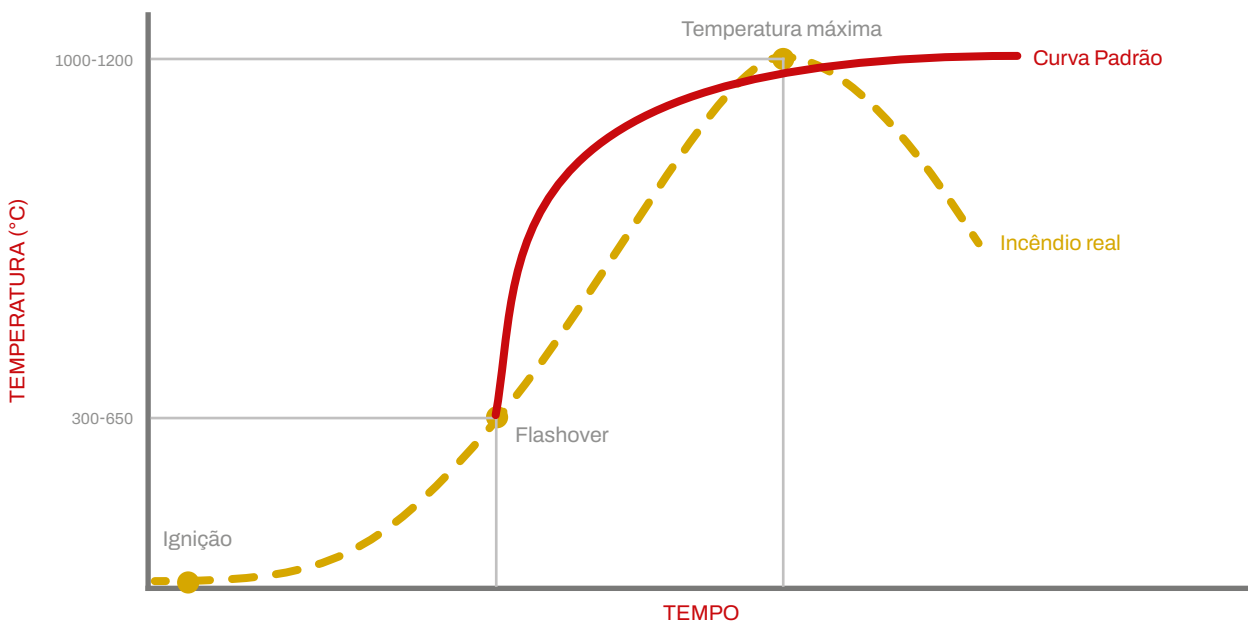
- **ABNT NBR 10636:1989** e sua atualização **ABNT NBR 10636-1:2022** (Paredes sem função estrutural);
- **ABNT NBR 5628:2001** e sua atualização **ABNT NBR 5628:2022** (Componentes estruturais);
- **ABNT NBR 16965:2021** (Diretrizes gerais de ensaio, aplicável aos testes mais recentes).

Embora as normas tenham evoluído, refinando procedimentos de instrumentação e critérios de classificação, os princípios fundamentais de exposição à Curva-Padrão ISO 834 permanecem inalterados, onde a temperatura do forno é controlada logaritmicamente ($T = 345 \cdot \log_{10}(8t + 1) + 20$), atingindo aproximadamente 1000 °C aos 90 minutos.



Curva Padrão ISO 834





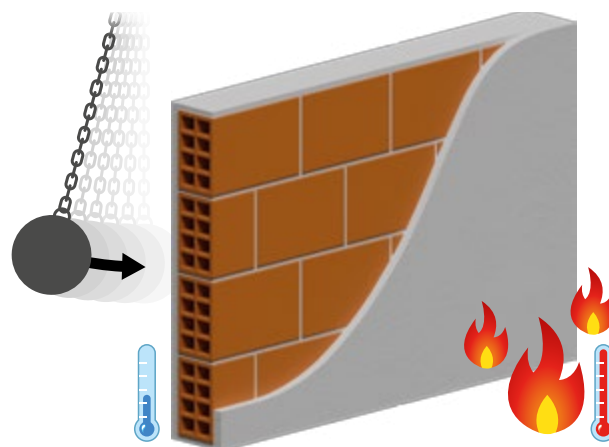
Comparativo entre a Curva de Incêndio Real e a Curva Padrão ISO 834
 Fonte: Adaptado de Costa (2008)

A seguir, detalham-se as especificidades de montagem e avaliação para cada tipologia:

4.1.1 Paredes sem Função Estrutural

Nesta tipologia, o sistema de vedação vertical — interno ou externo — tem como função principal a compartimentação, devendo impedir a passagem de fogo, fumaça e limitar a transferência de calor, sem responsabilidade de sustentar cargas da edificação além do seu peso próprio.

- **Protótipos:** as amostras foram executadas em escala real, atendendo ou superando as dimensões mínimas normativas de 2,50 m x 2,50 m de área exposta ao fogo estabelecidas para ensaios de paredes sem função estrutural. Na prática, os protótipos são construídos com dimensões superiores ao mínimo normativo, reduzindo a influência periférica, como gradientes térmicos, e das restrições mecânicas atribuídas pelo pórtico de ensaio, de modo que a região da parede exposta ao fogo apresente um comportamento térmico e mecânico mais representativo da situação real de uso.
- **Critérios de Avaliação:** o foco é a Integridade (E) e o Isolamento Térmico (I). Verifica-se a não ocorrência de fissuras passantes (com uso de gabaritos e chumaco de algodão) e o controle da temperatura na face não exposta.



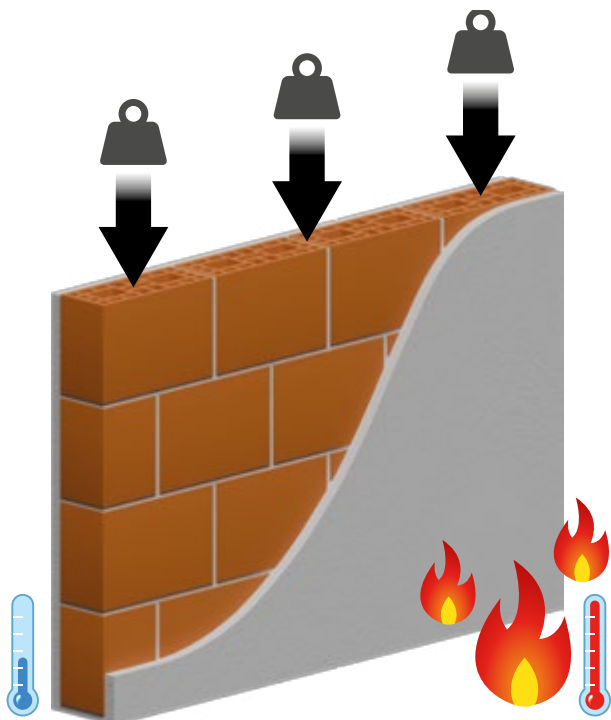
Evolução do Critério de Ação Mecânica: é importante esclarecer a atualização normativa referente à resistência a impactos durante o incêndio. Na versão de 1989 da ABNT NBR 10636, o teste de impacto era um requisito intrínseco para validar a estabilidade em tempos superiores a 30 minutos. Na atual estrutura normativa (ABNT NBR 16945), essa característica foi isolada como uma classificação adicional (M). Portanto, os ensaios apresentados neste manual contemplam verificações de impacto realizadas com esferas de aço em movimento pendular, visando atestar a robustez do sistema frente a choques mecânicos eventuais durante o sinistro.



4.1.2 Paredes com Função Estrutural


Nesta configuração, o sistema de alvenaria desempenha função dupla e crítica: além da compartimentação (impedindo a passagem de fogo e calor), ele deve manter sua capacidade portante, sustentando as cargas verticais da edificação sob a ação severa do incêndio sem entrar em colapso.

- **Protótipos:** as amostras foram executadas em escala real, respeitando a área exposta mínima de 2,50 m x 2,50 m exigida pela ABNT NBR 5628. Para a correta aplicação do carregamento e acoplamento aos pórticos de reação dos laboratórios, foram utilizados protótipos com dimensões totais superiores (variando de 2,60 m até 3,15 m de largura). Esta configuração assegura a distribuição uniforme das tensões de serviço e minimiza interferências dos elementos de contorno no comportamento mecânico da parede.



- **Simulação de Carregamento:** diferente das paredes sem função estrutural, este sistema é submetido a uma carga vertical constante durante todo o período de exposição ao fogo, aplicada por macacos hidráulicos monitorados. Esta carga simula o peso das lajes e dos andares superiores que a parede sustentaria em um edifício real, criando o cenário crítico de tensão de compressão associada à degradação térmica dos materiais.

- **Critérios de Avaliação:** a avaliação abrange a Capacidade Portante (R), somada à Integridade (E) e ao Isolamento Térmico (I). O ensaio é encerrado se a parede sofrer colapso estrutural ou se a taxa de deformação axial (o quanto a parede “achata” ou flamba) exceder os limites rigorosos previstos na norma, evidenciando a perda da estabilidade.

 **A Relevância da Carga de Serviço:** o desempenho de uma parede estrutural está intrinsecamente ligado ao nível de carregamento aplicado. Os ensaios deste manual foram conduzidos com cargas representativas de projetos reais, validadas por memória de cálculo. Isso atesta que os resultados não são apenas teóricos, mas aplicáveis a edifícios dimensionados dentro desses limites de carga.

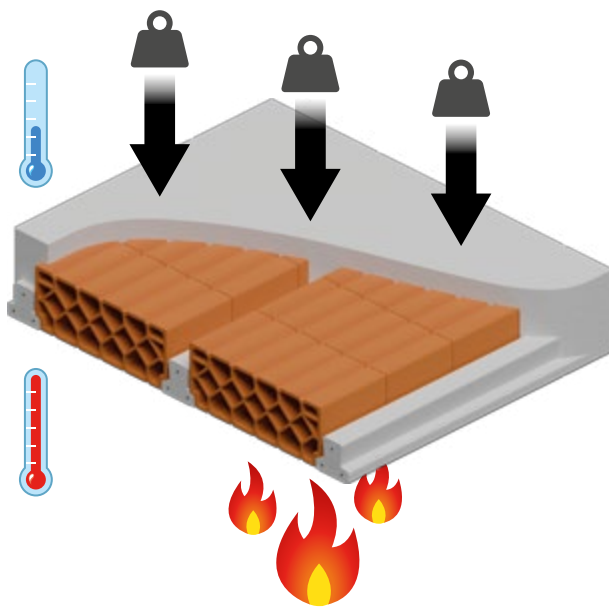
4.1.3 Sistemas de Piso (Lajes) com Elementos Cerâmicos

Nesta tipologia, os sistemas horizontais — compostos por vigotas pré-fabricadas, elementos de enchimento cerâmicos (lajotas) e capa de concreto — atuam como barreiras críticas contra a propagação vertical do incêndio. Sua função é dupla: assegurar a compartimentação entre pavimentos (impedindo a passagem de fogo para o andar superior) e manter a estabilidade estrutural frente às ações atuantes sobre o sistema, evitando o colapso do piso.


- **Protótipos:** as amostras foram executadas em escala real, reproduzindo fielmente as condições de montagem da obra, incluindo o capeamento de concreto e as armaduras de distribuição. Conforme exigido pela ABNT NBR 5628, os protótipos foram ensaiados com um comprimento exposto ao fogo não inferior a 4,00 m, assegurando que o comportamento de flexão e as deformações (flechas) fossem avaliados em vãos representativos da construção habitacional.

- **Simulação de Carregamento:** durante o ensaio, o sistema é submetido a um carregamento vertical distribuído na face superior (face não exposta ao fogo), aplicado por sistemas hidráulicos ou pesos calibrados. Esta carga complementar simula a soma do peso próprio, revestimentos e a sobrecarga de utilização prevista em projeto, criando as tensões de tração e compressão reais que atuam na laje enquanto ela é aquecida na face inferior — exposta ao fogo.





- **Crítérios de Avaliação:** a avaliação contempla a Capacidade Portante (R), a Integridade (E) e o Isolamento Térmico (I). Diferente das paredes (onde a falha é axial), nas lajes o critério crítico de estabilidade (R) é monitorado pela deflexão vertical (flecha). O ensaio é encerrado se a laje ceder excessivamente (ultrapassando o limite de deformação) ou se a taxa de deformação indicar iminência de colapso.

 **O Papel das Lajotas Cerâmicas:** embora a função estrutural principal recaia sobre as vigotas e a capa de concreto, as lajotas cerâmicas desempenham um papel vital na segurança contra incêndio. Sua inércia térmica e estabilidade dimensional protegem as faces laterais das vigotas e retardam a elevação de temperatura na face superior (piso do andar acima), contribuindo decisivamente para o atendimento dos critérios de Isolamento Térmico (I) e para a proteção da integridade do sistema.

4.1.4 Instrumentação e Monitoramento

Para assegurar a precisão dos resultados e o atendimento integral às normas ABNT NBR 5628 e ABNT NBR 10636, os ensaios foram monitorados por um conjunto rigoroso de sensores calibrados, responsáveis por registrar o comportamento do sistema em tempo real.

- **Monitoramento de Temperatura (Termopares):** a evolução térmica foi controlada em duas frentes distintas. No interior do forno,

termopares distribuídos geometricamente monitoraram o estrito seguimento da Curva-Padrão ISO 834. Na face não exposta ao fogo, foram instalados termopares de contato, equipados com discos de cobre sob pastilhas isolantes. Este detalhe técnico é crucial para medir a temperatura efetiva da superfície e não do ar circundante, validando com rigor o critério de Isolamento Térmico (I).

- **Controle de Pressão:** durante todo o ensaio, o interior do forno foi mantido sob pressão positiva (sobrepessão) em relação ao ambiente laboratorial, tipicamente na ordem de 10 Pa na parte superior do corpo de prova. Esta condição força a passagem de gases quentes e chamas através de eventuais fissuras ou falhas nas juntas de assentamento, tornando a verificação da Estanqueidade (E) mais severa e realista do que em um incêndio natural sem controle de pressão.
- **Medição de Deformações:** para os sistemas estruturais, sensores de deslocamento monitoraram continuamente as movimentações do elemento.
 - **Em paredes estruturais:** mediu-se a contração axial e a taxa de deformação, indicadores primários da perda de capacidade portante.
 - **Em lajes:** a medição focou na flecha vertical (deflexão), assegurando que a deformação se mantivesse dentro dos limites de segurança contra o colapso estrutural.

4.2 Classificação dos Resultados

Para assegurar a clareza técnica e a aplicabilidade direta nos projetos de edificações, este Manual adota a nomenclatura de classificação estabelecida pela norma vigente ABNT NBR 16945:2021.

É importante observar que o acervo de ensaios deste manual abrange testes realizados sob versões anteriores das normas de método (como a ABNT NBR 10636:1989 e ABNT NBR 5628:2001). Originalmente, estes relatórios utilizavam terminologias como “Corta-Fogo (CF)” ou “Pára-Chamas (PC)”.



Desta forma, neste manual promoveu-se a harmonização das classificações, convertendo os resultados históricos para o sistema alfanumérico atual (REI), conforme a equivalência técnica dos critérios atendidos:

- **Integridade e Isolamento (Antigo CF → Atual EI/REI):** elementos que atendiam integralmente aos critérios de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico (anteriormente classificados como Corta-Fogo) são aqui designados como EI (para sistemas sem função estrutural) ou REI (para sistemas com função estrutural).
- **Integridade (Antigo PC → Atual E/RE):** elementos que mantinham apenas a estabilidade e estanqueidade (anteriormente classificados como Pára-Chamas) são designados como E ou RE.
- **Ação Mecânica (Sufixo - M):** adicionalmente, para os sistemas que comprovaram resistência a impactos de corpo mole (requisito intrínseco de estabilidade na norma antiga ou critério específico M na atual), a classificação recebe o sufixo “-M”, resultando em designações de alta robustez como EI-M ou E-M.

Desta forma, independentemente da data de realização do ensaio, todos os desempenhos apresentados são compatíveis com os requisitos de especificação da ABNT NBR 15575.

4.2.1 Entenda as Siglas de Desempenho

A classificação final de resistência ao fogo é composta por letras que representam os critérios atendidos pelo elemento (**R, E, I, M**) e por um número que indica o tempo, em minutos, durante o qual o sistema manteve seu desempenho (ex.: EI 60, REI 120).

Como Interpretar as Ilustrações

As representações gráficas a seguir ilustram o comportamento físico mínimo exigido para cada critério de desempenho, considerando sempre o cenário limite permitido pela norma — e não necessariamente o desempenho real típico dos sistemas ensaiados.



Fogo e Gases: representam matéria (chamas e gases quentes).

- **Quando “batem e voltam”,** significam estanqueidade completa: não há perfurações, fissuras passantes ou falhas que permitam a saída de fogo ou fumaça.

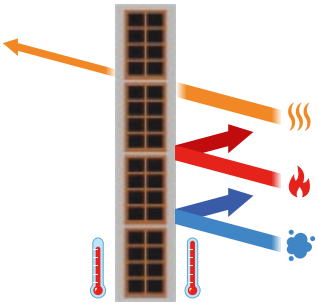
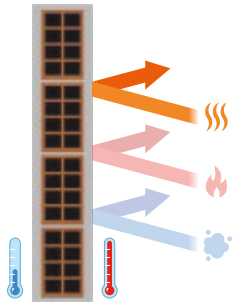
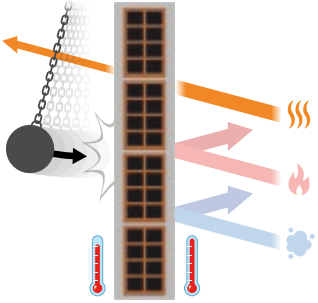
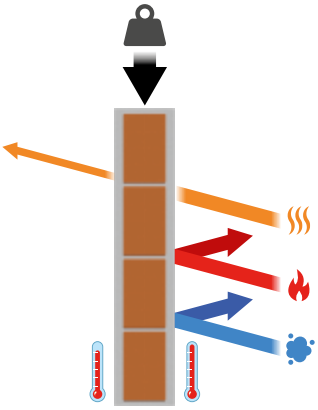


Calor: representa energia térmica (radiação e condução).

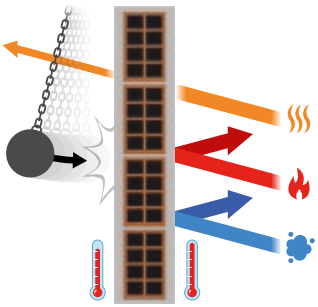
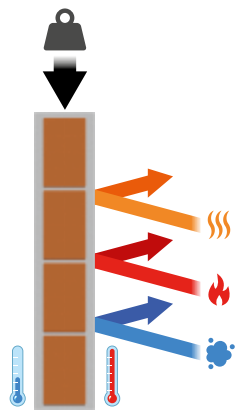
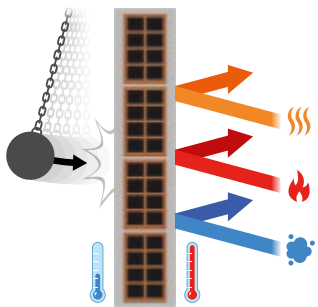
- **Quando atravessa a parede:** não indica falha de integridade. Simboliza apenas a transmissão de calor, algo permitido nos critérios **E, R e M**.
- **Quando retorna (“bate e volta”):** ocorre apenas quando há atendimento ao critério Isolamento Térmico (I), indicando proteção térmica da face não exposta ao fogo, superfície fria e toque seguro.

Sigla	Ilustração	Definição Técnica (O que a norma exige)	Interpretação do Cenário (O que acontece na prática)
R		Capacidade Portante Capacidade do elemento estrutural suportar a carga de serviço durante o incêndio, sem colapso ou deformações inadmissíveis.	O critério R avalia exclusivamente a estabilidade mecânica sob carga — a transmissão de calor para a face não exposta é permitida e não compromete a classificação.



Sigla	Ilustração	Definição Técnica (O que a norma exige)	Interpretação do Cenário (O que acontece na prática)
E		<p>Integridade</p> <p>Capacidade de impedir a passagem de chamas e gases quentes, mantendo a estanqueidade física do elemento.</p>	<p>Este critério não limita a transmissão de calor; assim, a face não exposta pode apresentar elevação significativa de temperatura, podendo até gerar risco de ignição de materiais próximos por radiação térmica.</p>
I		<p>Isolamento Térmico</p> <p>Capacidade de limitar a elevação de temperatura na face não exposta, mantendo-a dentro dos limites especificados pela norma.</p>	<p>É o único critério que garante superfície fria e segura ao toque, preservando rotas de fuga e evitando ignição de materiais adjacentes.</p>
M		<p>Ação Mecânica</p> <p>Capacidade do elemento resistir a impactos mecânicos (choques) e incidentes durante o incêndio, simulando quedas de objetos ou esforços acidentais.</p>	<p>Garante robustez física contra impactos sem permitir fissuras passantes; entretanto, não exige restrição térmica, e o calor pode ser transmitido para a face não exposta.</p>
RE		<p>Portante + Integridade</p> <p>Combinação em elementos estruturais que garantem estabilidade e estanqueidade, mas permitem a transmissão de calor.</p>	<p>O elemento suporta a carga aplicada e impede a passagem de chamas e gases, mas transmite calor para a face não exposta, tornando-a quente e potencialmente radiante.</p>



Sigla	Ilustração	Definição Técnica (O que a norma exige)	Interpretação do Cenário (O que acontece na prática)
E-M		Integridade + Ação Mecânica Vedação robusta e estanque.	A parede resiste a impactos e barra fogo e fumaça, mas permite a transmissão térmica, uma vez que o critério I não está presente.
REI		Portante + Integridade + Isolamento Desempenho completo para elementos estruturais.	Garante estabilidade sob carga, estanqueidade a chamas e gases e baixa temperatura na face não exposta, mantendo áreas adjacentes frias e seguras.
EI-M		Integridade + Isolamento + Mecânica Desempenho completo para elementos não estruturais.	O elemento não sustenta carga, mas barra chamas e gases, limita a temperatura e resiste a impactos, protegendo ambientes vizinhos mesmo sob condições severas.

Nota: A ABNT NBR 16945 estabelece um conjunto mais amplo de classificações e critérios adicionais (como W, C, S, G). No entanto, as terminologias detalhadas nesta seção restringem-se àquelas diretamente aplicáveis aos sistemas construtivos cerâmicos ensaiados e apresentados neste Manual.

Radiação (W): conforme a ABNT NBR 16945, elementos que atendem ao critério de Isolamento Térmico (I) são automaticamente considerados conformes ao critério de Radiação (W) pelo mesmo período de tempo. Isso ocorre porque a baixa temperatura na face não exposta impede a emissão de calor radiante em níveis que poderiam causar a ignição de materiais adjacentes.



4.2.2 Regra de Arredondamento do Tempo (t)

Conforme determinado pela ABNT NBR 16945, os tempos de resistência obtidos nos ensaios (cronômetro parado no momento da falha ou encerramento) são arredondados para o menor valor padronizado.

Os intervalos padronizados são: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 240 ou 360 minutos.

- **Exemplo:** se um ensaio de parede sem função estrutural atingiu a falha de isolamento térmico aos 78 minutos, o resultado final publicado será EI 60 (e não 75 ou 78).

Esta prerrogativa normativa assegura que a classificação final reflita sempre um patamar de segurança já superado e validado pelo componente.

Este é um ponto crucial para a valorização do produto cerâmico. Tecnicamente, isso demonstra que o sistema possui uma “reserva de segurança” estrutural, mesmo quando o isolamento térmico é atingido.

4.2.3 Duração dos Ensaios

Os tempos de resistência ao fogo apresentados na seção a seguir refletem, em diversos casos, o escopo contratual estabelecido para o ensaio e o período necessário para fins de classificação normativa, não representando necessariamente o limite último de colapso dos sistemas. Em várias situações, os ensaios foram encerrados por solicitação do contratante ao se atingir o tempo contratado (por exemplo, 120 ou 240 minutos), momento no qual o corpo de prova ainda mantinha comportamento estável e atendimento pleno aos critérios de desempenho.

É relevante notar que, mesmo quando a classificação final foi limitada pelo critério de Isolamento Térmico (I), frequentemente verificou-se que os critérios de Estabilidade (R) e Integridade (E) permaneciam atendidos no momento do encerramento. Como a classificação REI é definida pelo “elo mais fraco”, ou seja, o primeiro critério a falhar, o término antecipado do ensaio não permite registrar a duração total da capacidade portante e da estanqueidade.



Importante: essas observações evidenciam a robustez dos sistemas cerâmicos, mas não autorizam a extrapolação do tempo classificado sem a realização de novos ensaios em laboratório competente. A determinação do limite real de desempenho exige a continuidade da exposição ao fogo até a falha efetiva.


Dessa forma, os resultados apresentados devem ser interpretados como tempos mínimos comprovados, adotados sob o princípio de segurança conservadora da engenharia. O comportamento observado indica, contudo, que os sistemas construtivos com produtos cerâmicos possuem potencial de desempenho estrutural e de estanqueidade favorável à segurança passiva das edificações, muitas vezes superior ao tempo declarado na classificação formal.



5 Resultados de Desempenho: Resistência ao Fogo

Este capítulo apresenta a consolidação dos resultados de desempenho ao fogo dos sistemas construtivos cerâmicos, organizados por tipologia: alvenaria sem função estrutural, alvenaria estrutural e sistemas de laje.

Os dados aqui expostos foram extraídos diretamente de relatórios de ensaios realizados em laboratórios acreditados (IPT e itt Performance), abrangendo tanto o acervo técnico histórico do setor quanto validações recentes. A classificação final apresentada nas subseções segue os critérios da ABNT NBR 16945:2021, harmonizando os resultados para as siglas padronizadas (REI, EI, M), o que assegura a correta leitura e especificação técnica em conformidade com as exigências atuais de projeto e da Norma de Desempenho.

 **Nota:** as imagens e detalhes construtivos desta seção possuem caráter ilustrativo, com o objetivo de demonstrar visualmente e conceitualmente a geometria geral do componente cerâmico e a composição do sistema ensaiado (incluindo espessuras das paredes, dimensões dos componentes e camadas de revestimento).

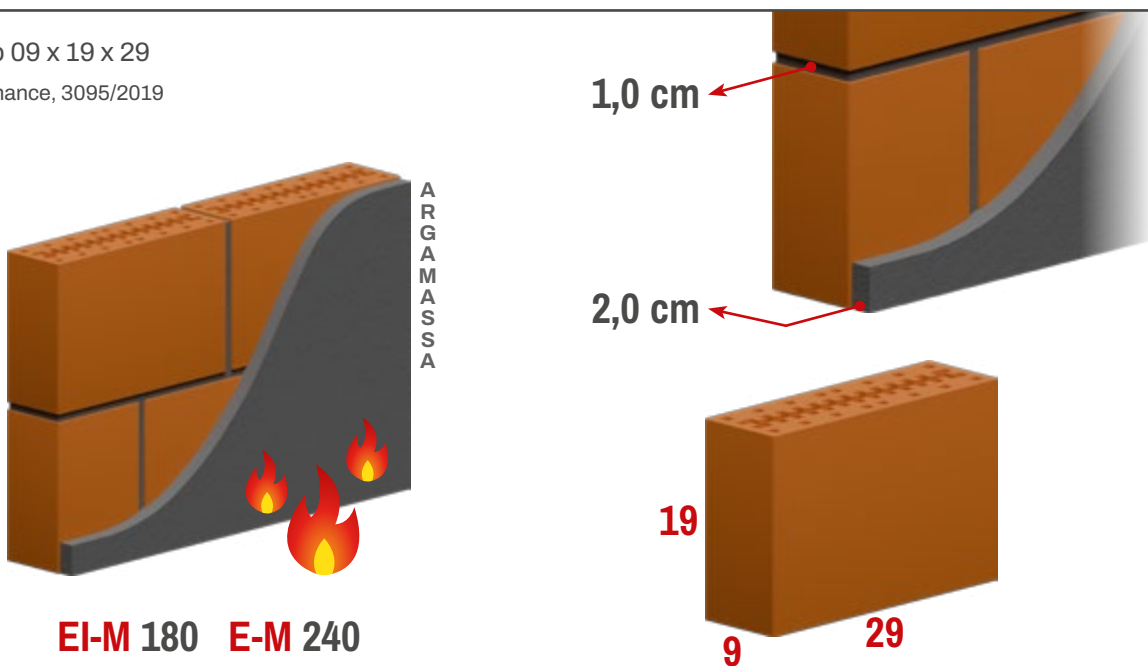
Os desenhos não estão em escala. Eventualmente, os produtos comerciais reais podem apresentar variações de design — como a presença de frisos, ranhuras e outros detalhes de fabricação — que não estão representados nestes esquemas simplificados.

5.1 Sistemas de Vedação Vertical (SVVIE)

5.1.1 Alvenaria sem função estrutural (VED)

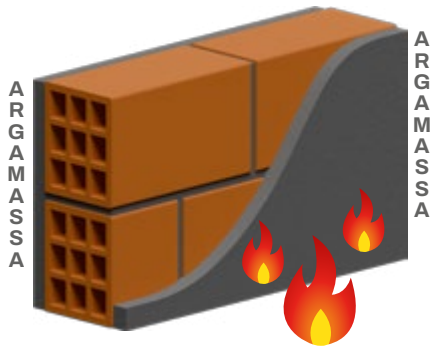
5.1.1.1 Família 9 cm

/// Bloco 09 x 19 x 29
itt Performance, 3095/2019

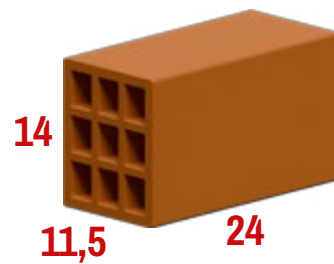
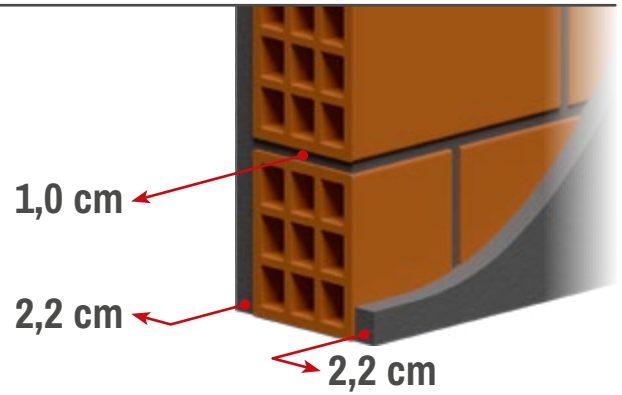


5.1.1.2 Família 11,5 cm

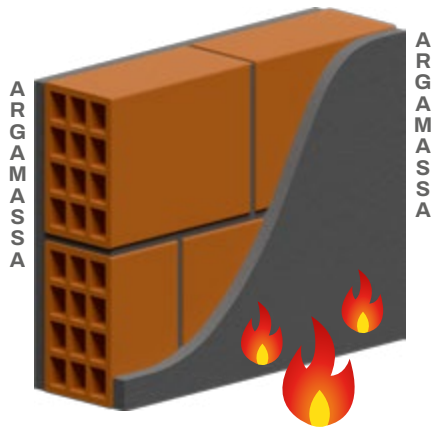
/// Bloco 11,5 x 14 x 24
itt Performance, 0995/2015



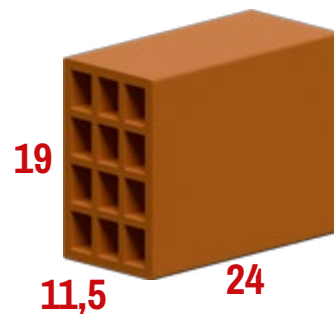
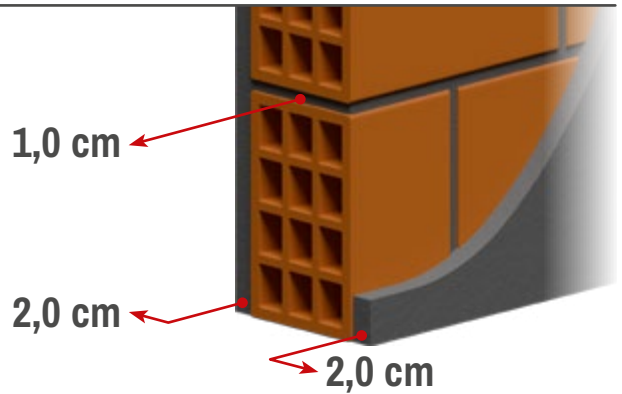
EI-M 240 E-M 360



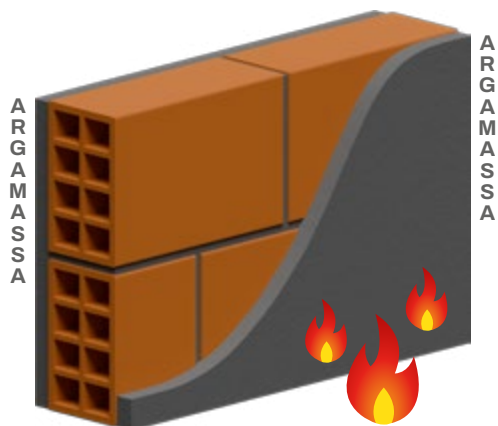
/// Bloco 11,5 x 19 x 24
itt Performance, 6908/2025



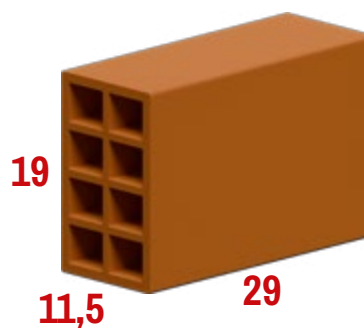
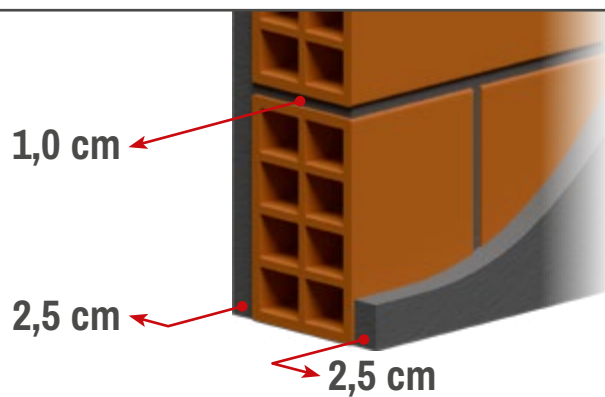
EI-M 240 E-M 240



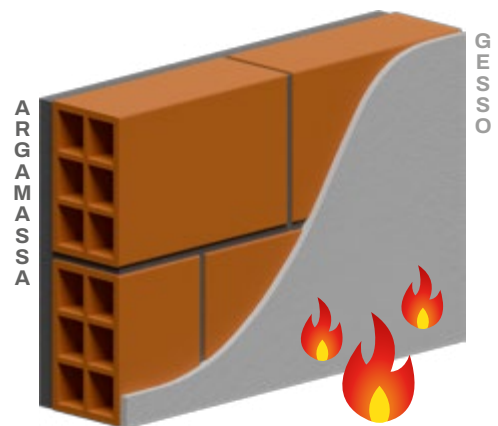
/// Bloco 11,5 x 19 x 29
itt Performance, 6782/2025



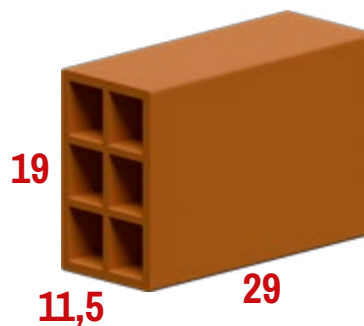
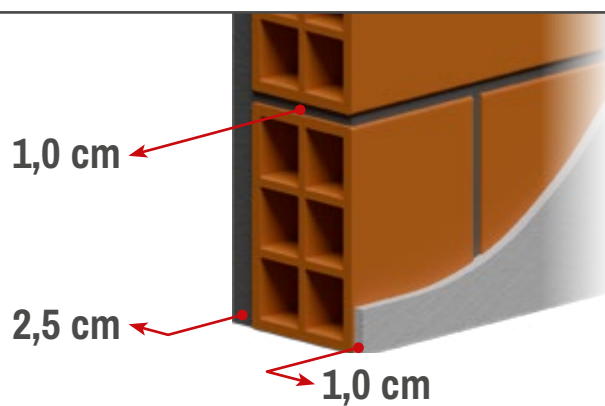
EI-M 180 E-M 240



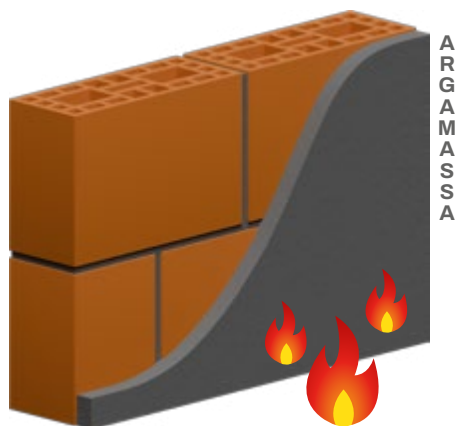
/// Bloco 11,5 x 19 x 29
IPT, 1138460-203/2022



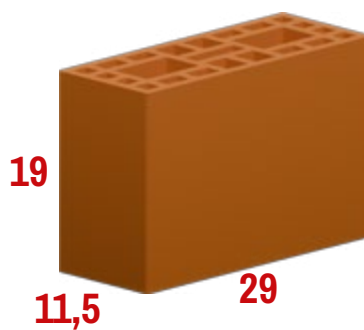
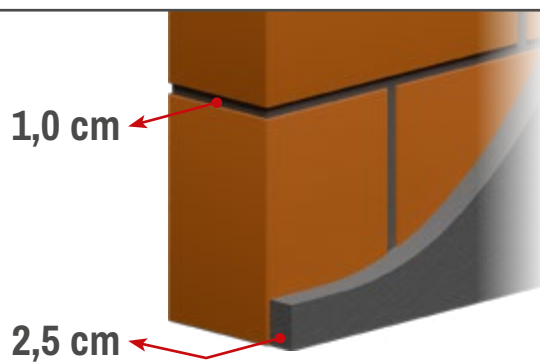
EI-M 120 E-M 150



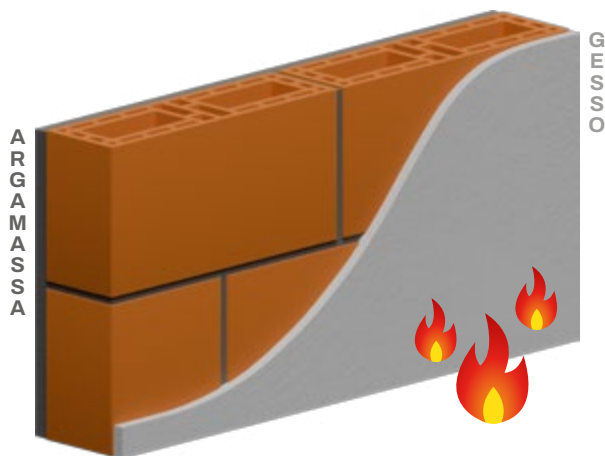
/// Bloco 11,5 x 19 x 29
itt Performance, 1528/2016



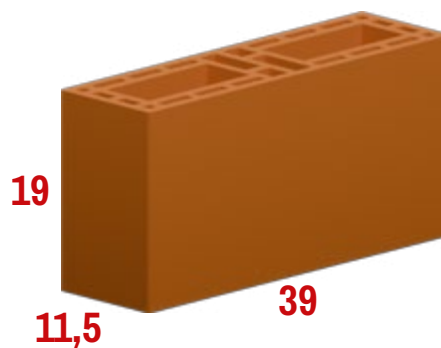
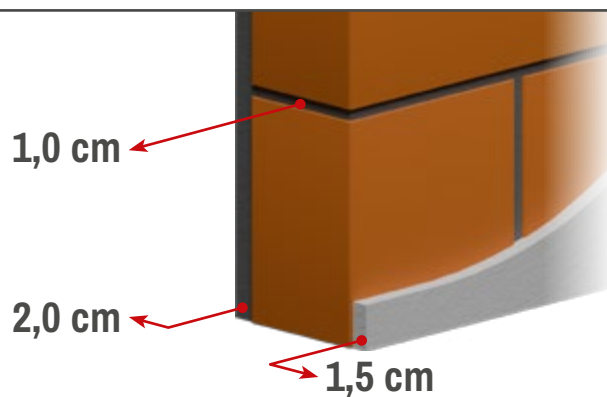
EI-M 90 E-M 240



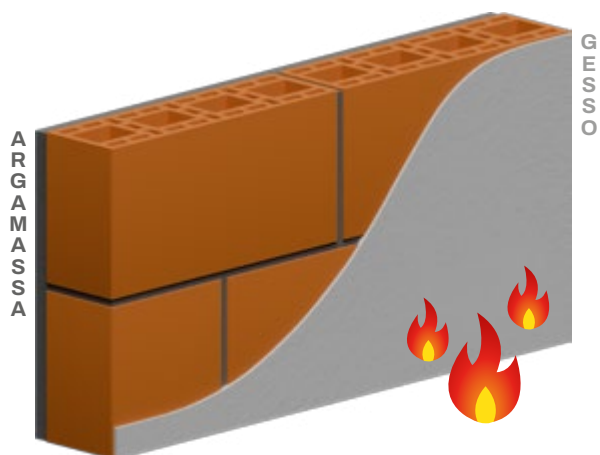
/// Bloco 11,5 x 19 x 39
IPT, 1117355-203/2020



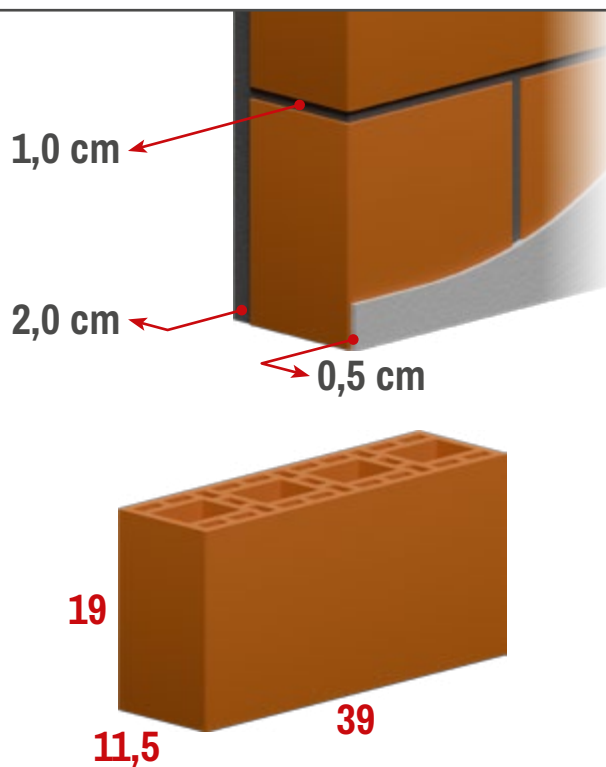
EI-M 90 E-M 120



/// Bloco 11,5 x 19 x 39
itt Performance, 1874/2017

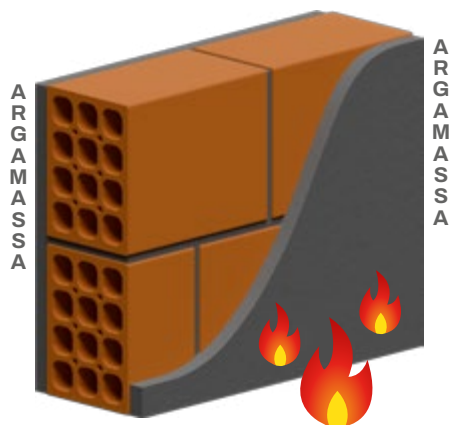


EI-M 150 E-M 240

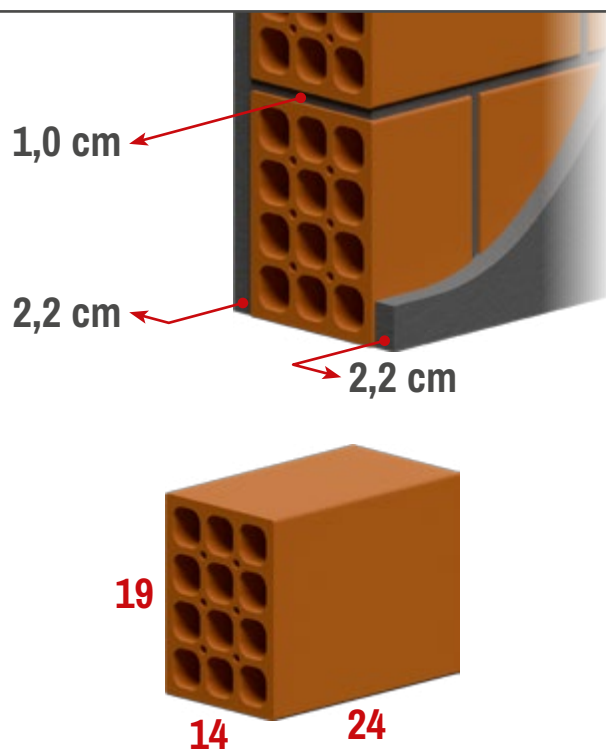


5.1.1.3 Família 14 cm

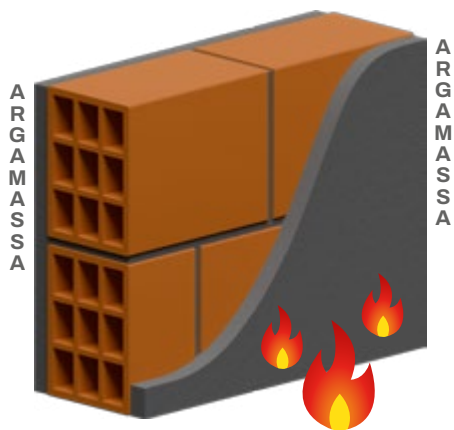
/// Bloco 14 x 19 x 24
itt Performance, 0996/2015



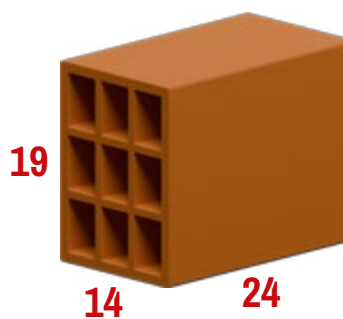
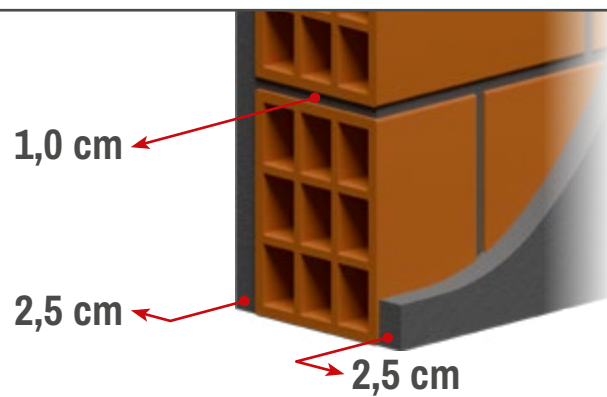
EI-M 360 E-M 360



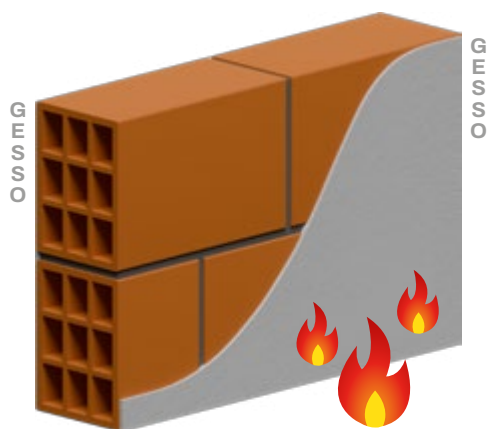
/// Bloco 14 x 19 x 24
itt Performance, 6786a/2025



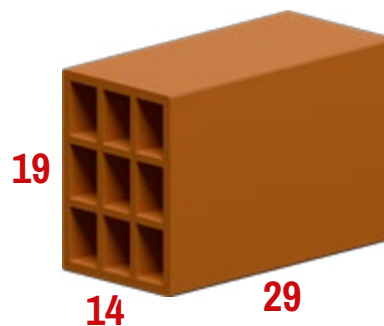
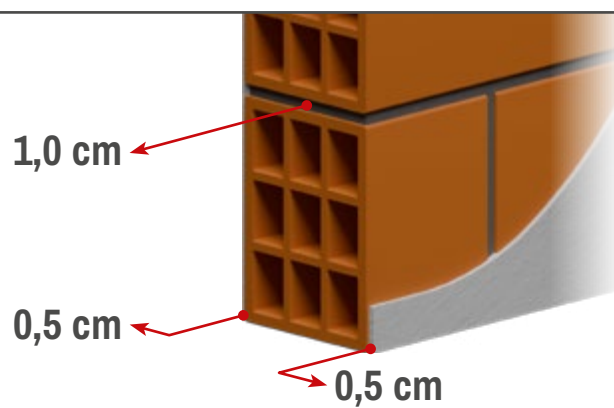
EI-M 240 E-M 240



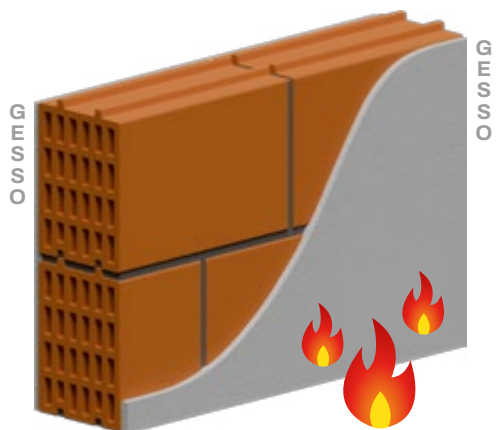
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1057581-203/2014



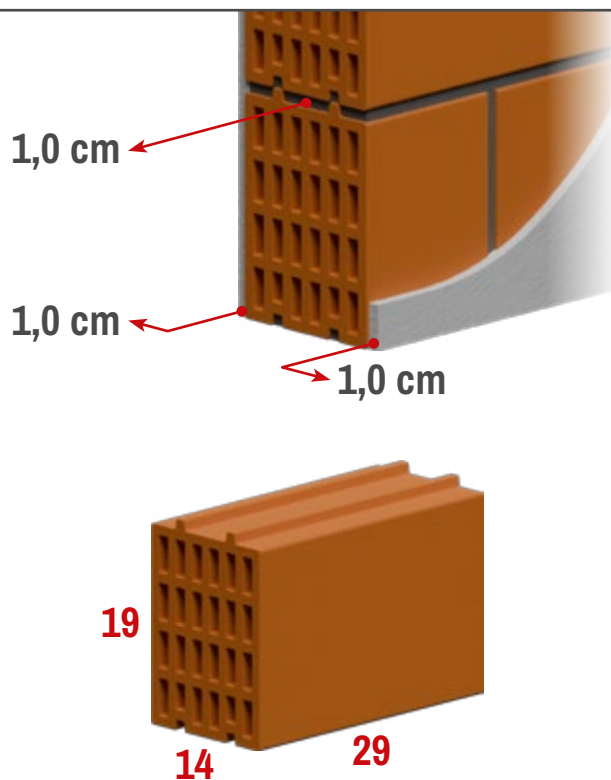
EI-M 90 E-M 120



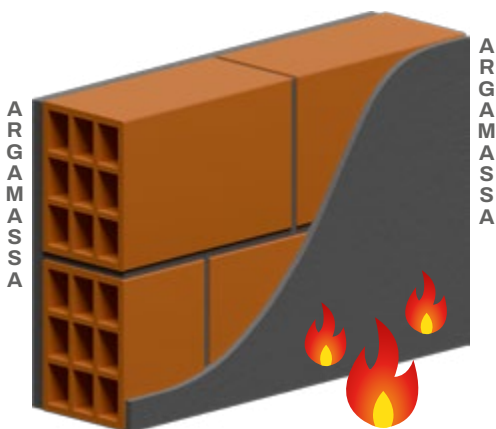
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1145790-203/2023



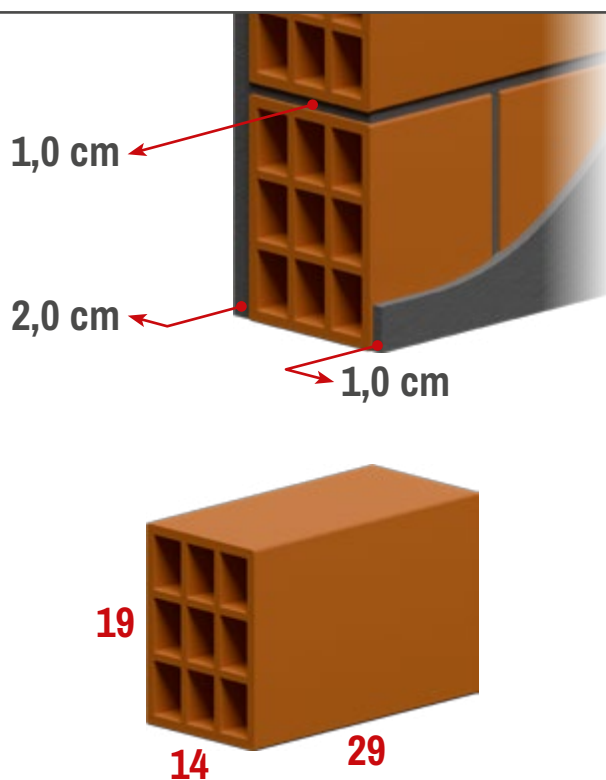
EI-M 180 E-M 240



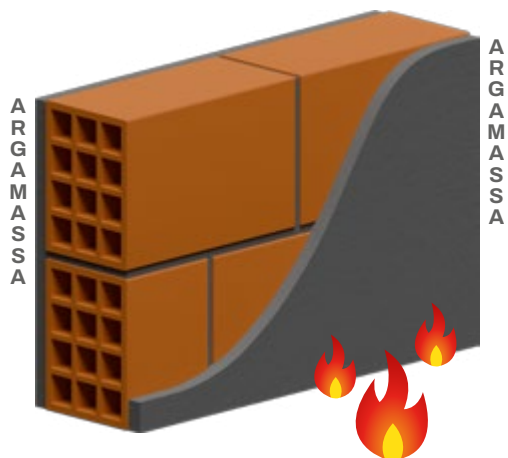
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1300/2016



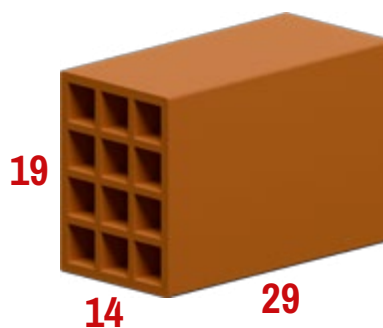
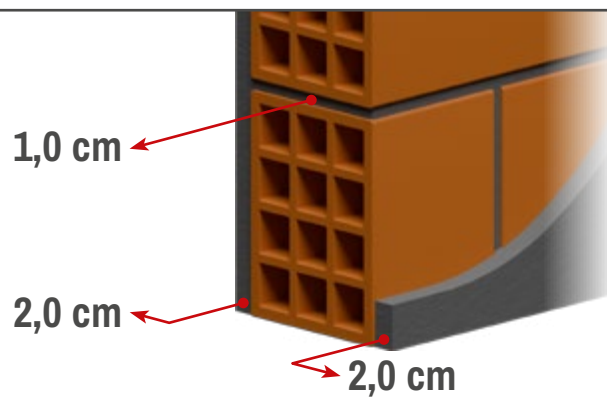
EI-M 180 E-M 240



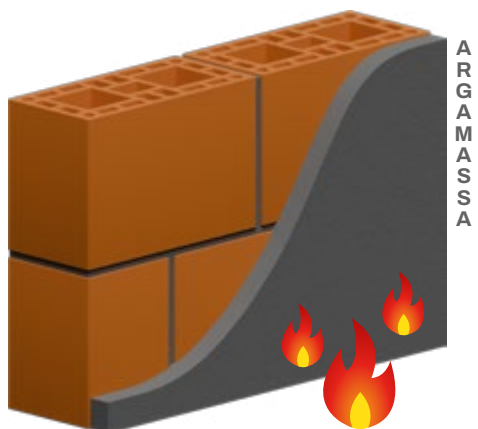
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 6923/2025



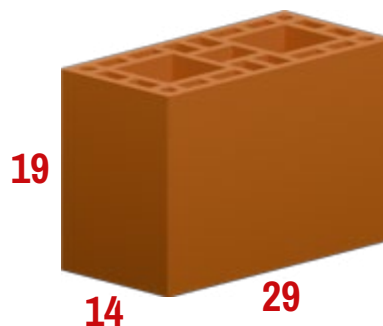
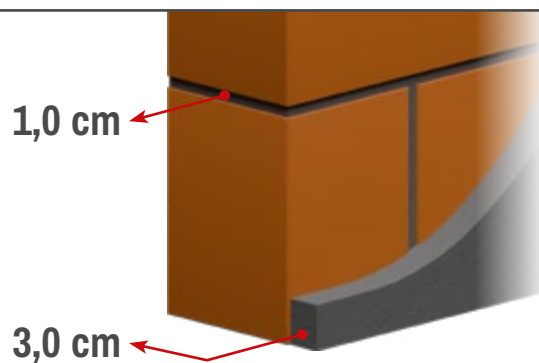
EI-M 240 E-M 240



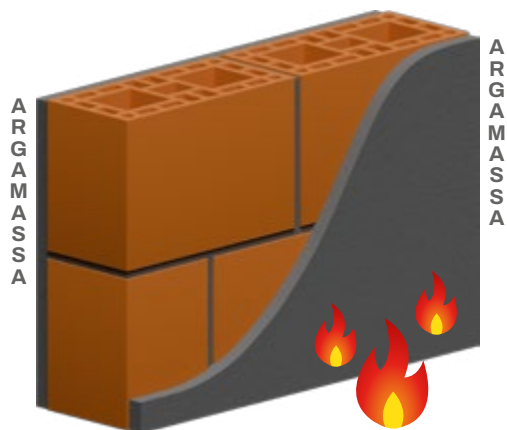
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1858/2017



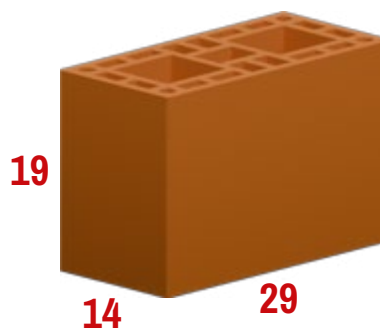
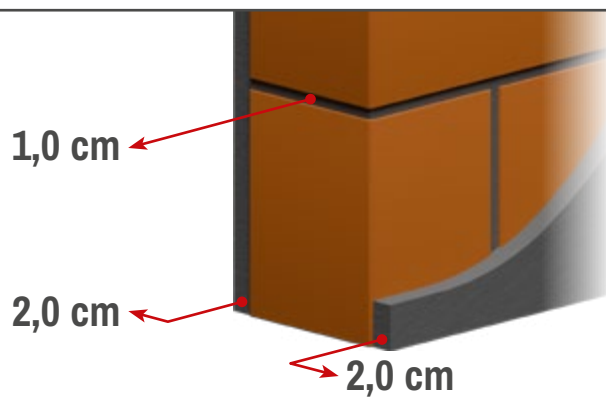
EI-M 180 E-M 240



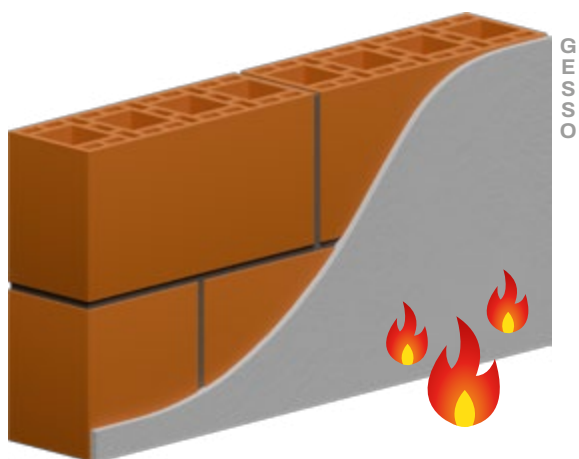
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1799/2014



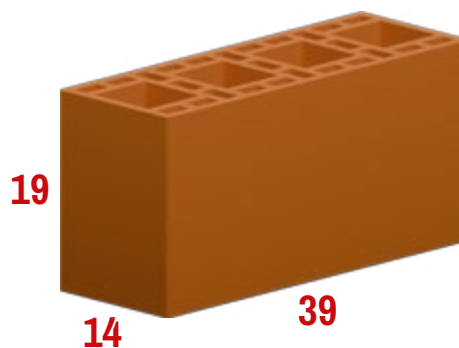
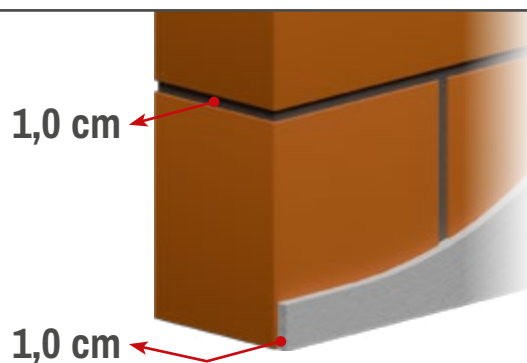
EI-M 240 E-M 240



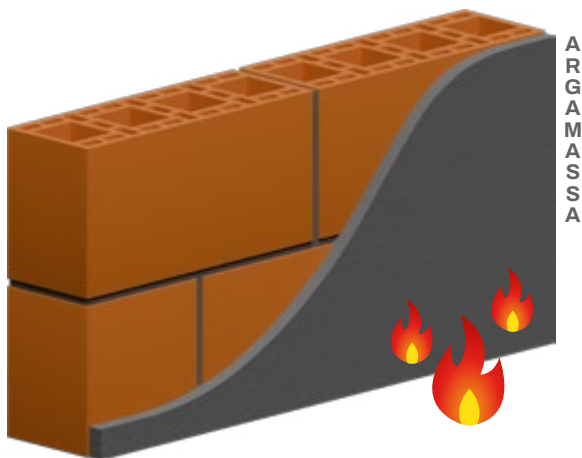
/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 2507/2018



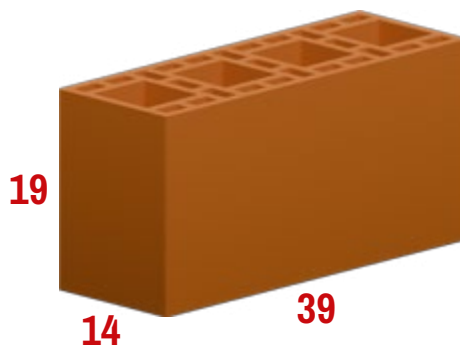
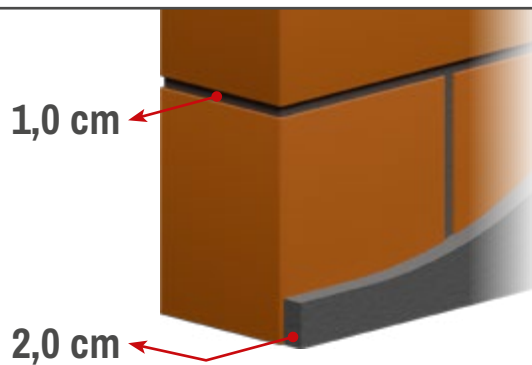
EI-M 180 E-M 240



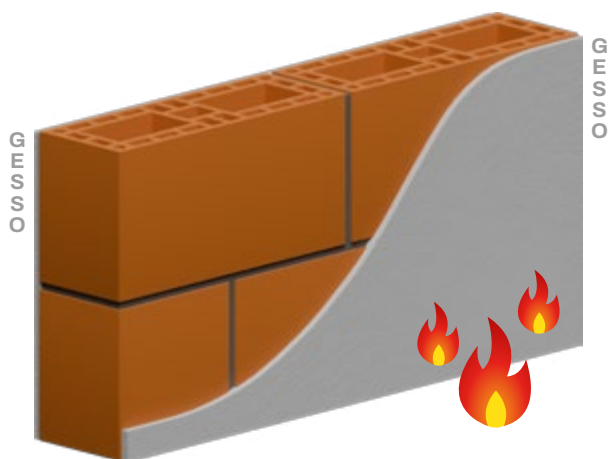
/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 2204/2018



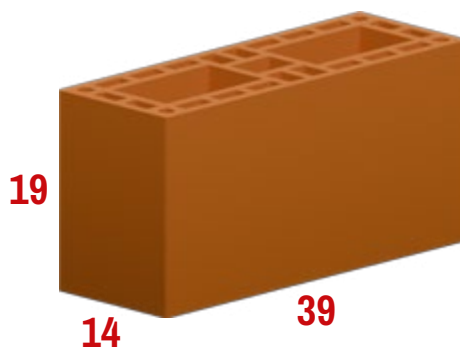
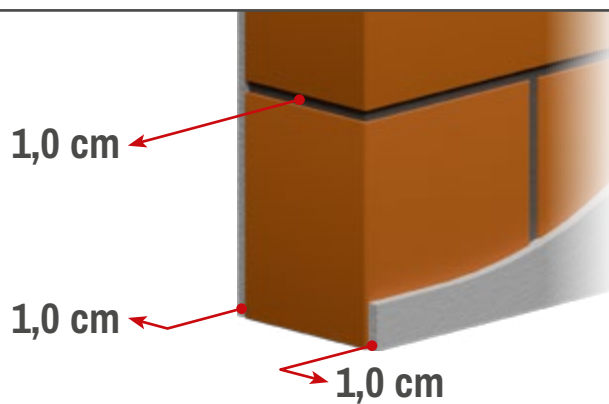
EI-M 150 E-M 240



/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 3847/2020

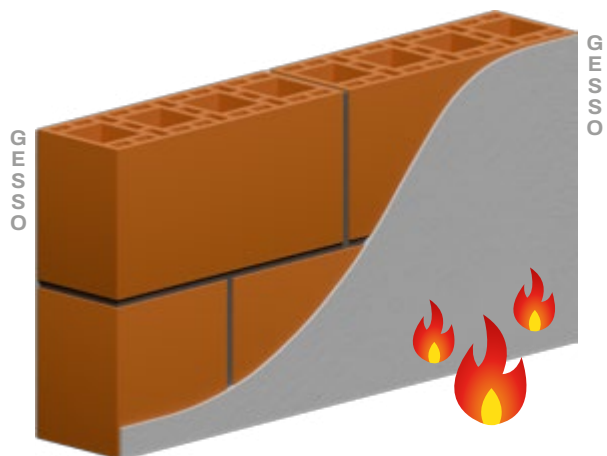


EI-M 120 E-M 120

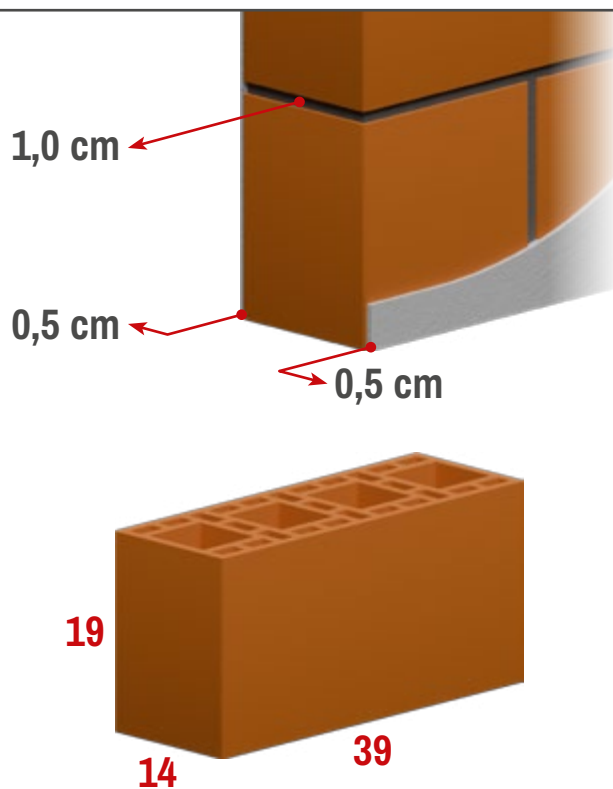


/// Bloco 14 x 19 x 39

itt Performance, 1057328-203/2014

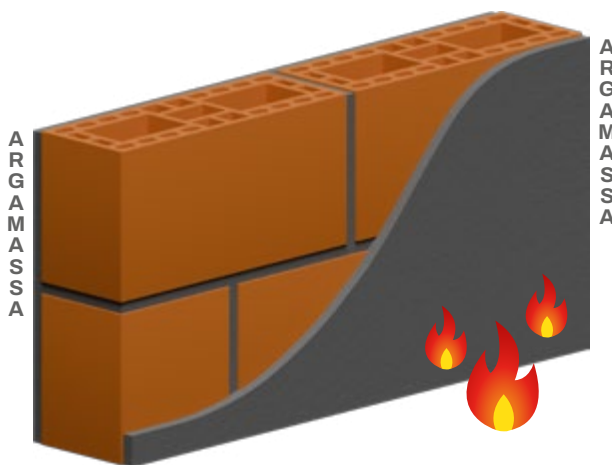


EI-M 90 E-M 120

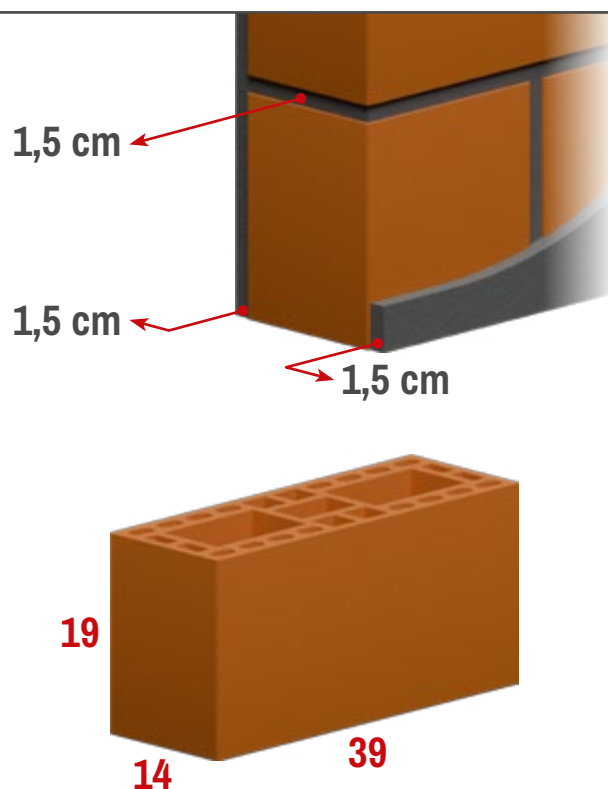


/// Bloco 14 x 19 x 39

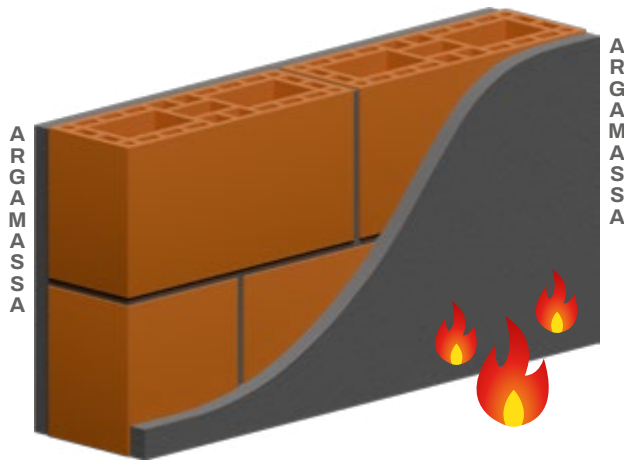
IPT, 1030405-203/2011



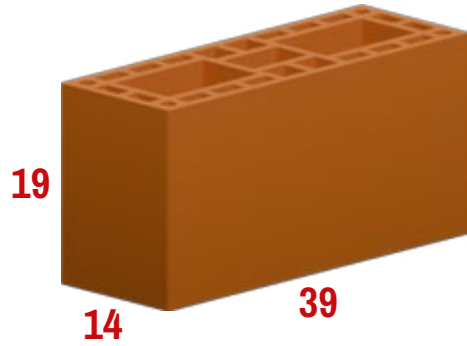
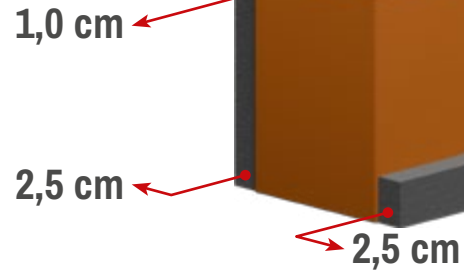
EI-M 150 E-M 180



/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 0768/2015

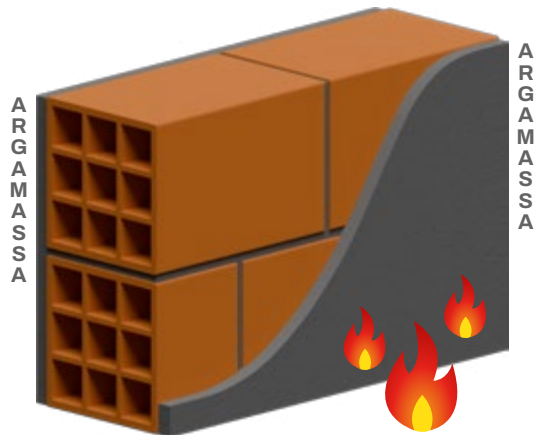


EI-M 240 E-M 240

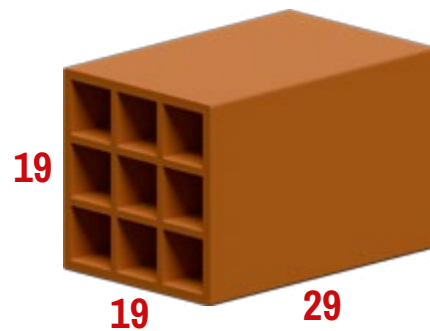
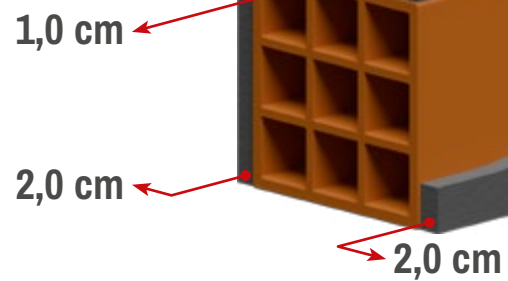


5.1.1.4 Família 19 cm

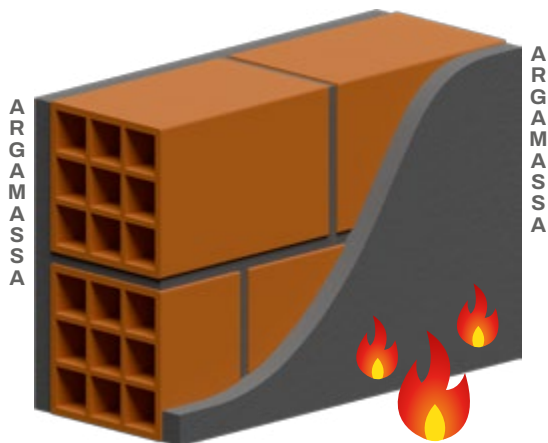
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1479/2016



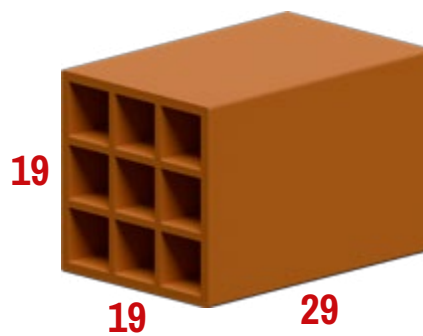
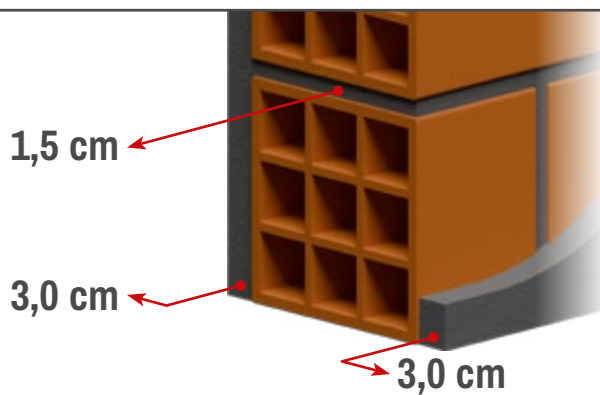
EI-M 240 E-M 240



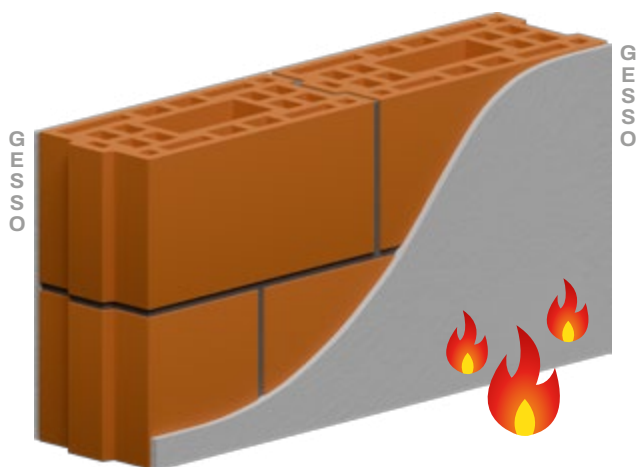
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 4949/2022



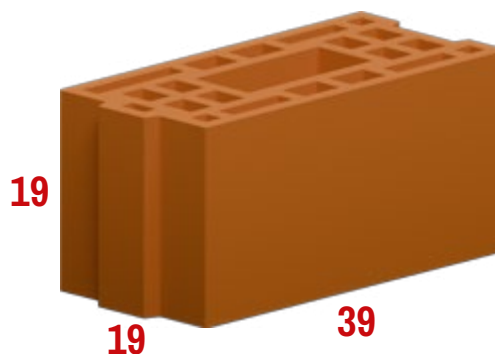
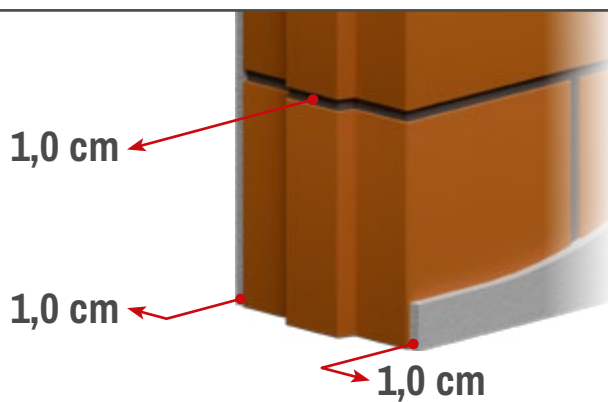
EI-M 240 E-M 240



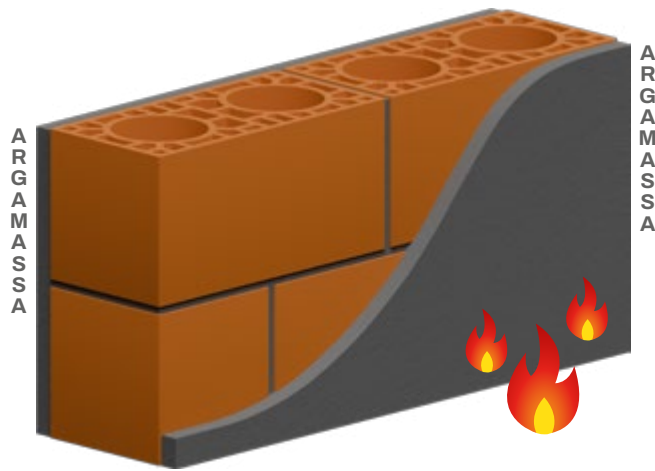
/// Bloco 19 x 19 x 39
IPT, 1146184-203/2023



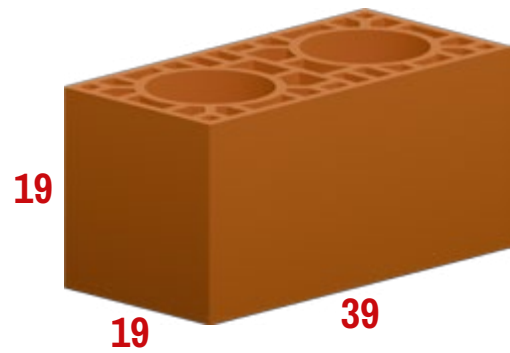
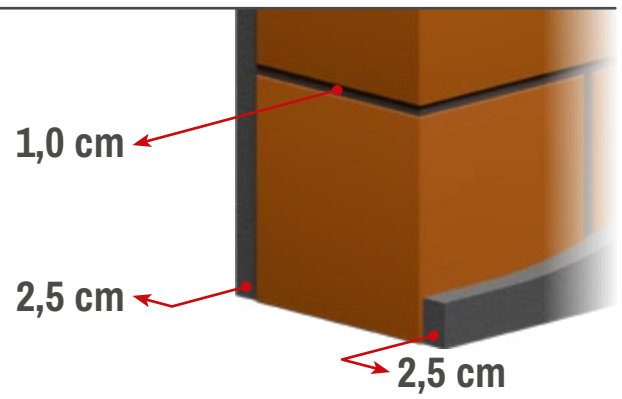
EI-M 240 E-M 240



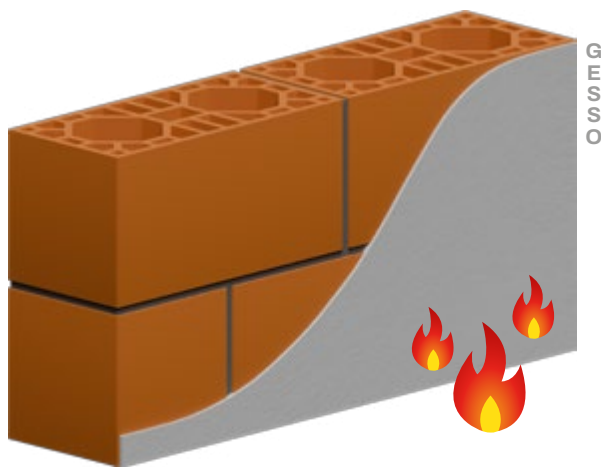
/// Bloco 19 x 19 x 39
IPT, 1034129-203/2012



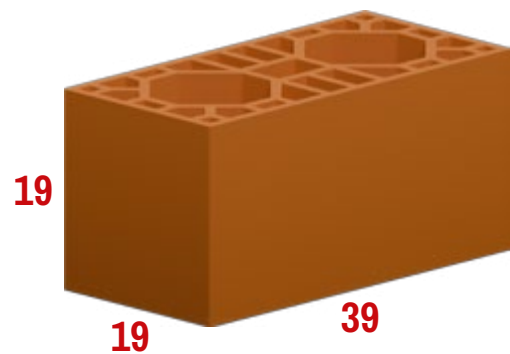
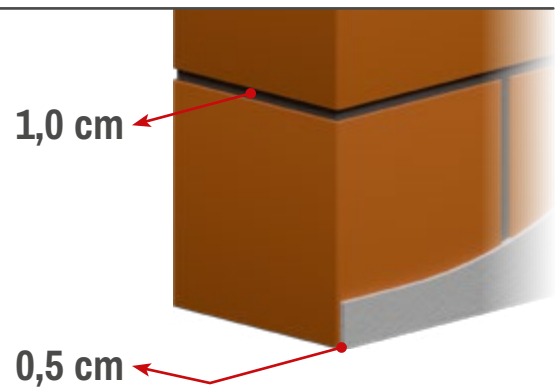
EI-M 240 E-M 240



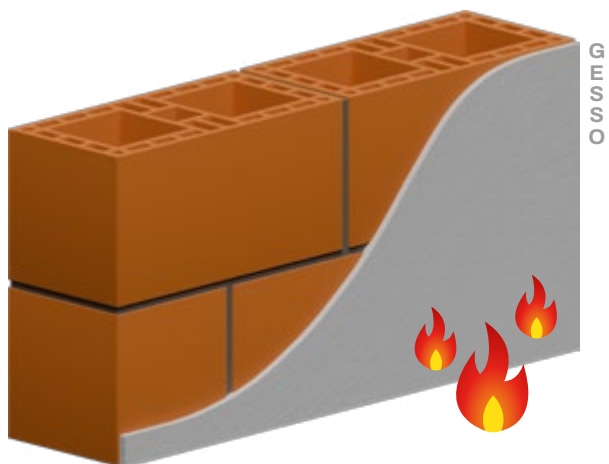
/// Bloco 19 x 19 x 39
itt Performance, 6660/2025



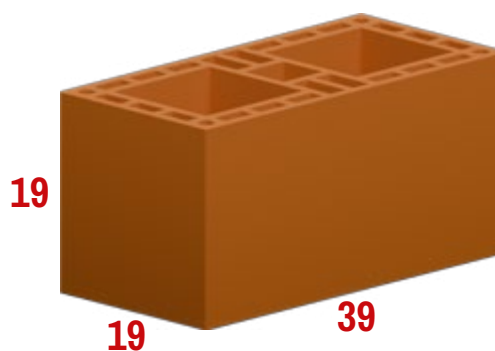
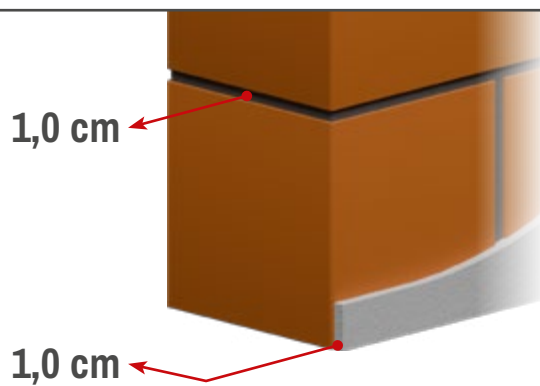
EI-M 120 E-M 120



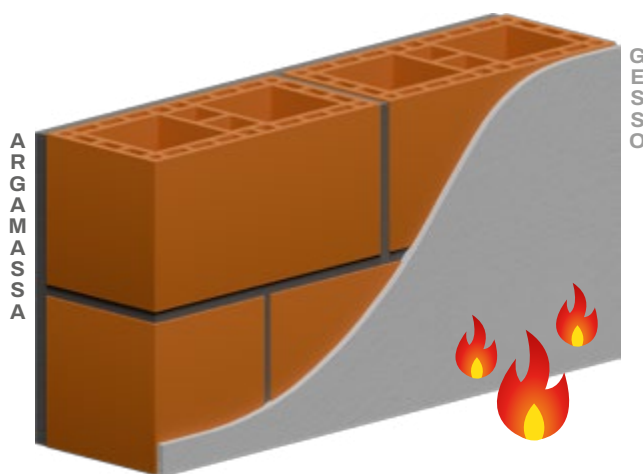
/// Bloco 19 x 19 x 39
itt Performance, 1509/2016



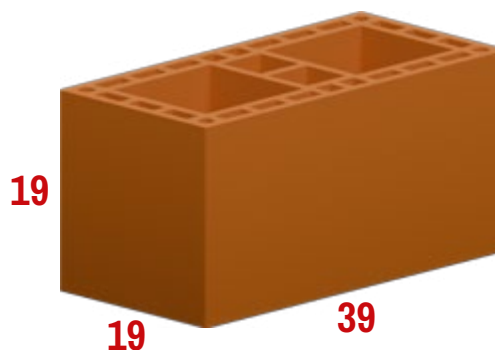
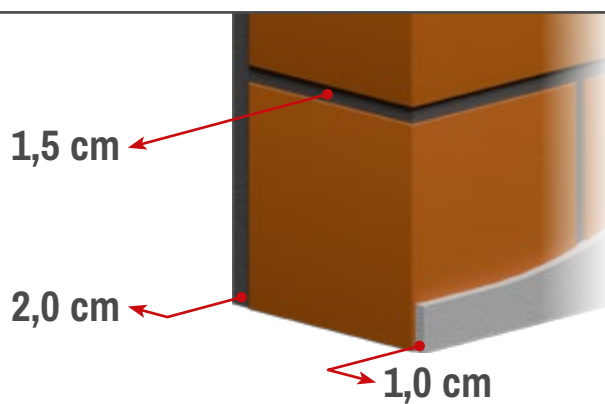
EI-M 180 E-M 240



/// Bloco 19 x 19 x 39
itt Performance, 1642/2016



EI-M 180 E-M 240

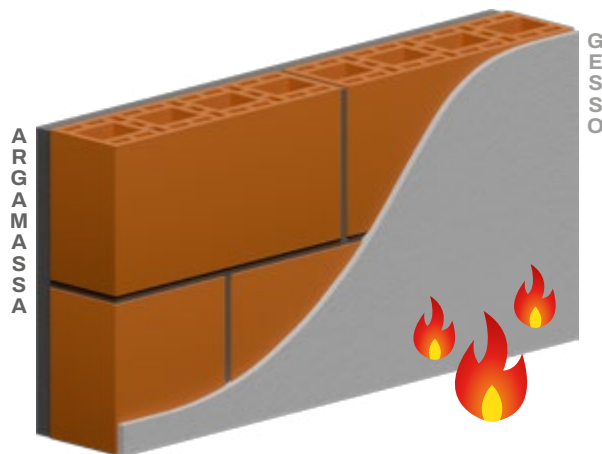


5.1.2 Alvenaria com função estrutural (EST)

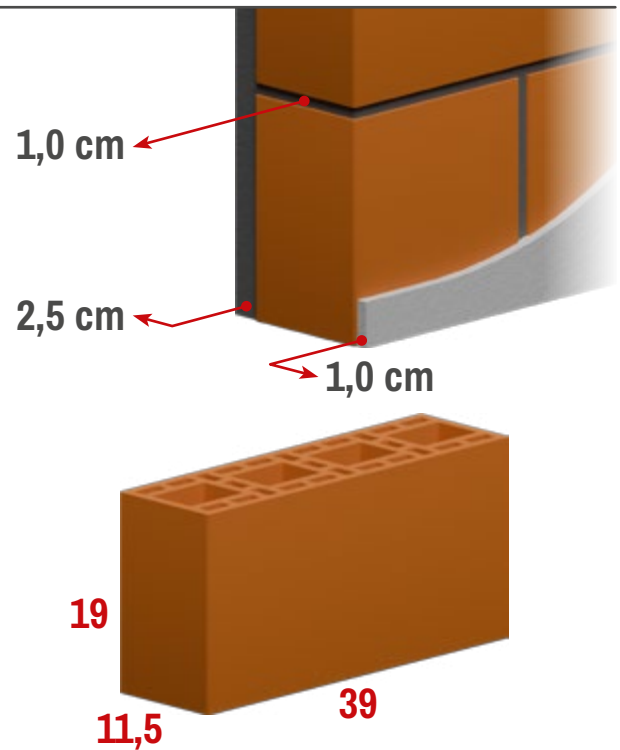
5.1.2.1 Família 11,5 cm

/// Bloco 11,5 x 19 x 39

IPT, 1094710-203/2017



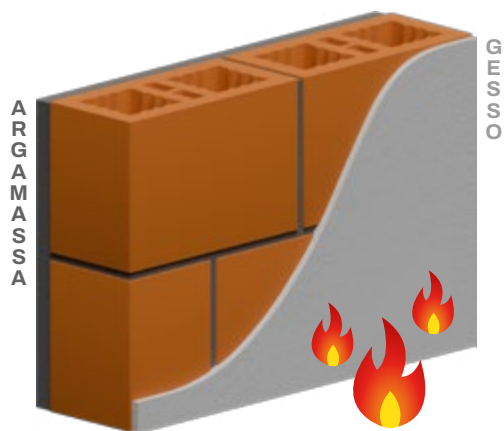
REI 60 RE 60



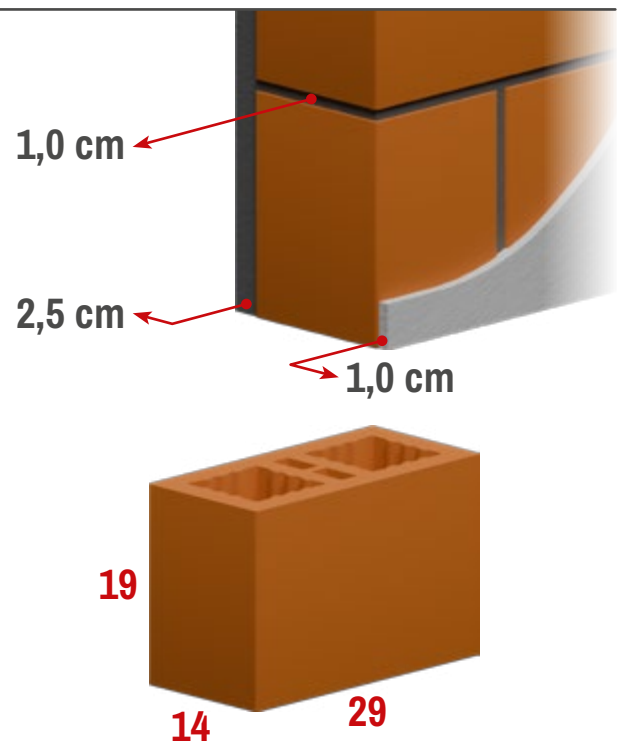
5.1.2.2 Família 14 cm

/// Bloco 14 x 19 x 29

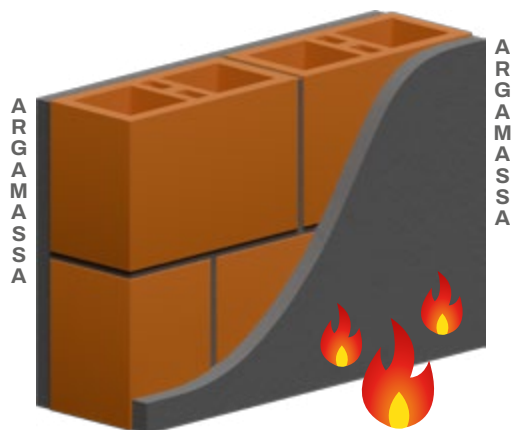
IPT, 1138530-203/2022



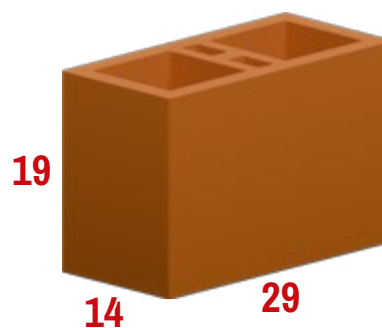
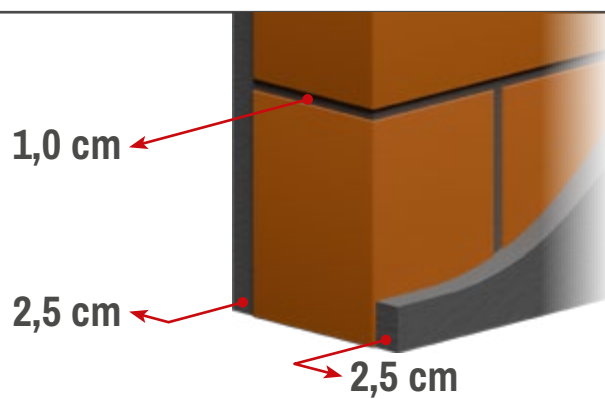
REI 150 RE 150



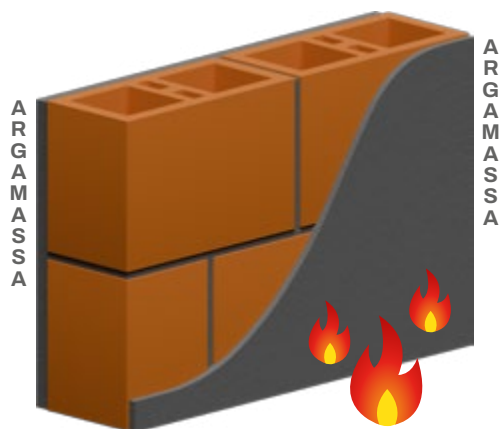
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 2076/2018



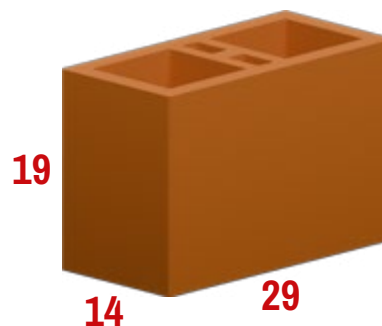
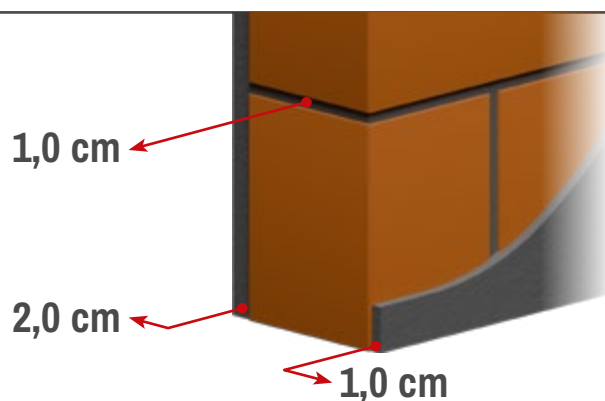
REI 240 RE 240



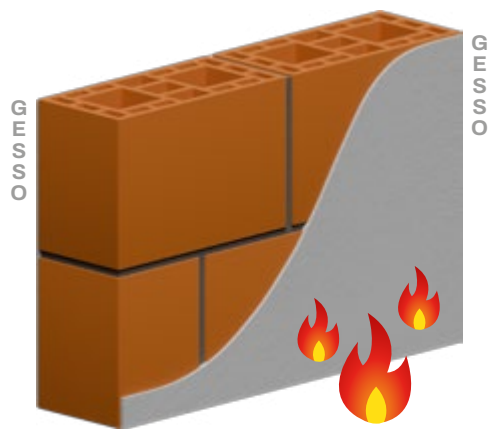
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1480/2016



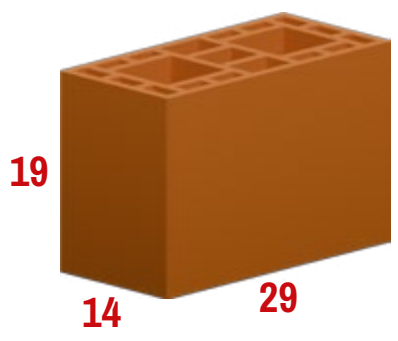
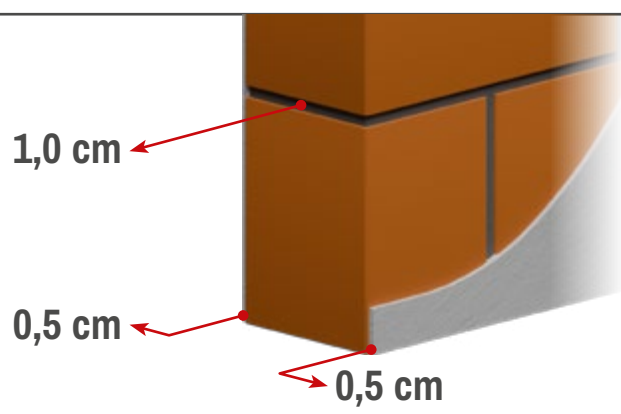
REI 120 RE 180



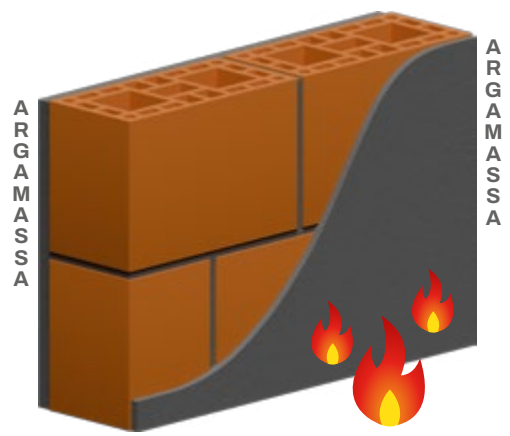
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1057632-203/2014



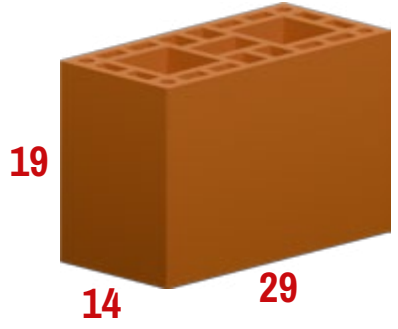
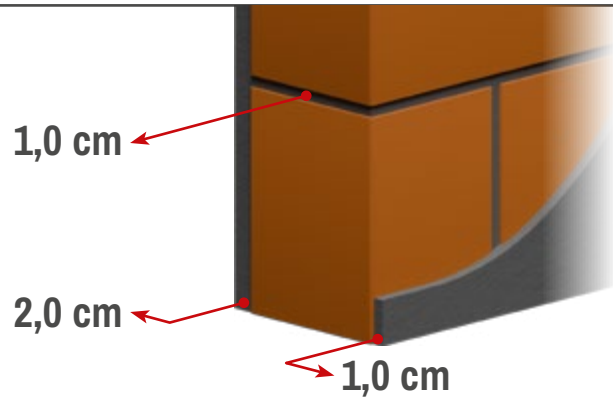
REI 120 RE 120



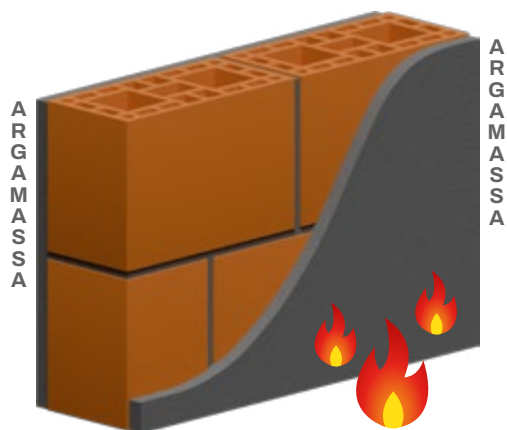
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1292/2016



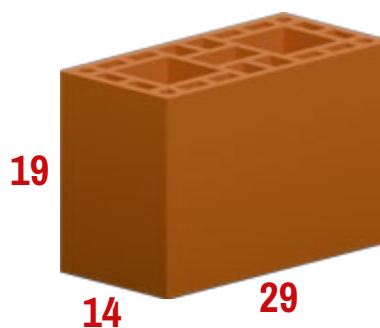
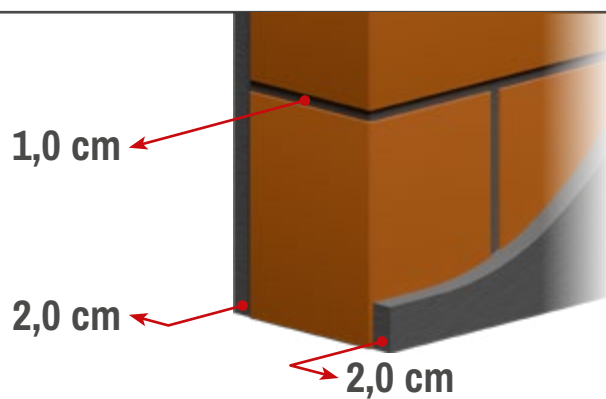
REI 180 RE 180



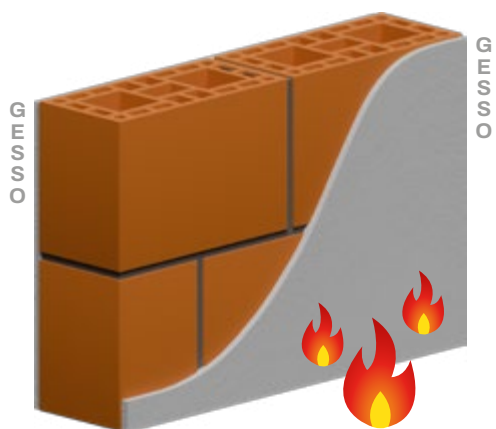
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 0664/2015



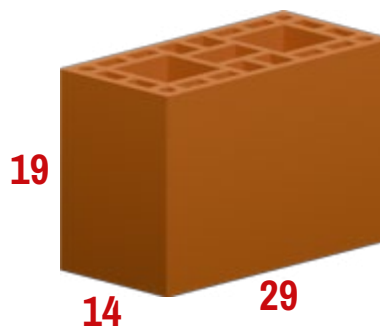
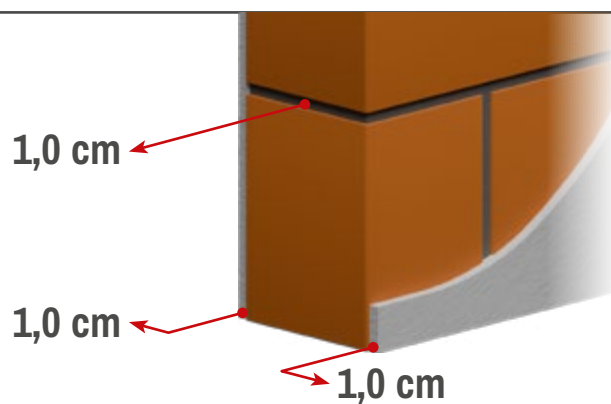
REI 240 RE 240



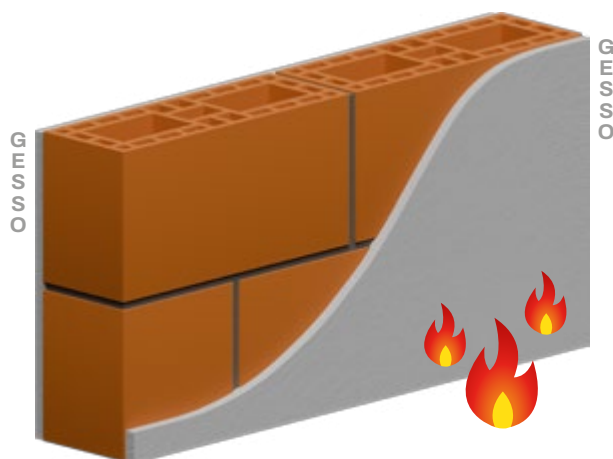
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1092548-203/2017



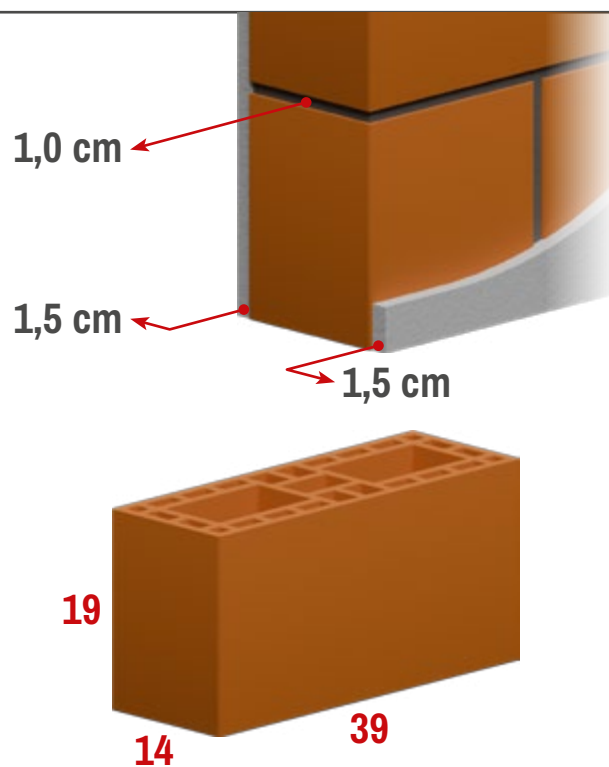
REI 120 RE 120



/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 6708/2025



REI 180 RE 240

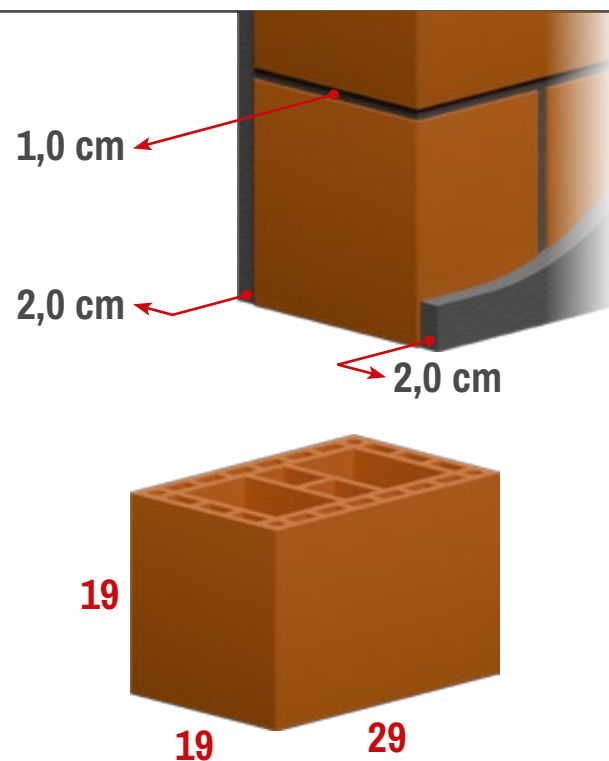


5.1.2.3 Família 19 cm

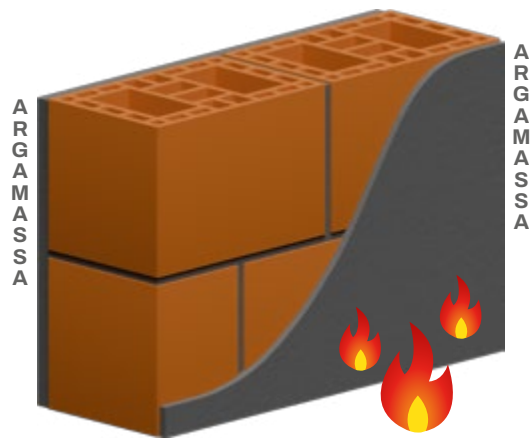
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 0680/2015



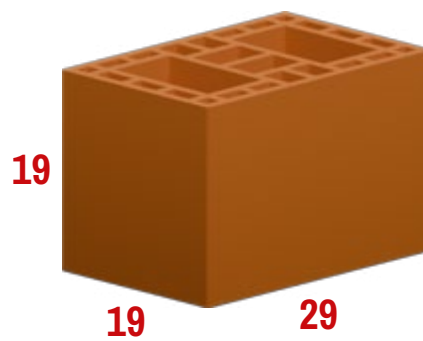
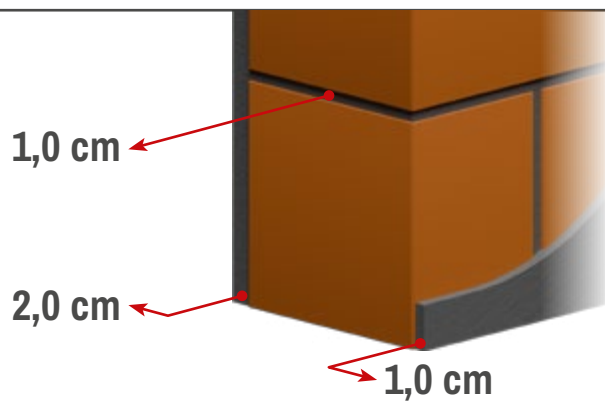
REI 240 RE 240



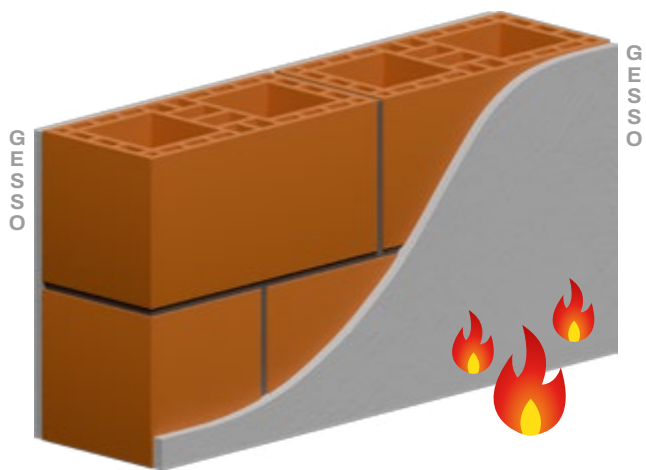
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1089/2015



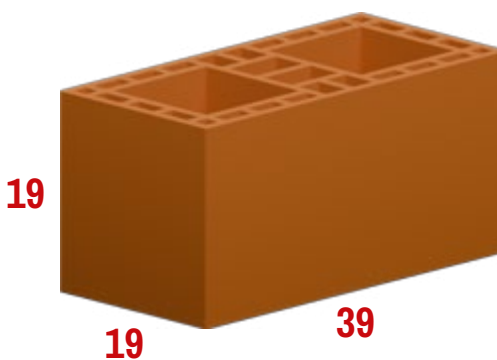
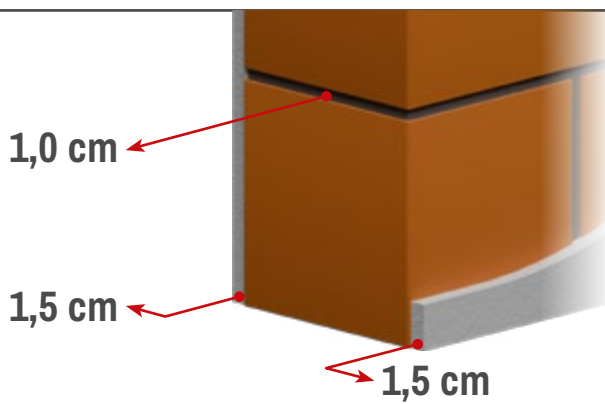
REI 240 RE 240



/// Bloco 19 x 19 x 39
itt Performance, 6709/2025



REI 150 RE 240

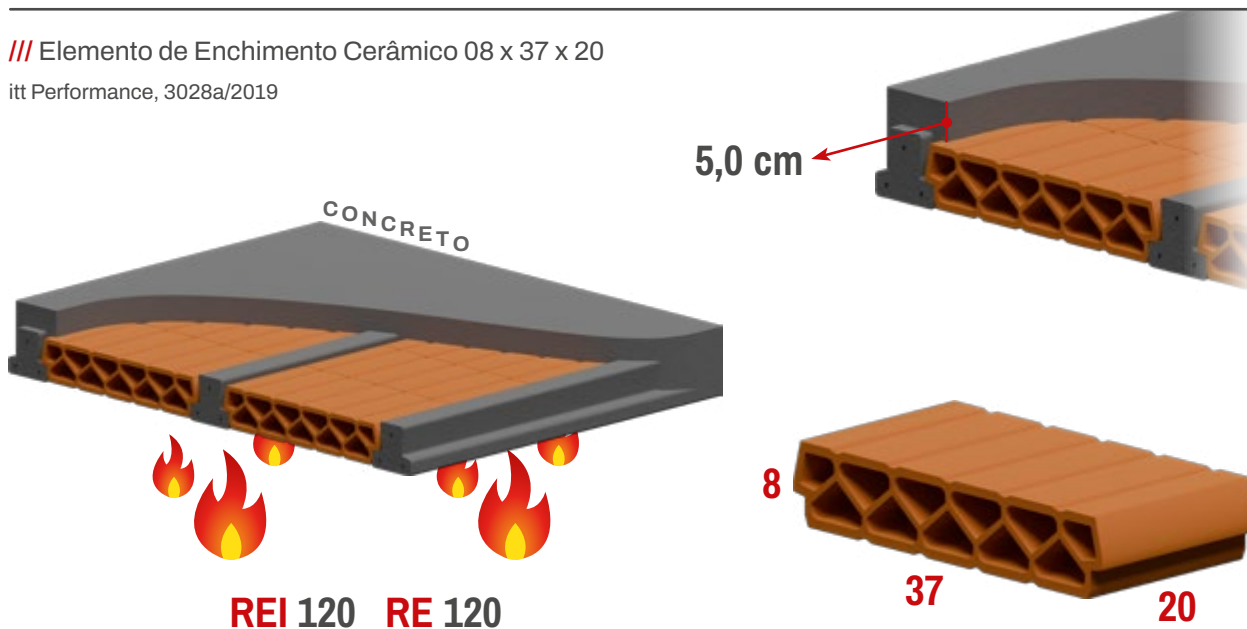


5.2 Sistemas de Piso/Laje (SP/SL)

5.2.1 Lajes protendidas (LP)

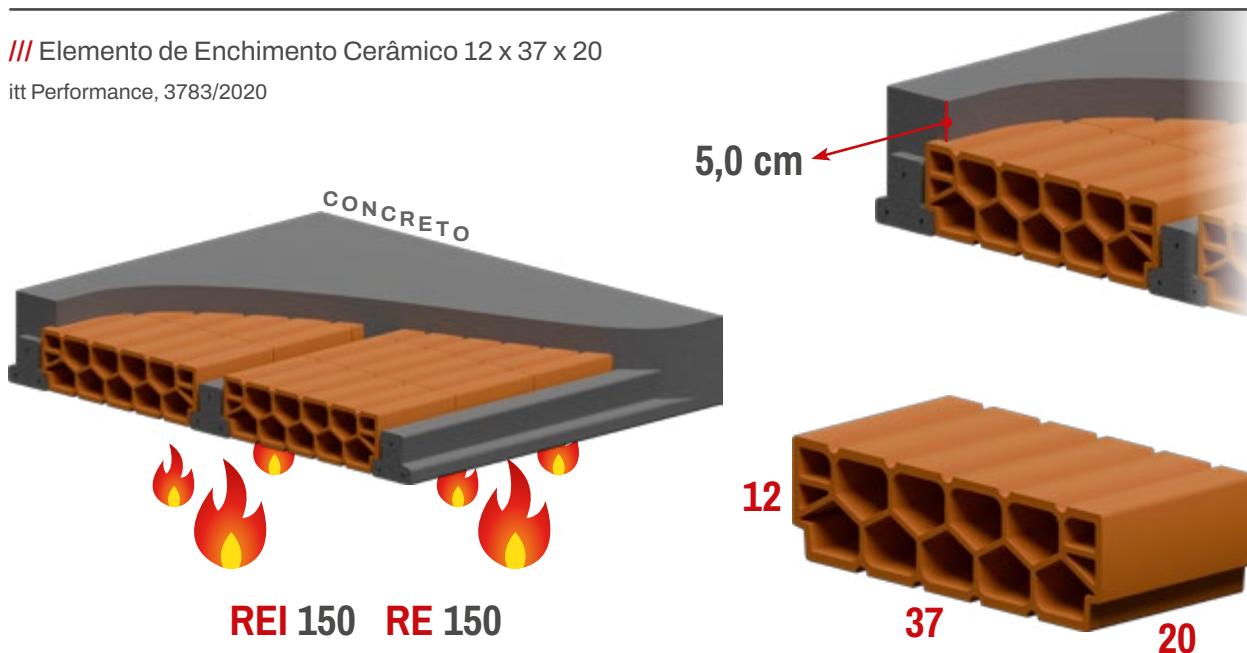
5.2.1.1 LP13 – H8

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20
itt Performance, 3028a/2019



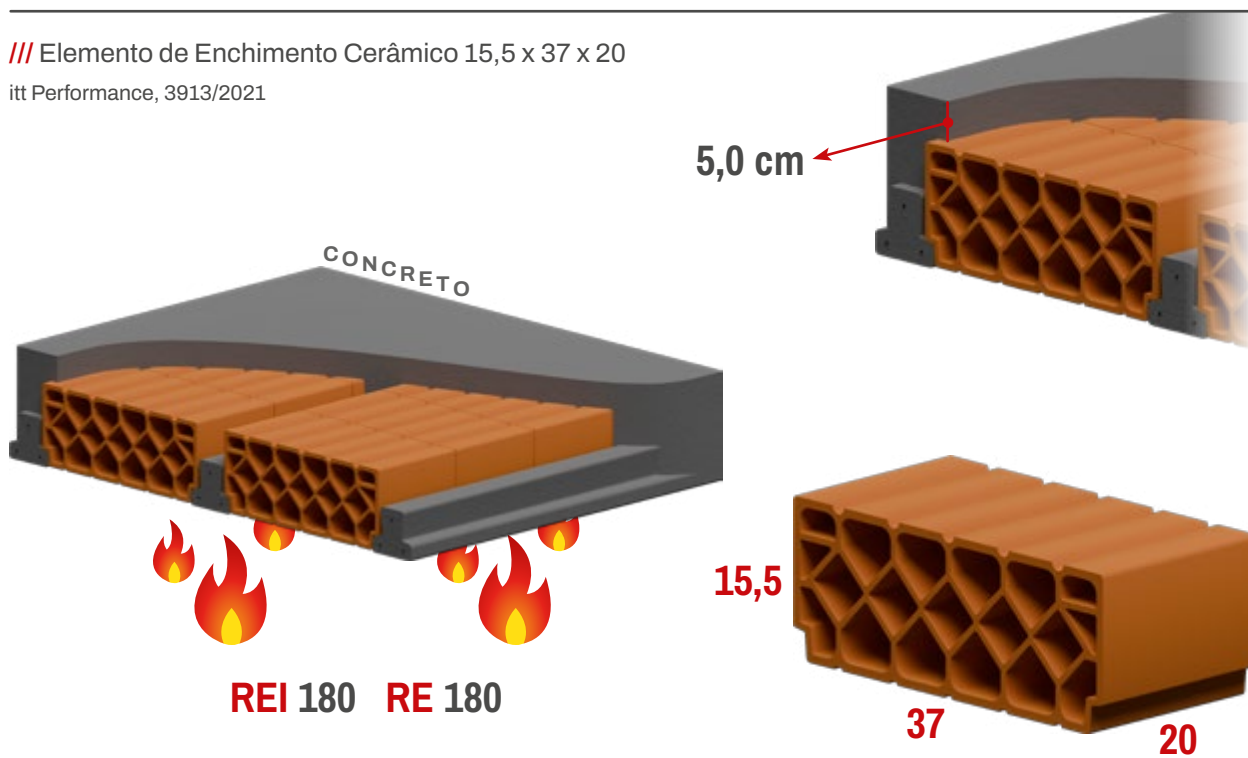
5.1.3.2 LP17 – H12

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20
itt Performance, 3783/2020



5.1.3.3 LP21 – H16

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20
itt Performance, 3913/2021



5.3 Quadro detalhado dos resultados dos ensaios

5.3.1 Alvenaria sem função estrutural (VED)

CARACTERÍSTICAS DA PAREDE										RESULTADO DOS ENSAIOS						
Características dos Blocos Cerâmicos		Assentamento Juntas verticais e horizontais		Revestimento				Duração do ensaio (min)		Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (min)			Relatório	Ano	Laboratório	Método de Ensaio
Dimensões L x H x C (cm)	Vazados	Classe Argamassa ABNT NBR 13.281-2	Espessura média da argamassa (cm)	Parede não exposta ao fogo e espessura (cm)	Parede exposta ao fogo e espessura (cm)	Esposura Total da Parede (cm)	Integridade (E)	Isolação térmica (I)	Ação mecânica (M)	Classificação de resistência ao fogo ABNT NBR 13.943-2021						
09 x 19 x 29 ^a	Vertical	AAV	1	Sem revestimento	Argamassa 2 cm	11	240	240	181	240	EI-M 180 e E-M 240	3095	2019	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
11,5 x 14 x 24	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2,2 cm	Argamassa 2,2 cm	15,9	360	360	328,5	360	EI-M 240 e E-M 360	0995	2015	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
11,5 x 19 x 24	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	15,5	240	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	6908	2025	ITT	ABNT NBR 10636-1:2022	
11,5 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	16,5	240	240	198	240	EI-M 180 e E-M 240	6782	2025	ITT	ABNT NBR 10636-1:2022	
11,5 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2,5 cm	Gesso 1 cm	15	150	150	144	150	EI-M 120 e E-M 150	11384/60-203	2022	IPT	ABNT NBR 10636-1:2022	
11,5 x 19 x 29	Vertical	AAE	1	Sem revestimento	Argamassa Estabilizada 2,5 cm	14	240	240	114	240	EI-M 90 e E-M 240	1528	2016	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
11,5 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Argamassa 2 cm	Gesso 1,5 cm	15	170	120	90	120	EI-M 90 e E-M 120	1117355-203	2020	IPT	ABNT NBR 10636:1989	
11,5 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Argamassa Estabilizada 2 cm	Gesso 0,5 cm	14	240	240	174	240	EI-M 150 e E-M 240	1874	2017	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
14 x 19 x 24	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2,2 cm	Argamassa 2,2 cm	18,4	360	360	360	360	EI-M 360 e E-M 360	996	2015	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
14 x 19 x 24	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	240	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	6786a	2025	ITT	ABNT NBR 10636-1:2022	
14 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1	Gesso 0,5 cm	Gesso 0,5 cm	15	120	120	90	120	EI-M 90 e E-M 120	1057581-203	2014	IPT	ABNT NBR 10636:1989	
14 x 19 x 29 ^b	Horizontal	AAV	1	Gesso 1 cm	Gesso 1 cm	16	240	240	199	240	EI-M 180 e E-M 240	1145790-203	2023	IPT	ABNT NBR 10636-1:2022	
14 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1	Argamassa (1:3) ^c 2 cm	Argamassa (1:3) ^c 1 cm	17	240	240	180	240	EI-M 180 e E-M 240	1300	2016	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
14 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	18	240	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	6923	2025	ITT	ABNT NBR 10636-1:2022	
14 x 19 x 29	Vertical	AAE	1	Sem revestimento	Argamassa Estabilizada 3 cm	17	240	240	192	240	EI-M 180 e E-M 240	1858	2017	ITT	ABNT NBR 10636:1989	
14 x 19 x 29	Vertical	AAE	1	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	18	240	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	1799	2014	ITT	ABNT NBR 10636:1989	





CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS									
Características dos Blocos Cerâmicos	Assentamento Juntas verticais e horizontais		Revestimento		Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (min)			Classificação de resistência ao fogo ABNT NBR 18945:2021	Relatório	Ano	Laboratório	Método de Ensaio
	Dimensões L x H x C (cm)	Vazados	Classe Argamassa ABNT NBR 1.203-2	Espessura média da argamassa (cm)		Parede não exposta ao fogo e espessura (cm)	Parede exposta ao fogo e espessura (cm)	Espessura Total da Parede (cm)					
14 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Sem revestimento	Gesso 1 cm	15	240	182	240	EI-M 180 e E-M 240	2507	ITT	ABNT NBR 10636:1989
14 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Sem revestimento	Argamassa 2 cm	16	240	162	240	EI-M 150 e E-M 240	2204	ITT	ABNT NBR 10636:1989
14 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Gesso 1 cm	Gesso 1 cm	16	120	120	120	EI-M 120 e E-M 120	3847	ITT	ABNT NBR 10636:1989
14 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Gesso 0,5 cm	Gesso 0,5 cm	15	120	90	120	EI-M 90 e E-M 120	1057328-203	ITT	ABNT NBR 10636:1989
14 x 19 x 39	Vertical	AAE	1,5	Argamassa (1 : 2 : 8) d 1,5 cm	Argamassa (1 : 2 : 8) d 1,5 cm	17	180	166	180	EI-M 150 e E-M 180	1030405-203	IPT	ABNT NBR 10636:1989
14 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	0768	ITT	ABNT NBR 10636:1989
19 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1	Argamassa Estabilizada 2 cm	Argamassa Estabilizada 2 cm	23	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	1479	ITT	ABNT NBR 10636:1989
19 x 19 x 29	Horizontal	AAV	1,5	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	25	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	4949	ITT	ABNT NBR 10636-1:2022
19 x 19 x 39 ^b	Vertical	AAV	1	Gesso 1 cm	Gesso 1 cm	21	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	1146184-203	IPT	ABNT NBR 10636-1:2022
19 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Argamassa (1 : 2 : 9) d 2,5 cm	Argamassa (1 : 2 : 9) d 2,5 cm	24	240	240	240	EI-M 240 e E-M 240	1034129-203	IPT	ABNT NBR 10636:1989
19 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Sem revestimento	Gesso 0,5 cm	19,5	120	120	120	EI-M 120 e E-M 120	6660	ITT	ABNT NBR 10636-1:2022
19 x 19 x 39	Vertical	AAE	1	Sem revestimento	Gesso 1 cm	20	240	182	240	EI-M 180 e E-M 240	1509	ITT	ABNT NBR 10636:1989
19 x 19 x 39	Vertical	AAE	1,5	Argamassa 2 cm	Gesso 1 cm	22	240	180	240	EI-M 180 e E-M 240	1642	ITT	ABNT NBR 10636:1989

Legenda:

- a Bloco específico para shafts. Geometria interna distinta dos demais blocos típicos.
- b Blocos com sistema de encaixe do tipo “macho-fêmea”.
- c Proporção em volume. Cimento : areia.
- d Proporção em volume. Cimento : cal : areia.

Observações:

- Para as paredes com chapisco, a espessura foi contabilizada junto ao revestimento.

5.3.2 Alvenaria com função estrutural (EST)

CARACTERÍSTICAS DA PAREDE										RESULTADO DOS ENSAIOS										
Características dos Blocos Cerâmicos		Carga aplicada (tf/m)		Assentamento Junta, vertical e horizontais		Revestimento				Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (min)			Classificação de resistência ao fogo ABNT NBR 1.6945:2021	Relatório	Ano	Laboratório	Método de Ensaio		
Dimensões L x H x C (cm)	Paredes Externas	Espessura média da argamassa (cm)	Classe Argamassa ABNT NBR 1.3.281-2	Espessura média da argamassa (cm)	Parede não exposta ao fogo e espessura (cm)	Parede exposta ao fogo e espessura (cm)	Espessura Total da Parede (cm)	Capacidade Portante (R)	Integridade (E)	Isolação térmica (I)	REI	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	
11,5 x 19 x 39	PV	1	AAE	1	Argamassa 2,5 cm	Gesso 0,1 cm	15	60	60	60	REI 60 e RE 60	60	60	60	60	60	60	60	60	ABNT NBR 5628:2001
14 x 19 x 29	PM	10	AAE	1	Argamassa 2,5 cm	Gesso 0,1 cm	17,5	150	150	150	REI 150 e RE 150	150	150	150	150	150	150	150	150	ABNT NBR 5628:2022
14 x 19 x 29	PM	9,5	AAE	1	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	240	240	240	REI 240 e RE 240	240	240	240	240	240	240	240	240	ABNT NBR 5628:2001
14 x 19 x 29	PM	10	AAE	1	Argamassa Estabilizada 2 cm	Argamassa Estabilizada 1 cm	17	185	185	185	REI 180 e RE 180	185	185	185	185	185	185	185	185	ABNT NBR 5628:2001
14 x 19 x 29	PV	10	AAE	1	Gesso 0,5 cm	Gesso 0,5 cm	15	120	120	120	REI 120 e RE 120	120	120	120	120	120	120	120	120	ABNT NBR 5628:2001
14 x 19 x 29	PV	8	AAE	1	Argamassa (1:3) a 2 cm	Argamassa (1:3) a 2 cm	17	225	225	225	REI 180 e RE 180	225	225	225	225	225	225	225	225	ABNT NBR 5628:2001
14 x 19 x 29	PV	9,6	AAE	1	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	18	240	240	240	REI 240 e RE 240	240	240	240	240	240	240	240	240	ABNT NBR 5628:2001
14 x 19 x 39	PV	8	AAE	1	Gesso 1,5 cm	Gesso 1,5 cm	17	240	240	240	REI 180 e RE 180	240	240	240	240	240	240	240	240	ABNT NBR 5628:2022
14 x 19 x 29	PV	10	AAE	1	Gesso 1 cm	Gesso 1 cm	16	120	120	120	REI 120 e RE 120	120	120	120	120	120	120	120	120	ABNT NBR 5628:2001
19 x 19 x 29	PV	9,6	AAE	1	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	23	240	240	240	REI 240 e RE 240	240	240	240	240	240	240	240	240	ABNT NBR 5628:2001
19 x 19 x 29	PV	10	AAE	1	Argamassa 2 cm	Argamassa 1 cm	22	240	240	240	REI 240 e RE 240	240	240	240	240	240	240	240	240	ABNT NBR 5628:2022
19 x 19 x 39	PV	6	AAE	1	Gesso 1,5 cm	Gesso 1,5 cm	22	240	240	240	REI 150 e RE 240	240	240	240	240	240	240	240	240	ABNT NBR 5628:2001

Legenda:

- a Proporção em volume. Cimento : areia.
- PM = bloco com paredes internas maciças
- PV = bloco com paredes internas vazadas

Observações:

- Para as paredes com chapisco, a espessura foi contabilizada junto ao revestimento.





5.3.3 Lajes protendidas (LP)

CARACTERÍSTICAS DA LAJE				RESULTADO DOS ENSAIOS										
Características do Elemento de Enchimento Cerâmico		Carga aplicada (KN/m ²)	Revestimento			Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (min)			Classificação de resistência ao fogo ABNT NBR 1.669/05:2021	Relatório	Ano	Laboratório	Método de Ensaio
Dimensões L x H x C (cm)	Designação ABNT NBR 1.486/9-2:2016		Face não exposta ao fogo	Espessura (cm)	Face exposta ao fogo		Espessura Total da Laje (cm)	Capacidade Portante (R)	Integridade (E)					
8 x 37 x 20	H8	2,5	Concreto C25 ^a	5,0	Sem revestimento	13,0	144	144	144	REI 120 e RE 120	3028a	2019	ITT	ABNT 5628:2001
12 x 37 x 20	H12	2,5	Concreto C25 ^a	5,0	Sem revestimento	17,0	162	162	158	REI 150 e RE 150	3783	2020	ITT	ABNT 5628:2001
15,5 x 37 x 20	H16	2,5	Concreto C25 ^a	5,0	Sem revestimento	21,0	180	180	180	REI 180 e RE 180	3913	2021	ITT	ABNT 5628:2001

Legenda:

■ a Traço 1:3:3 (cimento: areia: brita)



O conforto acústico na construção moderna

Assegurar o isolamento sonoro não é mais apenas um diferencial de conforto, mas uma condição essencial para a saúde e a qualidade de vida de quem habita o espaço.

Em centros urbanos cada vez mais densos, a engenharia acústica assume papel essencial na mitigação dos efeitos do ruído ambiental sobre os ambientes internos das edificações.

No Brasil, esse tema ganhou maior relevância normativa com a publicação da série ABNT NBR 15575, que estabeleceu requisitos de desempenho acústico para edificações habitacionais, transformando o isolamento sonoro em um critério objetivo de avaliação da qualidade construtiva.

O valor do silêncio e a qualidade de vida

Viver em ambientes com isolamento acústico insuficiente não gera apenas desconforto momentâneo, podendo comprometer o descanso e a qualidade de vida dos usuários. Diferentemente de outros sentidos do ser humano, a audição permanece ativa de forma contínua, processando estímulos sonoros mesmo durante períodos de repouso.

A exposição frequente a ruídos indesejados — provenientes do tráfego urbano, de equipamentos prediais ou de atividades em unidades vizinhas — pode interferir no descanso adequado e aumentar a percepção de estresse no ambiente residencial. Nesse contexto, o controle do ruído nas edificações assume papel relevante na promoção do conforto ambiental.

Assim, o desempenho acústico das edificações deve ser compreendido como um componente essencial da habitabilidade, contribuindo para que o ambiente residencial cumpra sua função de proporcionar condições adequadas de descanso e privacidade aos usuários.

Requisitos e critérios de desempenho acústico na ABNT NBR 15575

Historicamente, o tratamento do conforto acústico nas edificações esteve associado principalmente à avaliação de níveis de ruído em ambientes e no


entorno. Com a introdução da ABNT NBR 15575, o tema passou a ser abordado também sob a ótica do desempenho dos sistemas construtivos, por meio de critérios objetivos e mensuráveis de isolamento sonoro.

No que se refere ao isolamento sonoro, a norma estabelece requisitos aplicáveis aos sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE) e aos sistemas de pisos (lajes). Esses requisitos são avaliados por parâmetros acústicos padronizados, obtidos por medições em campo ou estimados a partir de dados de desempenho determinados em laboratório.

Dessa forma, o atendimento aos requisitos acústicos passa a depender da comprovação do desempenho dos sistemas construtivos por meio de ensaios laboratoriais, medições em campo ou métodos de avaliação reconhecidos, conforme os procedimentos estabelecidos pela normalização técnica.

Princípios de Desempenho Acústico em Sistemas Cerâmicos

A cerâmica vermelha é amplamente empregada em sistemas de vedação e de pisos (lajes) nas edificações brasileiras, apresentando características físicas que favorecem o isolamento sonoro. O desempenho acústico desses sistemas está diretamente relacionado à massa superficial dos elementos construtivos, princípio associado à Lei da Massa, segundo a qual o aumento da massa tende a elevar a capacidade de atenuação do ruído aéreo (Cremer; Heckl; Pettersson, 2005).

 **Nos sistemas construtivos que utilizam componentes cerâmicos, o desempenho acústico não depende apenas do material isoladamente, mas do comportamento do sistema construtivo como um todo. Fatores como a geometria dos blocos ou lajotas, a densidade do corpo cerâmico, a configuração dos vazios internos e a presença de revestimentos ou camadas complementares influenciam diretamente a capacidade de isolamento sonoro das vedações e dos sistemas de pisos.**



O isolamento acústico refere-se à capacidade dos elementos construtivos de reduzir a transmissão sonora entre ambientes distintos, propriedade fundamental para o desempenho acústico das edificações (Proacústica, 2019).

Influência da geometria e da massa

A distribuição da massa e a configuração dos vazios internos nos componentes cerâmicos são fatores relevantes para o desempenho de isolamento sonoro dos sistemas construtivos.

- **Vazados horizontais:** tradicionalmente utilizados em vedações internas e externas, apresentam septos e paredes internas que definem a massa superficial e a rigidez do elemento, contribuindo para a atenuação do ruído aéreo em diferentes faixas de frequência.
- **Vazados verticais:** amplamente empregados em sistemas de alvenaria estrutural ou em soluções construtivas racionalizadas. A orientação dos vazios permite composições de parede com adequada distribuição de massa e espessura, favorecendo o desempenho de isolamento sonoro conforme os princípios da Lei da Massa.
- **Sistemas de pisos (lajes):** o uso de lajotas cerâmicas como elementos de enchimento contribui para a massa superficial do pavimento, favorecendo, pela Lei da Massa, a atenuação do ruído aéreo. A laje também constitui a base estrutural do sistema de pisos, sobre a qual são executados o contrapiso, os revestimentos e eventuais camadas resilientes, elementos necessários para a mitigação do ruído de impacto.

Objetivos e escopo do manual

Este capítulo do manual tem como objetivo apresentar resultados de desempenho acústico de diferentes tipologias de sistemas construtivos cerâmicos, obtidos em condições controladas de laboratório. Ao longo dos capítulos, são apresentados:

- **Fundamentos normativos:** critérios e parâmetros de avaliação estabelecidos pela ABNT NBR 15575 para sistemas de vedação vertical e sistemas de pisos (lajes).
- **Soluções construtivas:** configurações de paredes e sistemas de pisos (lajes) com componentes cerâmicos, considerando diferentes espessuras e composições de revestimento.

- **Dados de ensaio:** neste capítulo são apresentados resultados de Índice de Redução Sonora (R_w) e Nível de pressão sonora de impacto normalizado ponderado ($L_{n,w}$) - obtidos em laboratório, utilizados como subsídio técnico para a elaboração de projetos e especificações.



Decibel (dB): todos os resultados e parâmetros acústicos apresentados são expressos em decibels (dB).

O decibel é uma unidade logarítmica utilizada para representar relações entre grandezas acústicas, como pressão ou potência sonora, cujos princípios matemáticos são fundamentados pela ABNT NBR ISO 80000-8, sendo uma escala adequada à forma como o ouvido humano percebe as variações de intensidade sonora (BISTAFA, 2011; PROACÚSTICA, 2019).



7 Requisitos de Desempenho Acústico

O desempenho acústico em edificações habitacionais é estabelecido pela ABNT NBR 15575, que define requisitos e critérios de isolamento sonoro entre ambientes e em relação ao meio externo, com o objetivo de assegurar condições adequadas de conforto e privacidade acústica aos usuários.

No contexto da norma, os requisitos de desempenho consideram três mecanismos principais de transmissão sonora:

- Ruído aéreo entre ambientes, associado ao desempenho de paredes e sistemas de pisos (lajes) entre unidades habitacionais;
- Ruído aéreo proveniente do exterior, relacionado ao desempenho acústico das fachadas;
- Ruído de impacto em sistemas de pisos (lajes), decorrente de impactos diretos na superfície do piso.

Nos itens seguintes são apresentados os critérios de desempenho estabelecidos pela ABNT NBR 15575 para sistemas de vedação vertical e sistemas de pisos, bem como a relação entre os parâmetros de avaliação utilizados em laboratório e aqueles verificados em campo.

Correlação entre laboratório e campo

A avaliação do desempenho acústico distingue o comportamento dos sistemas construtivos em

condições controladas de laboratório, daquele verificado na edificação concluída, em condições reais de uso.

Os ensaios laboratoriais caracterizam o comportamento intrínseco dos sistemas por meio do Índice de Redução Sonora Ponderado (R_w) e do Nível de pressão sonora de impacto normalizado ponderado ($L_{n,w}$), determinados conforme as normas das séries ISO 10140 e ABNT NBR ISO 717.

O desempenho acústico em uso é avaliado por medições realizadas *in loco*, expressas pelos parâmetros $D_{nT,w}$ (diferença padronizada de nível ponderada) e $L'_{nT,w}$ (nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado), determinados conforme a ABNT NBR ISO 16283 e utilizados como critérios de verificação de atendimento aos requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 15575.

Os valores de R_w e $L_{n,w}$ apresentados, constituem os dados de entrada fundamentais para cálculos e modelagens preditivas de isolamento sonoro, conforme os métodos descritos na série ABNT NBR ISO 12354. Esses procedimentos permitem estimar, ainda em fase de projeto, o desempenho acústico das soluções construtivas e verificar seu potencial de atendimento aos requisitos de campo.

Um resumo dos parâmetros de avaliação acústica adotados pela norma e abordados aqui, com a distinção entre os ensaios de laboratório e as medições de campo, é apresentado na tabela a seguir.

Parâmetro	Nomenclatura	Tipo de Ruído	Avaliação	Aplicação	Indicador
R_w	Índice de redução sonora ponderado	Aéreo	Laboratório	Paredes e Pisos (lajes)	Quanto maior , melhor
$D_{nT,w}$	Diferença de nível padronizada ponderada	Aéreo	Campo	Paredes internas e Pisos (lajes)	Quanto maior , melhor
$D_{2m,nT,w}$	Diferença de nível padronizada ponderada a 2 m da fachada	Aéreo	Campo	Fachadas (paredes externas)	Quanto maior , melhor
$L_{n,w}$	Nível de pressão sonora de impacto normalizado ponderado	Impacto	Laboratório	Pisos (lajes)	Quanto menor , melhor
$L'_{nT,w}$	Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado	Impacto	Campo	Pisos (lajes)	Quanto menor , melhor



Sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE)

O desempenho acústico de sistemas de vedações verticais (paredes) em edificações habitacionais é estabelecido pela ABNT NBR 15575-4, que define os níveis de isolamento sonoro requeridos conforme a localização da vedação e a função dos ambientes que ela separa. Para esta avaliação, os parâmetros e índices acústicos (como o R_w e o $D_{nT,w}$) são determinados e classificados com base nos procedimentos da série ABNT NBR ISO 717.

No caso das paredes internas e externas, o objetivo é limitar a transmissão de ruído aéreo entre ambientes adjacentes, entre unidades habitacionais e do meio externo para o interior da edificação (fachadas).

Os resultados apresentados referem-se a sistemas construtivos em alvenaria com componentes cerâmicos, considerando diferentes tipologias de blocos e configurações de revestimento.

Avaliação em laboratório: ruído aéreo (R_w)

O isolamento a ruído aéreo de sistemas de vedações verticais é caracterizado pelo índice de redução sonora ponderado (R_w), determinado em laboratório. A ABNT NBR 15575-4 apresenta valores de referência de R_w que podem ser utilizados como subsídio para a concepção de sistemas com potencial de atendimento aos requisitos e níveis de desempenho verificados em campo.

Valores maiores de R_w indicam maior capacidade de isolamento sonoro.

Valores de referência, R_w , de isolamento a ruído aéreo de vedações verticais internas – Nível de desempenho mínimo	
Elemento	R_w dB
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações em que não haja ambiente dormitório	≥ 43
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório	≥ 48
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 43
Parede cega entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos, nas situações em que não haja ambiente dormitório	≥ 33
Parede cega entre o dormitório ou sala de uma unidade habitacional e as áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 48

Fonte: ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela F.12

Nota: A Tabela F.12 é aplicável a sistemas pesados - sistemas monolíticos com densidade superficial maior ou igual a 60 kg/m², como alvenaria.



Avaliação em campo: paredes internas (SVVI)

Para vedações internas, os critérios de isolamento ao ruído aéreo são definidos em função da relação funcional entre os ambientes separados. Os critérios são expressos pela diferença de nível padronizada ponderada ($D_{nT,w}$), parâmetro determinado por medições realizadas em campo na edificação concluída. Para paredes que separam unidades habitacionais distintas ou que fazem divisa com áreas comuns, os requisitos visam limitar a transmissão de ruído aéreo entre os ambientes.

Critério e nível de desempenho mínimo, $D_{nT,w}$, de isolamento a ruído aéreo de vedações internas	
Elemento de separação	$D_{nT,w}$ dB
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações em que não haja ambiente dormitório	≥ 40
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	≥ 40
Parede cega entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos, nas situações em que não haja dormitório	≥ 30
Parede cega entre o dormitório ou sala de uma unidade habitacional e as áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades), nas situações em que não haja ambiente dormitório	≥ 40
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades), caso pelo menos um dos usos dos ambientes seja dormitório	≥ 45

Fonte: ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela 21

Avaliação em campo: fachadas (SVVE)

Para vedações externas (fachadas), os critérios de isolamento ao ruído aéreo são definidos em função da classe de ruído do entorno. Os critérios são expressos pela diferença de nível padronizada ponderada a 2 m da fachada ($D_{2m,nT,w}$), parâmetro determinado por medições realizadas em campo na edificação concluída. Para fachadas que delimitam dormitórios, os requisitos visam limitar a transmissão de ruído proveniente do entorno, considerando o nível de pressão sonora incidente na fachada (L_{inc}), utilizado para a classificação acústica do local.

Critério e nível de desempenho mínimo, $D_{2m,nT,w}$, de isolamento a ruído aéreo de vedações externas (dormitórios)		
Classe de ruído	L_{inc} dB	$D_{2m,nT,w}$ dB (dormitório)
I	≤ 60	≥ 20
II	61 a 65	≥ 25
III	66 a 70	≥ 30

Fonte: ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela 20



Sistemas de pisos (lajes)

O desempenho acústico de sistemas de pisos (laje) em edificações habitacionais é estabelecido pela ABNT NBR 15575-3, que define requisitos de isolamento sonoro para elementos horizontais responsáveis pela separação entre ambientes sobrepostos.

Na terminologia da ABNT NBR 15575-3, o sistema de pisos corresponde ao conjunto formado pela laje estrutural e pelas camadas de piso.

Nos sistemas de pisos (laje), a transmissão sonora pode ocorrer por dois mecanismos principais: ruído aéreo entre pavimentos e ruído de impacto gerado por impactos diretos na superfície do piso.

Avaliação em laboratório: ruído aéreo (R_w)

O isolamento a ruído aéreo intrínseco desses elementos é avaliado em laboratório pelo índice de redução sonora ponderado (R_w). A ABNT NBR 15575-3 não fixa tabelas com valores de referência em laboratório para este parâmetro.

Avaliação em campo: ruído aéreo ($D_{nT,w}$)

Para sistemas de pisos (lajes) que separam ambientes sobrepostos, os critérios de isolamento ao ruído aéreo são expressos pela diferença de nível padronizada ponderada ($D_{nT,w}$), parâmetro determinado por medições realizadas em campo na edificação concluída. Nos casos em que delimitam unidades habitacionais distintas, os requisitos visam limitar a transmissão de ruído aéreo entre pavimentos.

Critério e nível de desempenho mínimo, $D_{nT,w}$, para ruído aéreo em sistemas de pisos	
Elemento de separação	$D_{nT,w}$ dB
Sistema de piso entre as unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria situados em pavimentos distintos	≥ 40
Sistema de piso entre as unidades habitacionais autônomas, nas situações em que não haja ambiente dormitório	≥ 40
Sistemas de piso separando dormitório de unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo para atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45

Fonte: ABNT NBR 15575-3:2021, Tabela 7.

Avaliação em laboratório: ruído de impacto ($L_{n,w}$)

O comportamento intrínseco ao ruído de impacto do sistema de pisos é avaliado em laboratório através do nível de pressão sonora de impacto normalizado ponderado ($L_{n,w}$). Tal como no ruído aéreo, a norma não estabelece limites laboratoriais para este parâmetro. Valores menores de $L_{n,w}$ indicam melhor desempenho de isolamento.



Avaliação em campo: ruído de impacto ($L'_{nT,w}$)

Em campo, o desempenho é avaliado por meio do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado ($L'_{nT,w}$), parâmetro que quantifica o ruído de impacto transmitido pelo sistema de piso e medido no ambiente receptor quando o piso é excitado por uma máquina de impactos padronizada. Valores menores de $L'_{nT,w}$ indicam melhor desempenho de isolamento.

Esses requisitos visam reduzir a transmissão de ruídos provenientes de passos, arraste de mobiliário ou queda de objetos, contribuindo para o conforto acústico dos usuários situados nos pavimentos inferiores.

Critério e nível de desempenho mínimo, $L'_{nT,w}$ para ruídos de impactos em sistemas de pisos	
Elemento de separação	$L'_{nT,w}$ dB
Sistema de piso de unidades habitacionais autônomas sobre dormitório	≤ 80
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas, lavanderias coletivas e corredores) sobre dormitório de unidades habitacionais autônomas	≤ 55

Fonte: ABNT NBR 15575-3:2021, Tabela 6.



8 Resultados de Desempenho: Acústico

Aqui, vemos a consolidação dos resultados de desempenho acústico em laboratório (R_w e $L_{n,w}$), dos sistemas construtivos cerâmicos, organizados por tipologia: alvenaria sem função estrutural, alvenaria estrutural e sistemas de pisos (lajes).

As informações aqui compiladas foram extraídas de relatórios de ensaios acústicos realizados em laboratórios reconhecidos, como IPT, itt Performance e LMCC/UFSM.

Ressalta-se que o desempenho acústico efetivo da edificação concluída depende também de fatores como transmissões marginais (flancos), interfaces entre sistemas construtivos, condições de execução da obra e características do entorno.

Já os índices de desempenho acústico referentes à diferença de nível padronizada ponderada ($D_{nT,w}$),

obtidos por medições em campo, serão incorporados em futuras atualizações deste Manual.

Nota: as imagens e detalhes construtivos desta seção possuem caráter ilustrativo, com o objetivo de demonstrar visualmente e conceitualmente a geometria geral do componente cerâmico e a composição do sistema ensaiado (incluindo espessuras das paredes, dimensões dos componentes e camadas de revestimento).

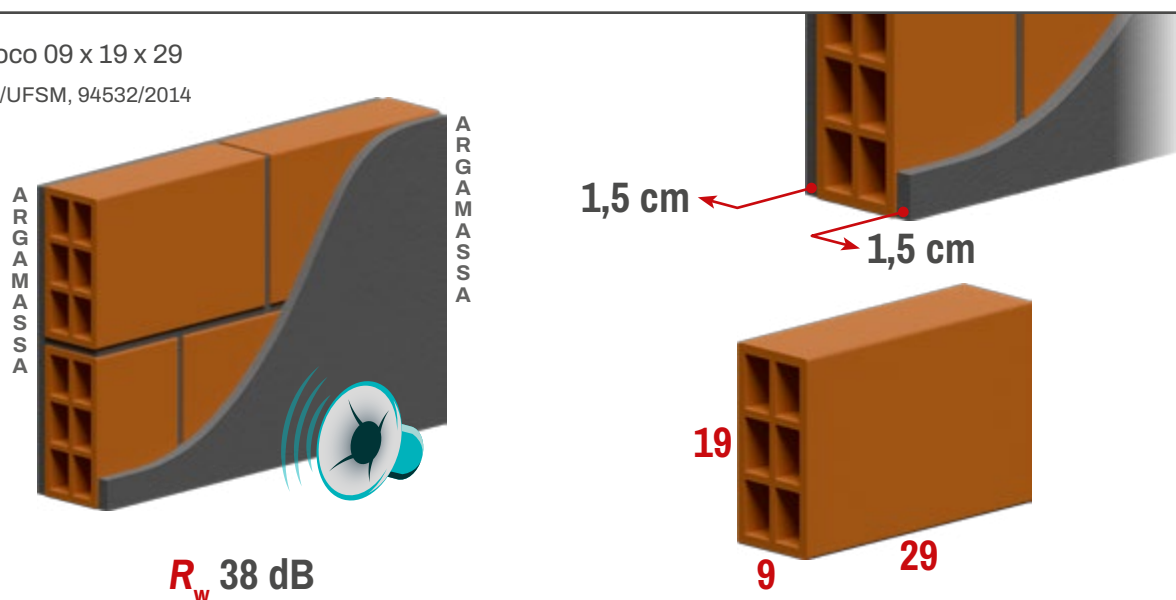
Os desenhos não estão em escala. Eventualmente, os produtos comerciais reais podem apresentar variações de design — como a presença de frisos, ranhuras e outros detalhes de fabricação — que não estão representados nestes esquemas simplificados.

8.1 Sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE)

8.1.1 Alvenaria sem função estrutural (VED)

8.1.1.1 Família 9 cm

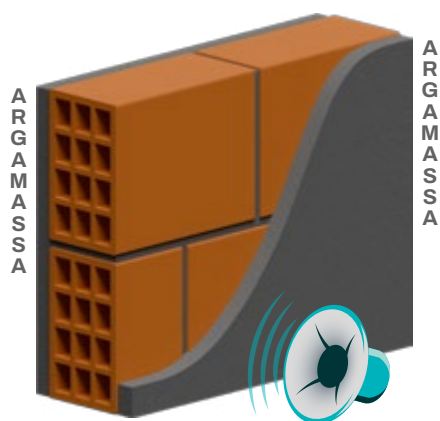
/// Bloco 09 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 94532/2014



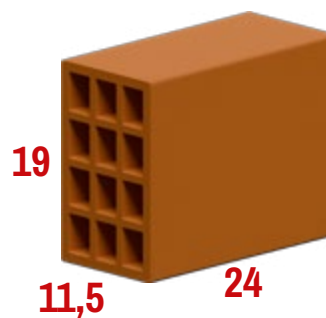
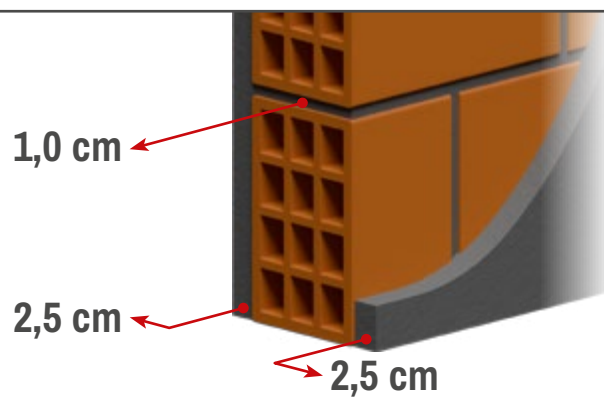
8.1.1.2 Família 11,5 cm

/// Bloco 11,5 x 14 x 24

itt Performance, 6356/2024

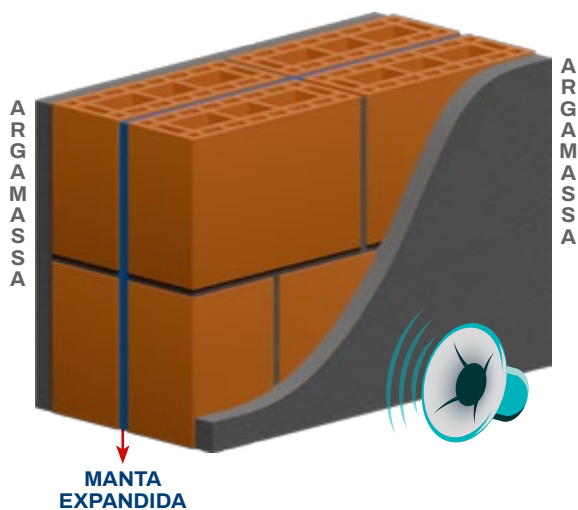


R_w 42 dB

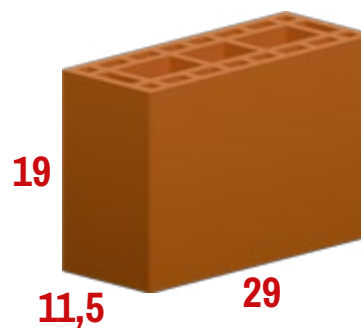
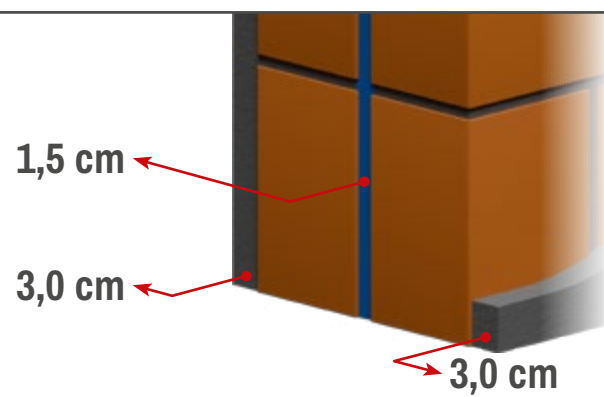


/// Bloco 11,5 x 19 x 29

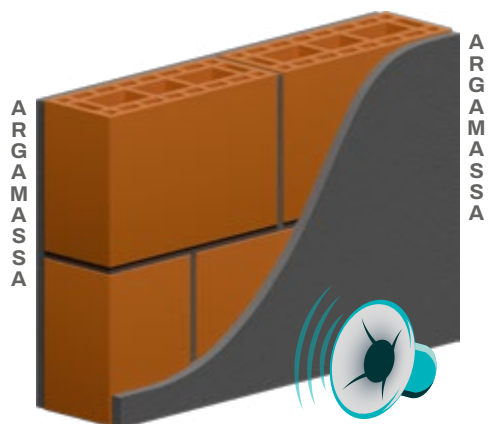
LMCC/UFSM, 109045/2017



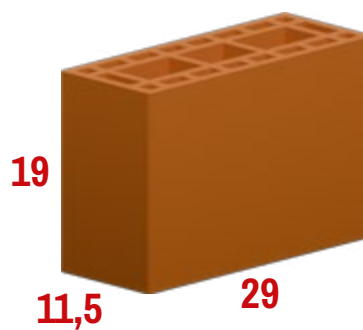
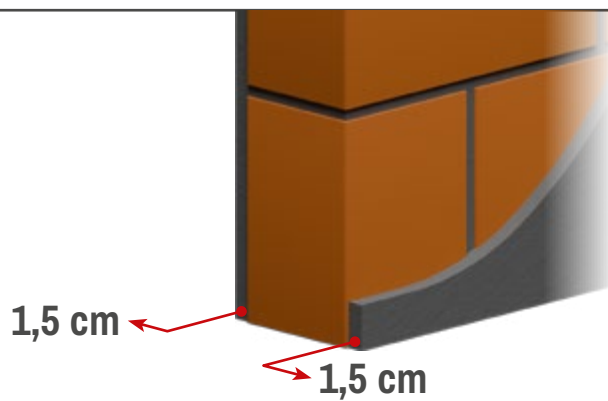
R_w 50 dB



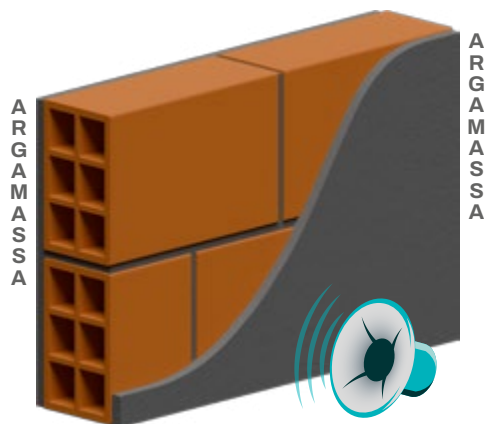
/// Bloco 11,5 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 93001/2015



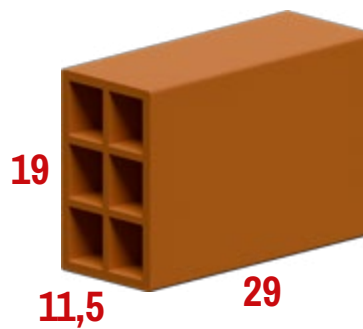
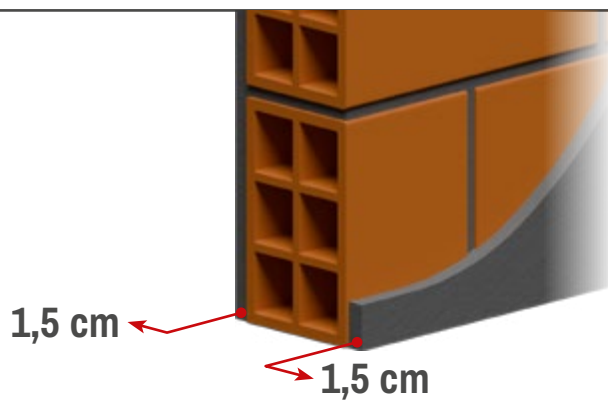
R_w 40 dB



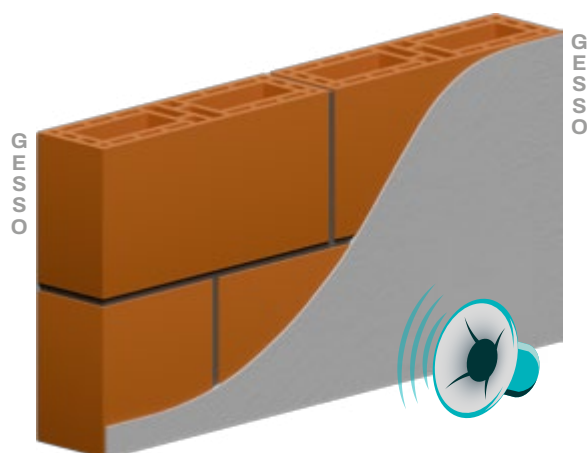
/// Bloco 11,5 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 93000/2014



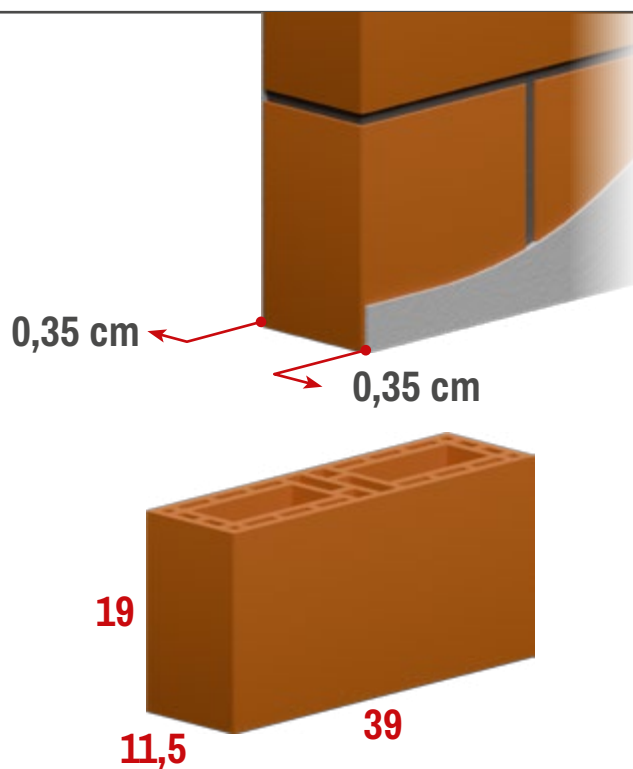
R_w 38 dB



/// Bloco 11,5 x 19 x 39
IPT, 1056901-203/2013

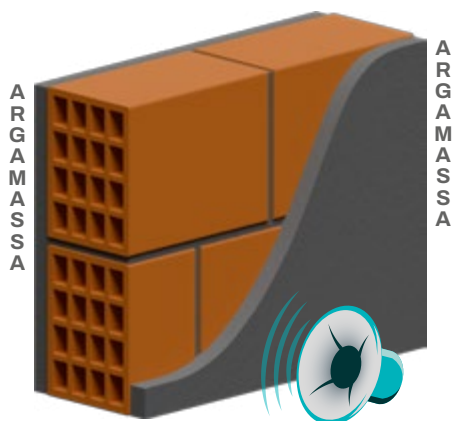


R_w 33 dB

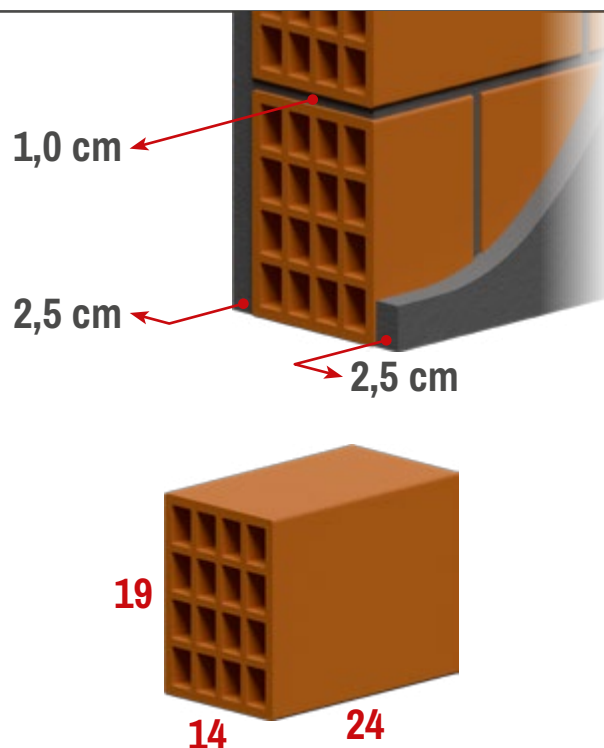


8.1.1.3 Família 14 cm

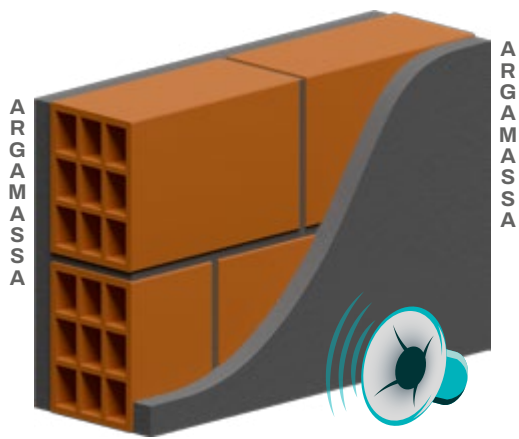
/// Bloco 14 x 19 x 24
itt Performance, 6458/2024



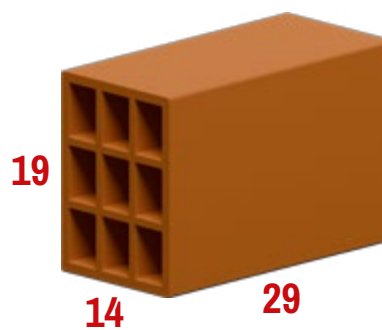
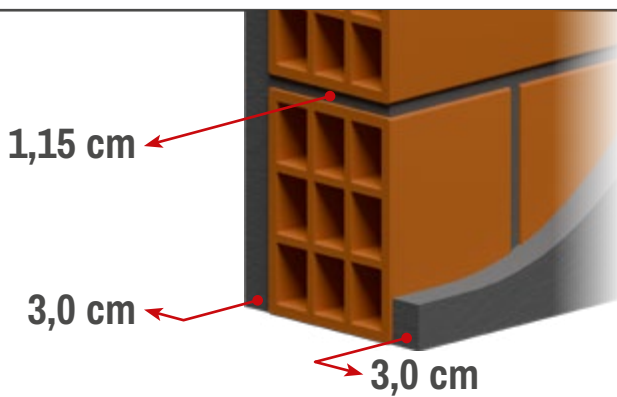
R_w 40 dB



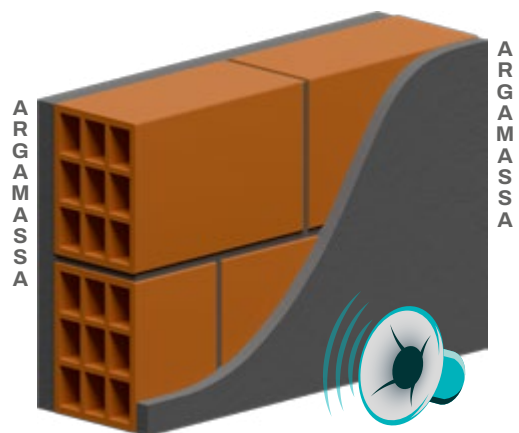
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 132370/2020



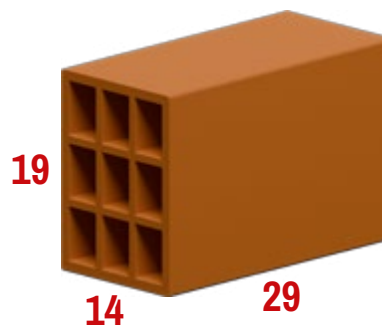
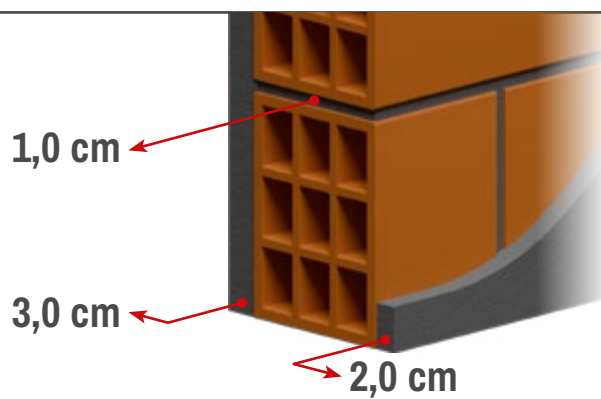
R_w 46 dB



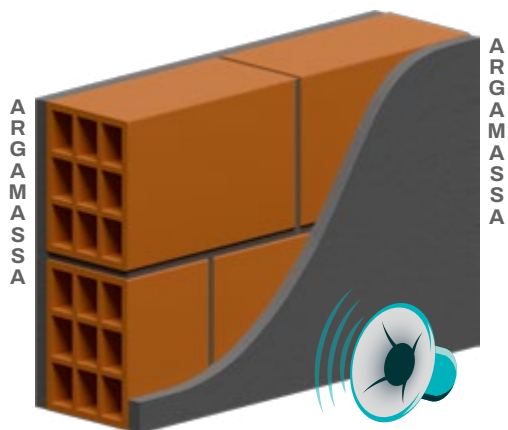
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1422/2016



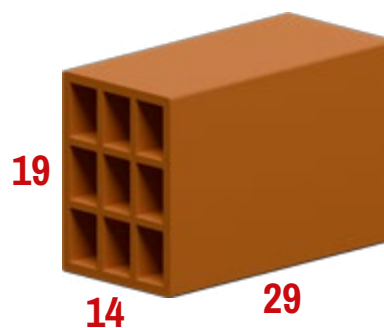
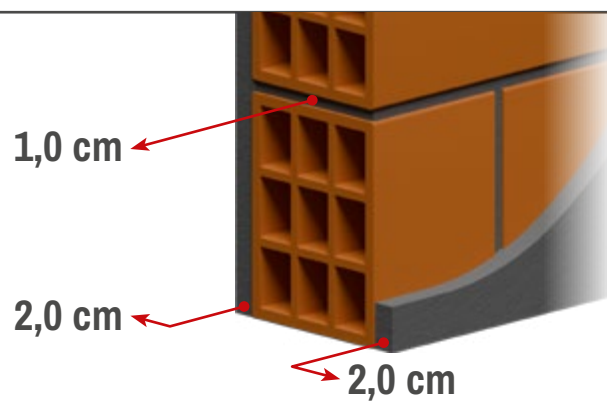
R_w 45 dB



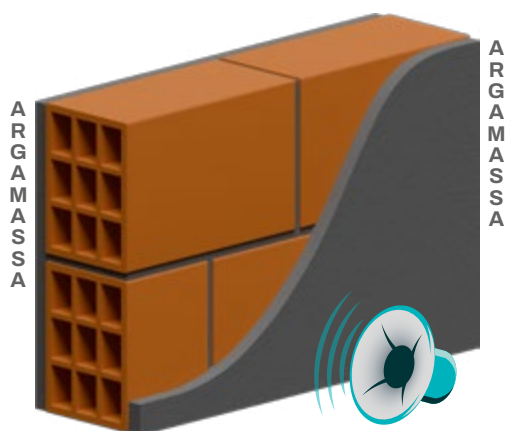
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1417/2016



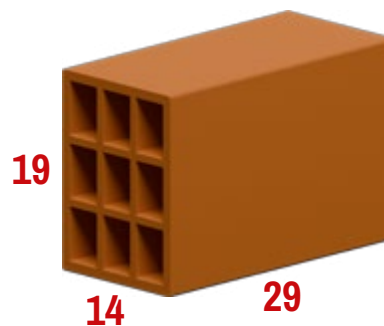
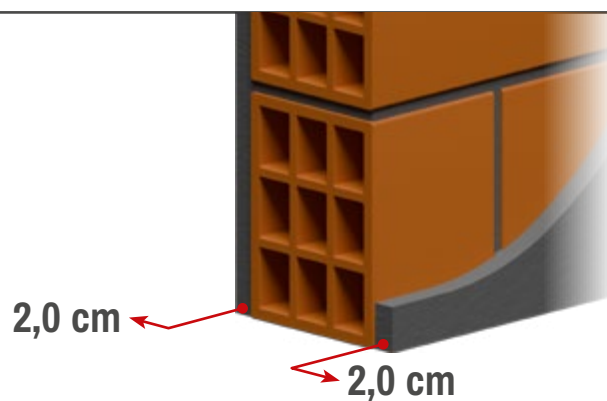
R_w 44 dB



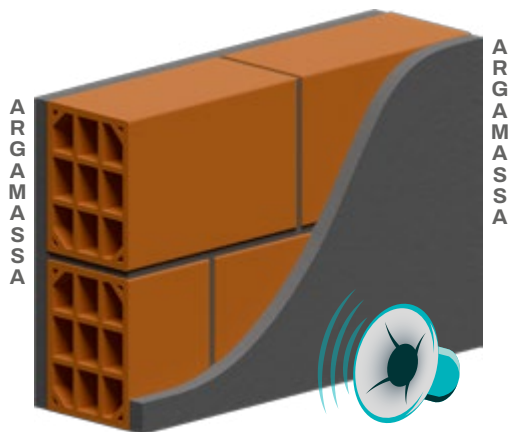
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 132369/2020



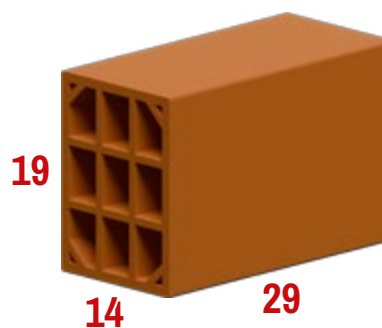
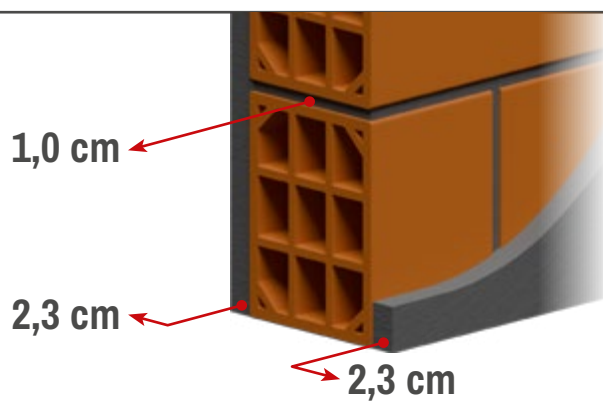
R_w 43 dB



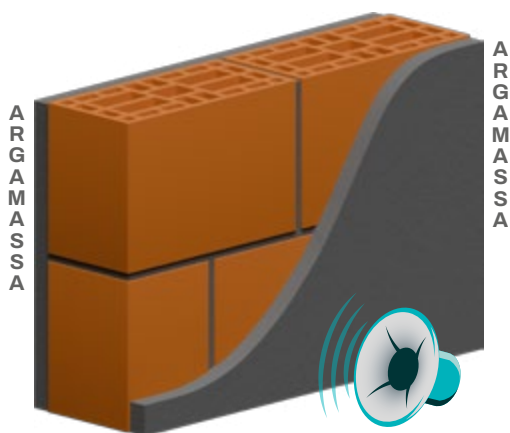
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 3090/2019



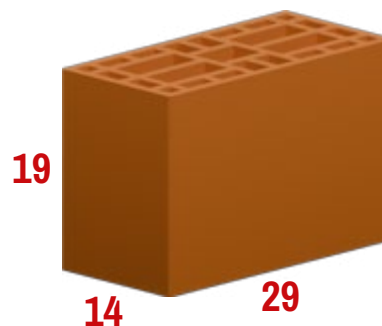
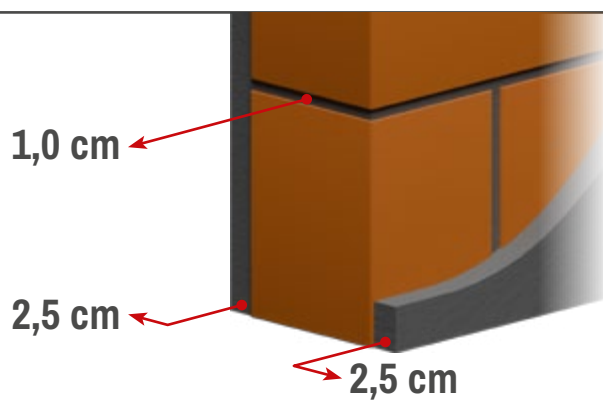
R_w 43 dB



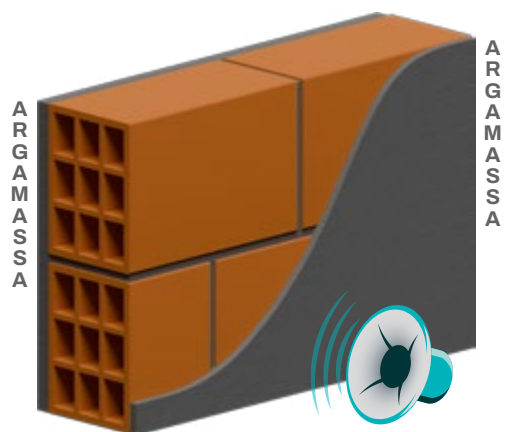
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 6567/2025



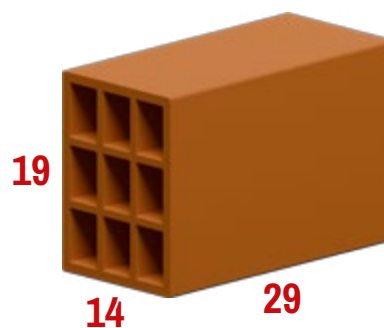
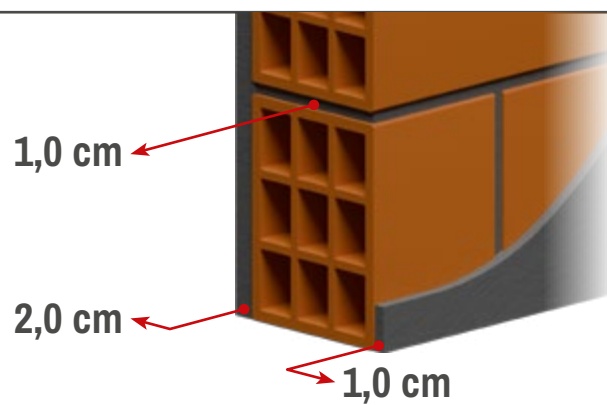
R_w 42 dB



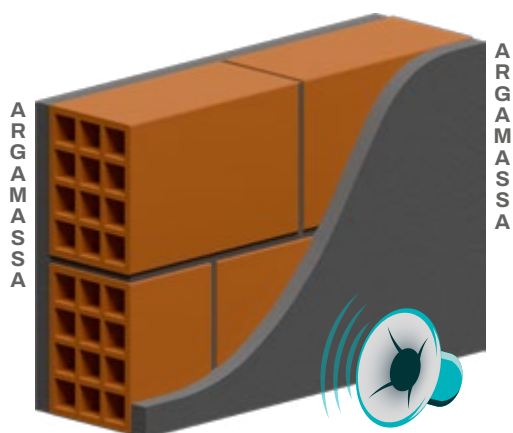
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1545/2016



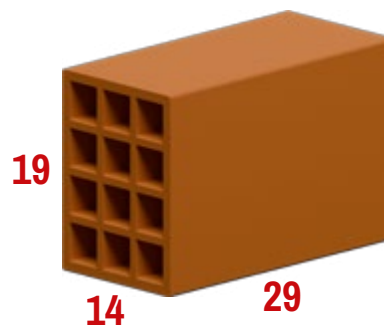
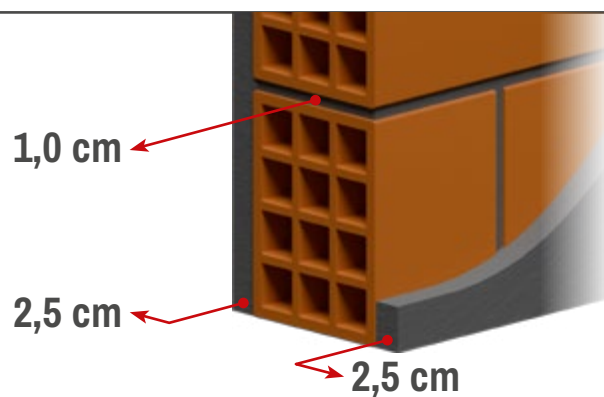
R_w 42 dB



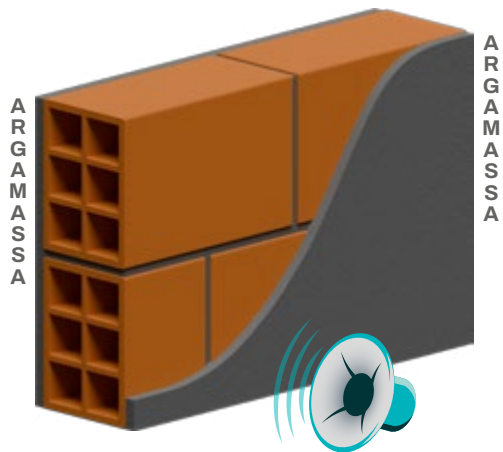
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 6644b/2025



R_w 41 dB



/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 92009/2014



R_w 39 dB

1,5 cm

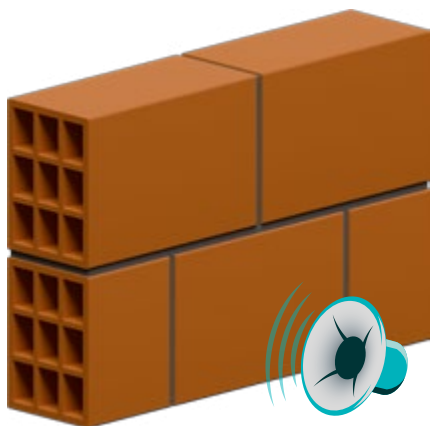
1,5 cm

19

14

29

/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1375/2016



R_w 37 dB

1,0 cm

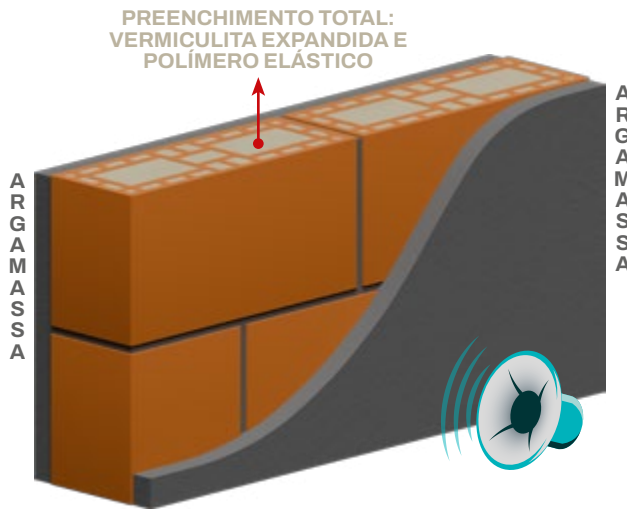
19

14

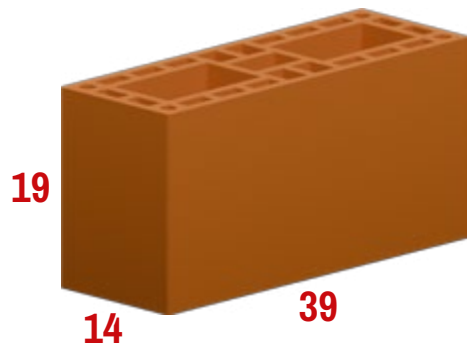
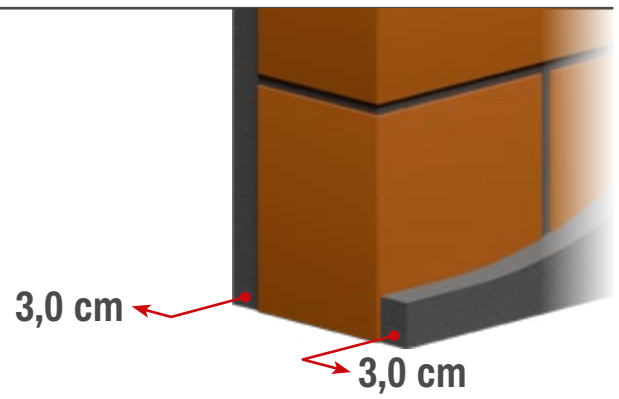
29



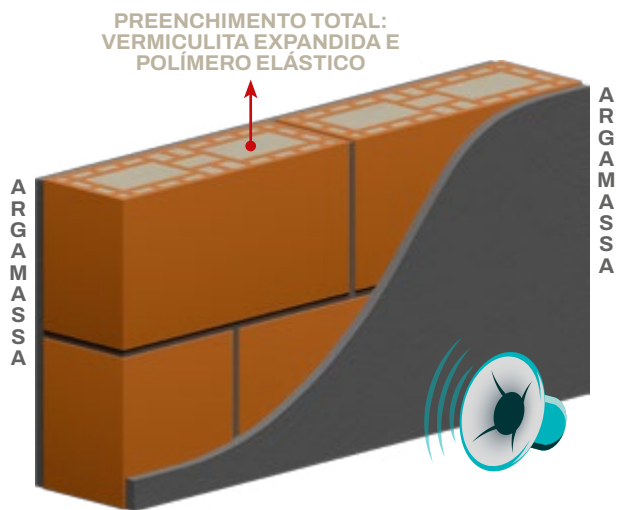
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1075000-203/2015



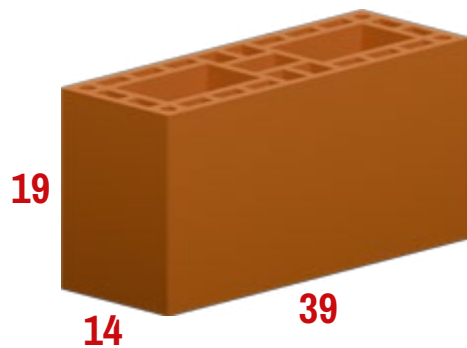
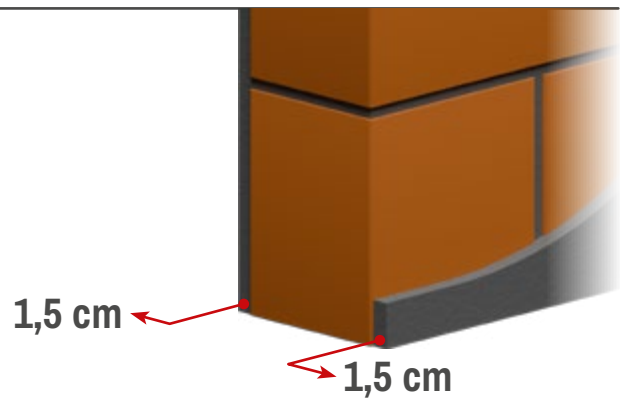
R_w 49 dB



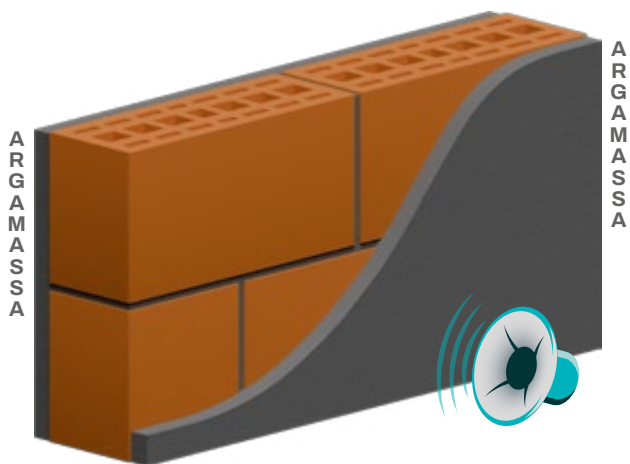
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1073549-203/2015



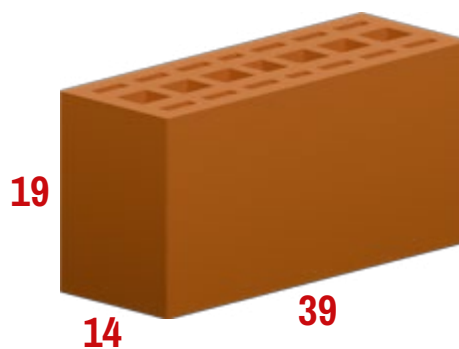
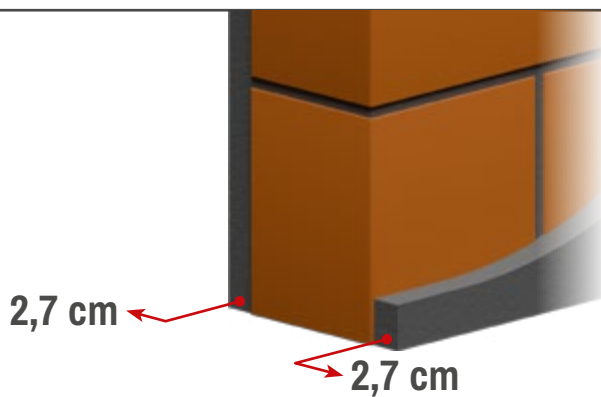
R_w 48 dB



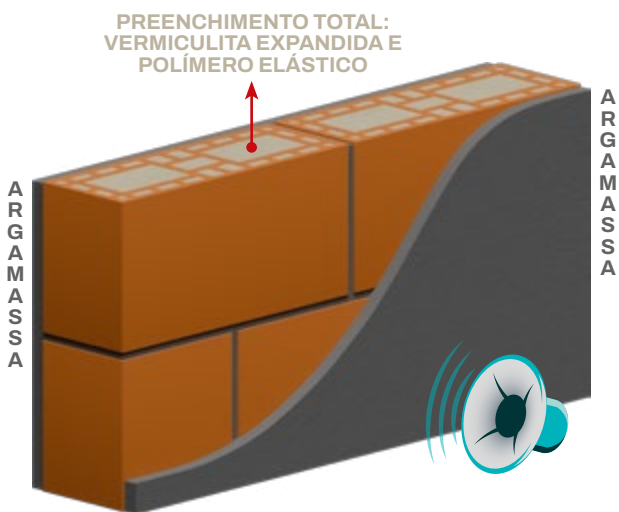
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1075778-203/2015



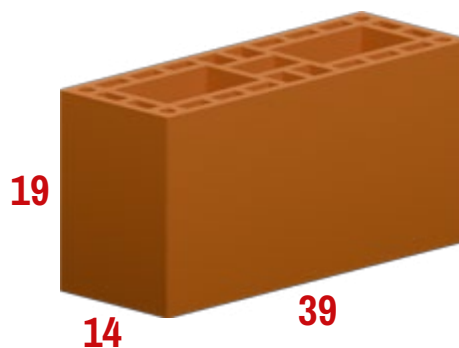
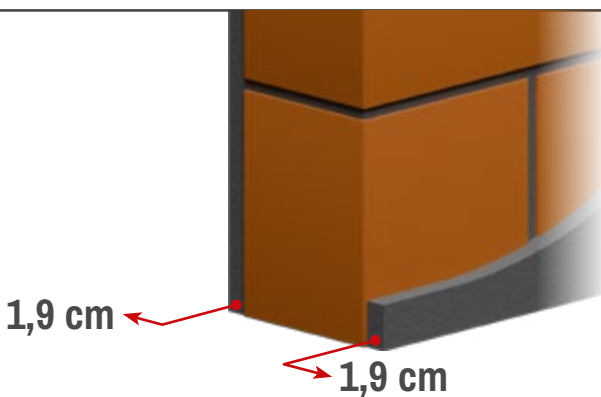
R_w 48 dB



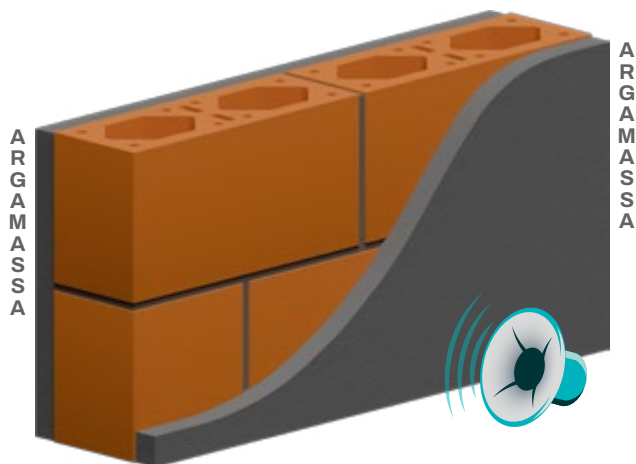
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1069969-203/2015



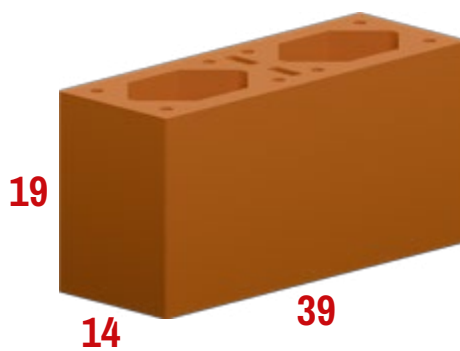
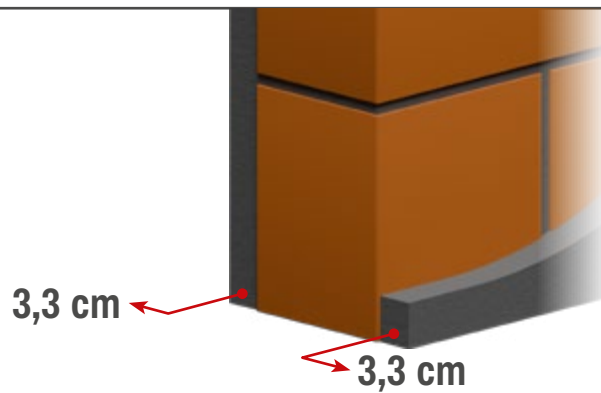
R_w 47 dB



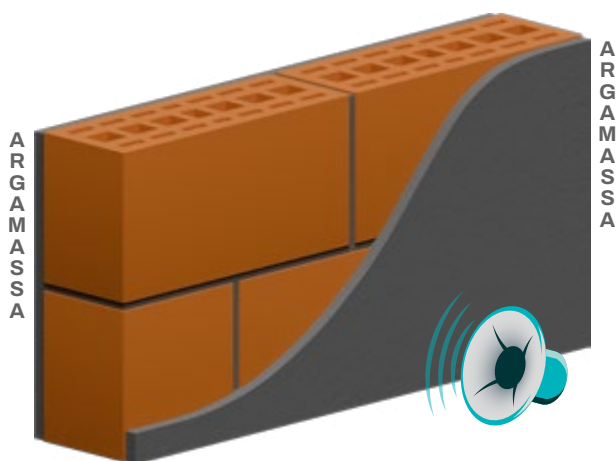
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1086050-203/2016



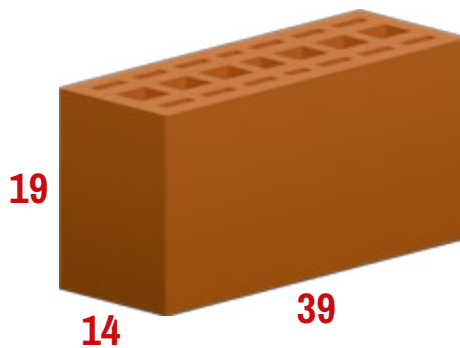
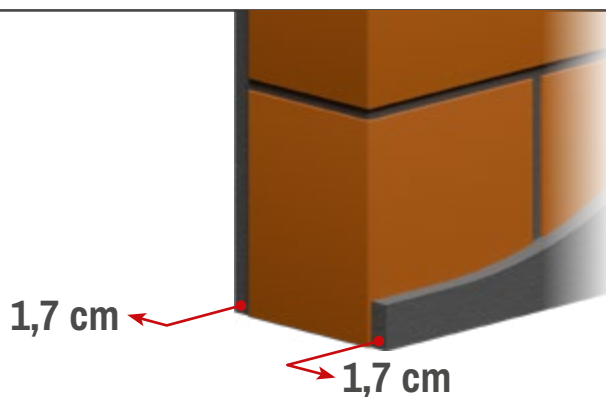
R_w 47 dB



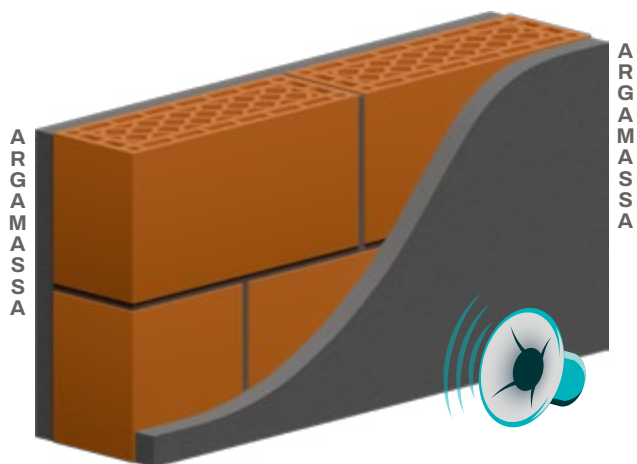
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1076393-203/2015



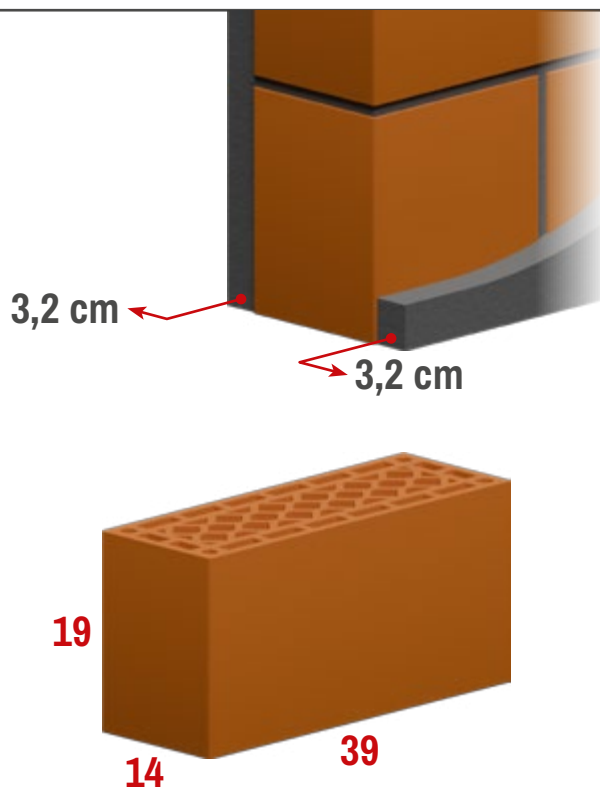
R_w 46 dB



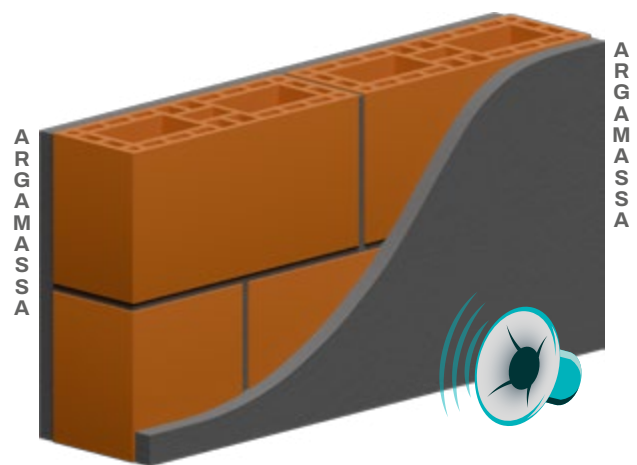
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1066471-203/2015



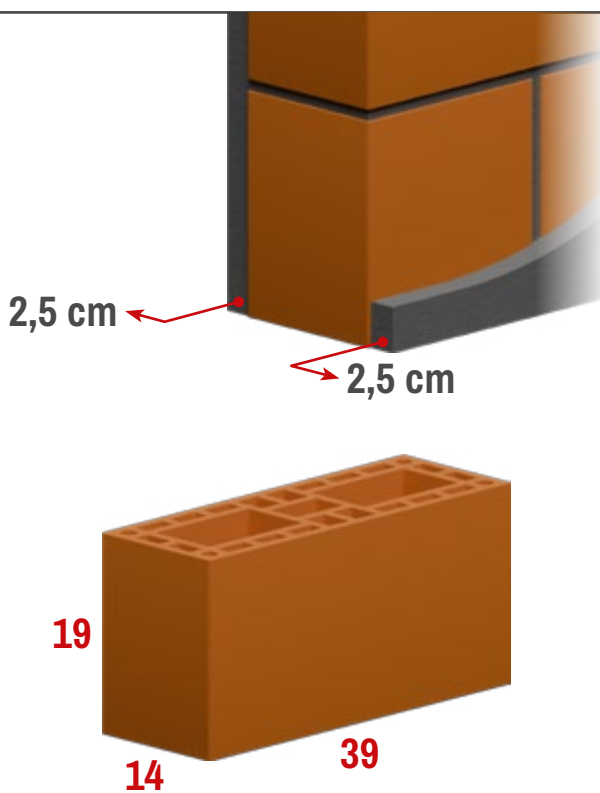
R_w 46 dB



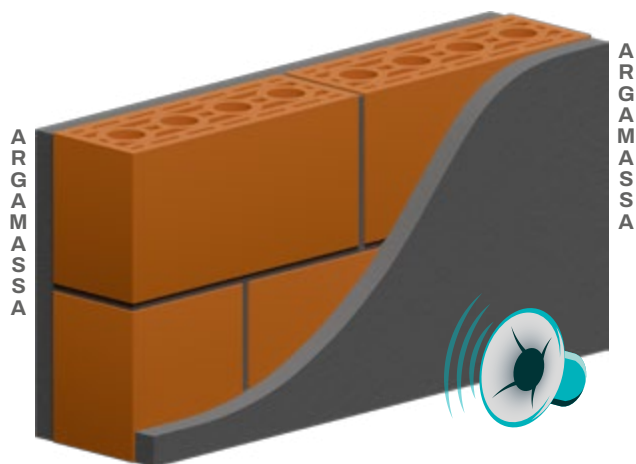
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1081529-203/2016



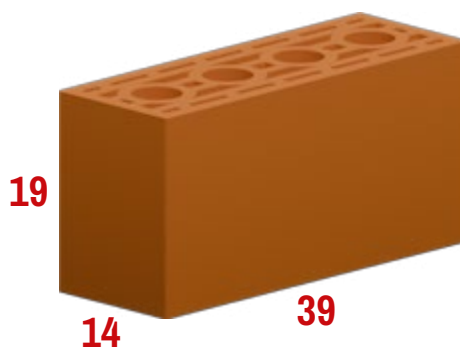
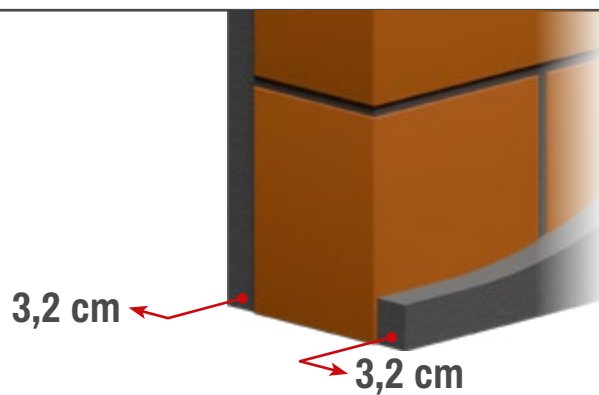
R_w 45 dB



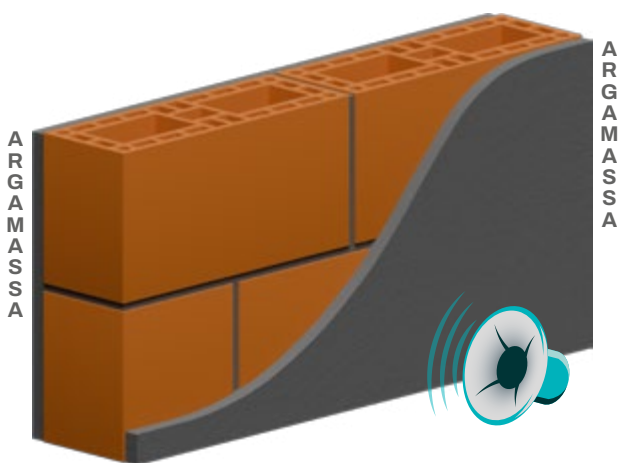
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1086051-203/2016



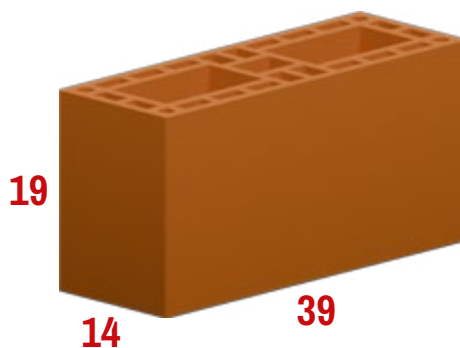
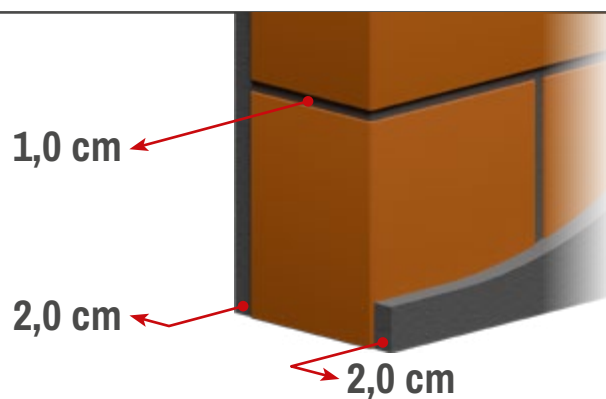
R_w 45 dB



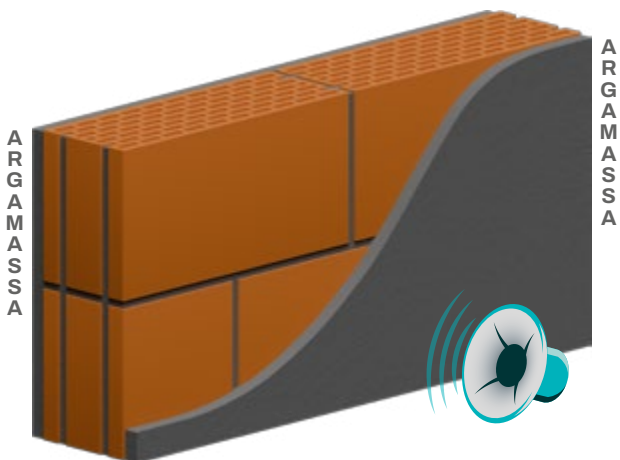
/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 1196/2016



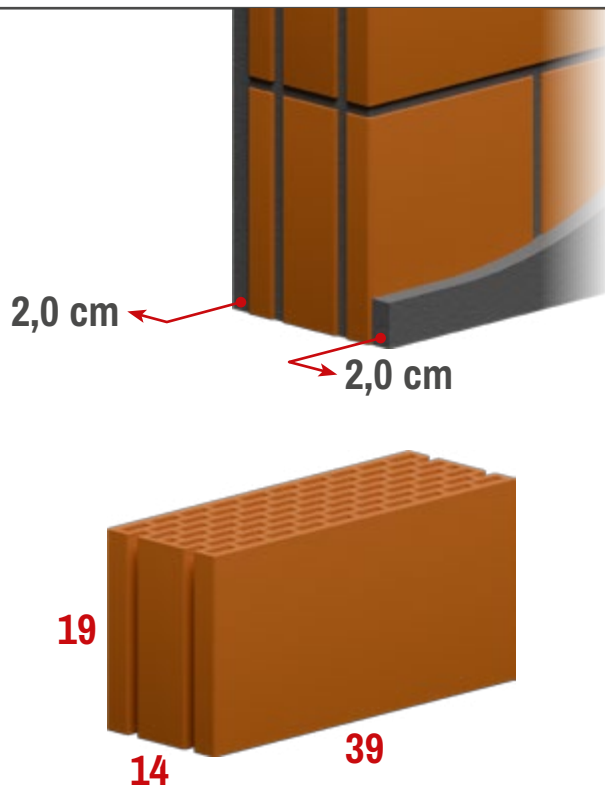
R_w 45 dB



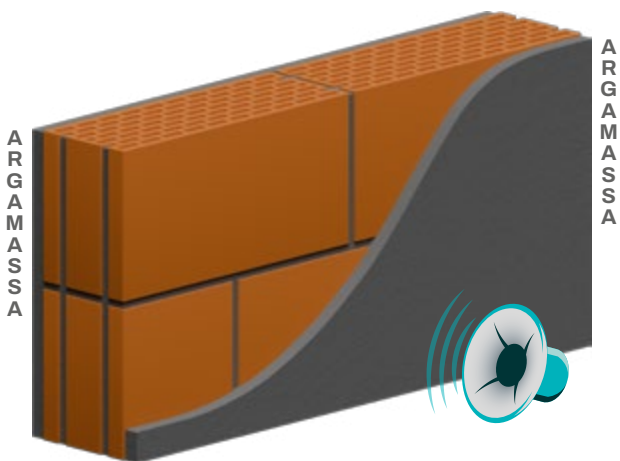
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1076392-203/2015



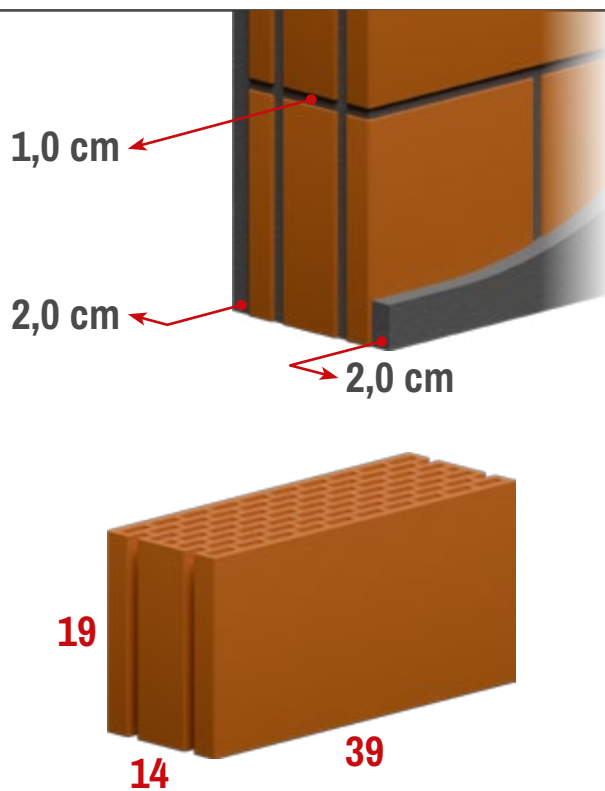
R_w 44 dB



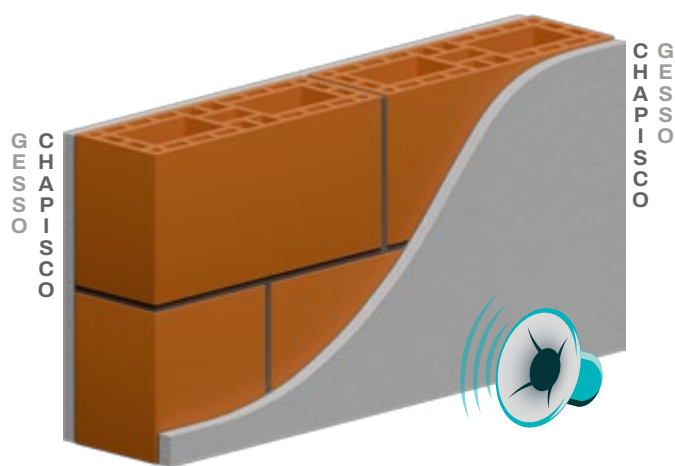
/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 0741a/2015



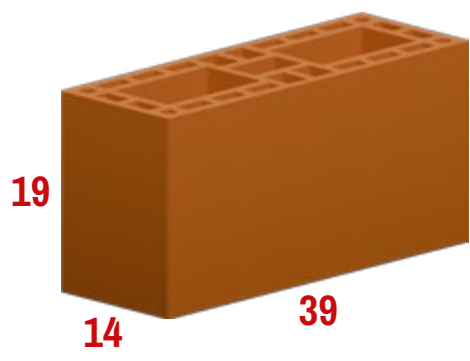
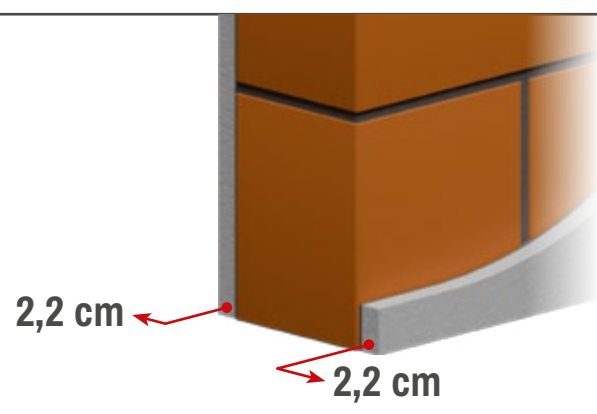
R_w 43 dB



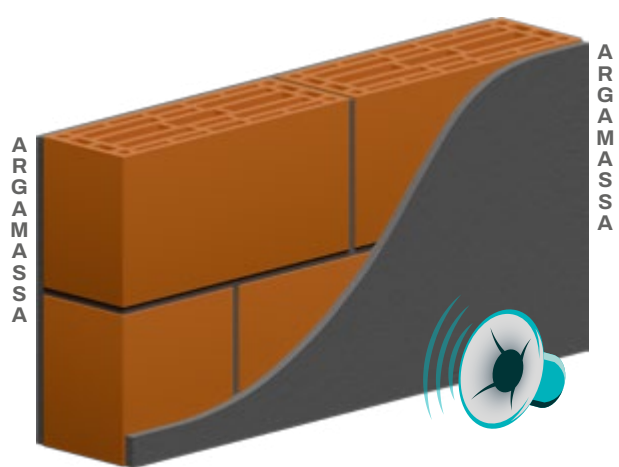
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1076394-203/2015



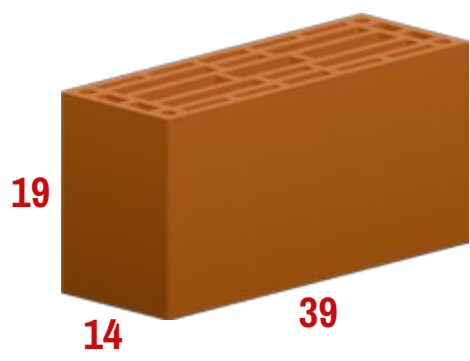
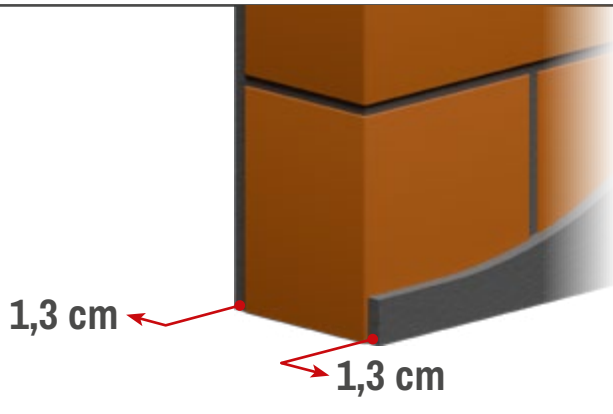
R_w 41 dB



/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1066460-203/2014

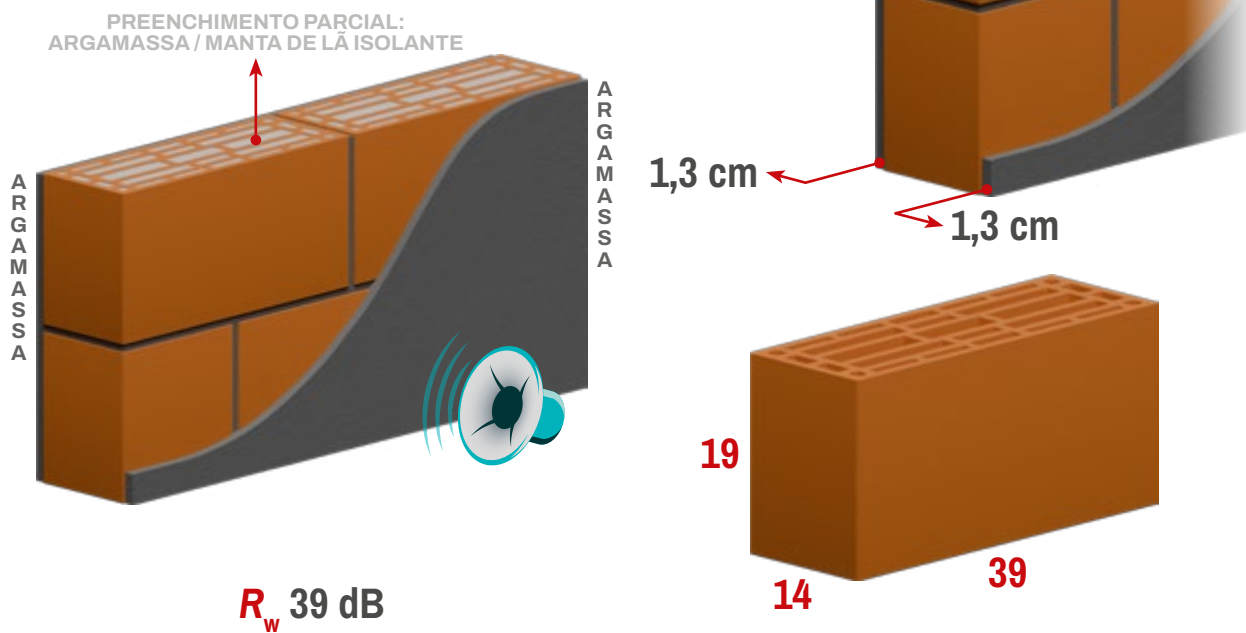


R_w 39 dB



/// Bloco 14 x 19 x 39

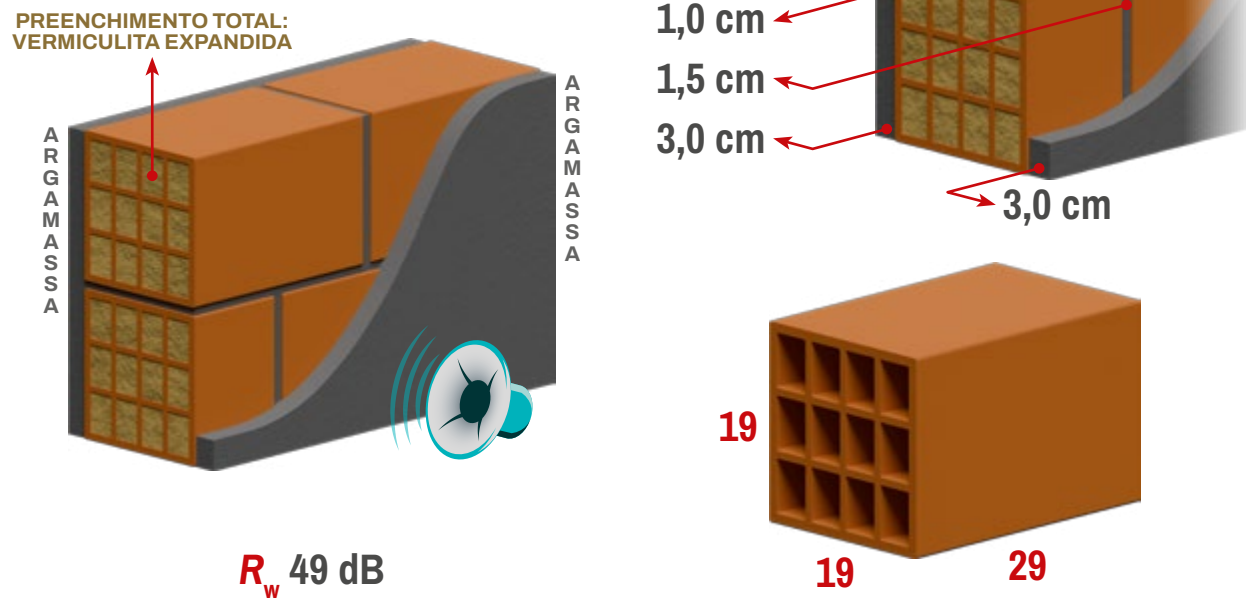
IPT, 1066462-203/2014



8.1.1.4 Família 19 cm

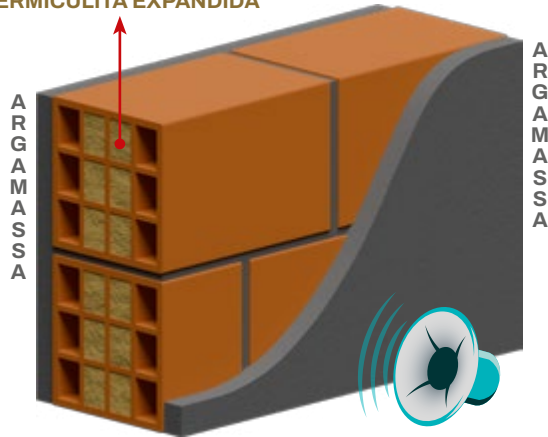
/// Bloco 19 x 19 x 29

itt Performance, 3111/2019



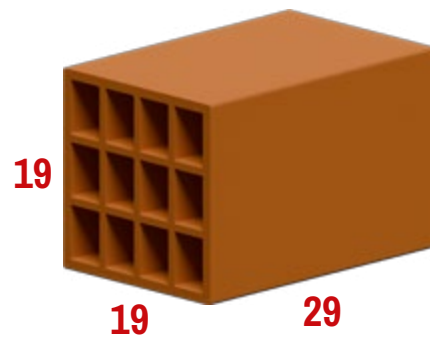
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 2768/2019

PREENCHIMENTO PARCIAL:
VERMICULITA EXPANDIDA

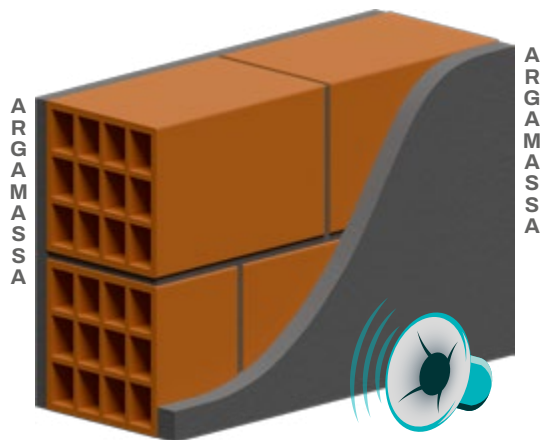


R_w 47 dB

1,0 cm
1,5 cm
3,0 cm
3,0 cm

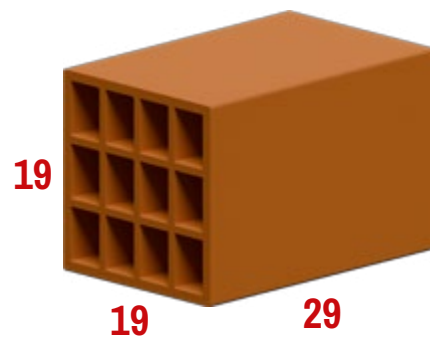


/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1647/2017

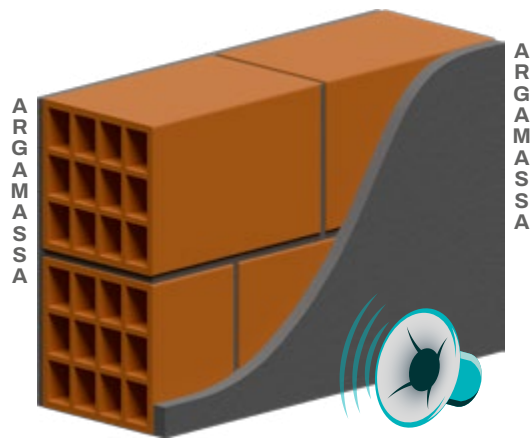


R_w 46 dB

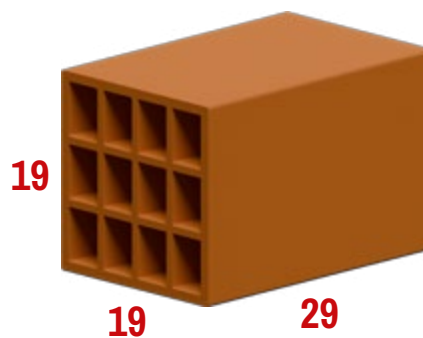
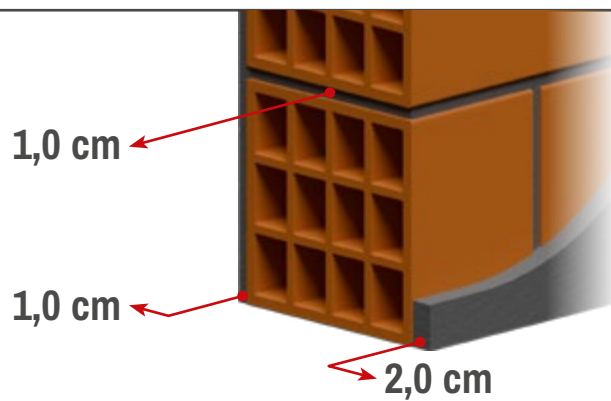
1,0 cm
2,0 cm
3,0 cm



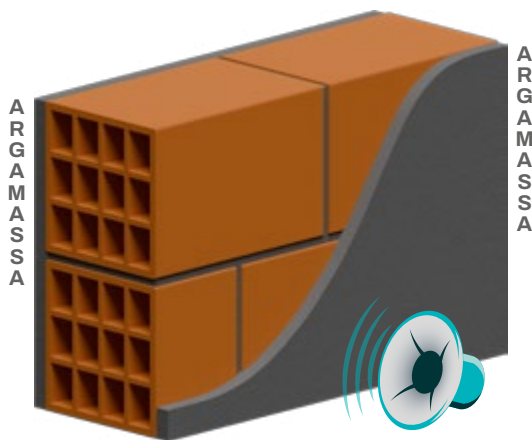
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1596/2016



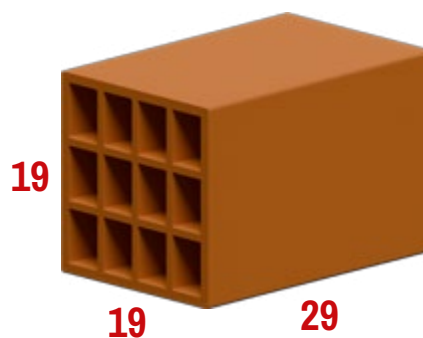
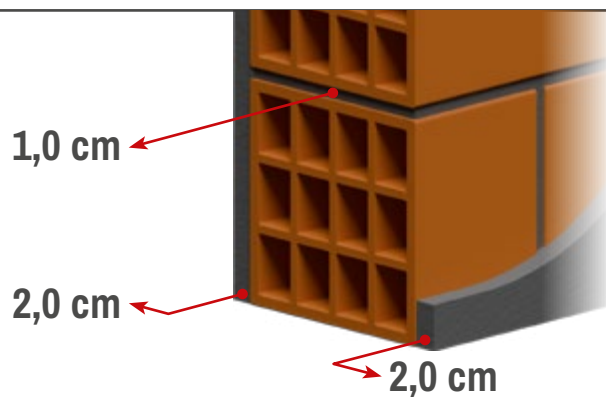
R_w 44 dB



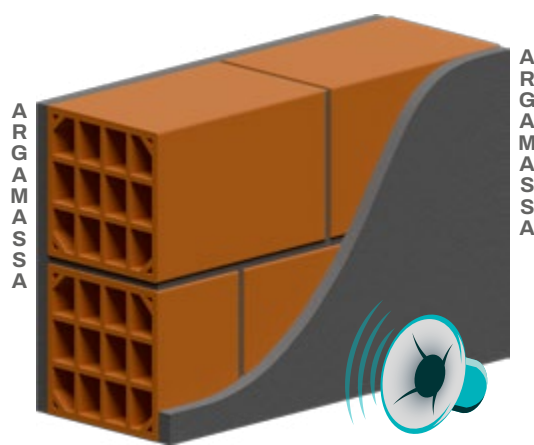
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1646/2017



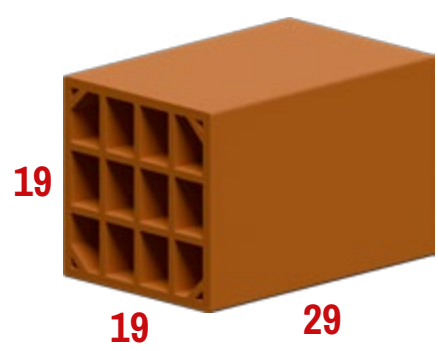
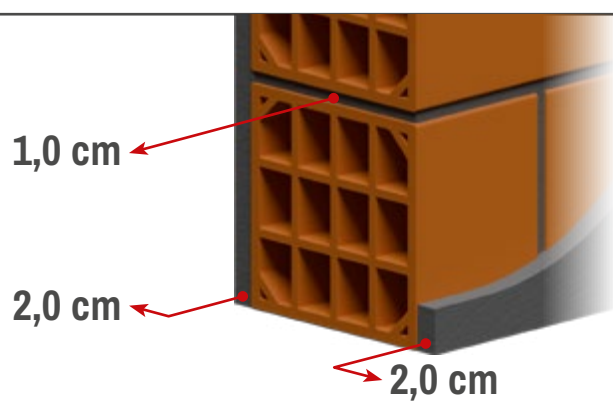
R_w 44 dB



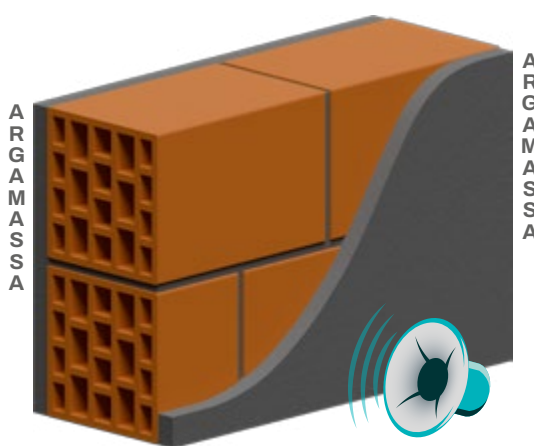
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 3029/2019



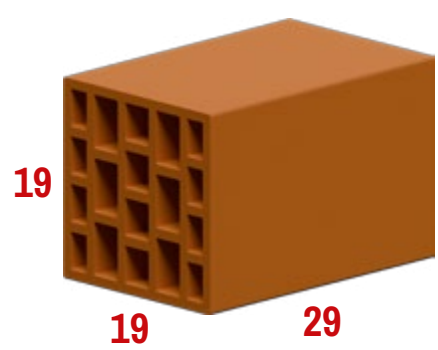
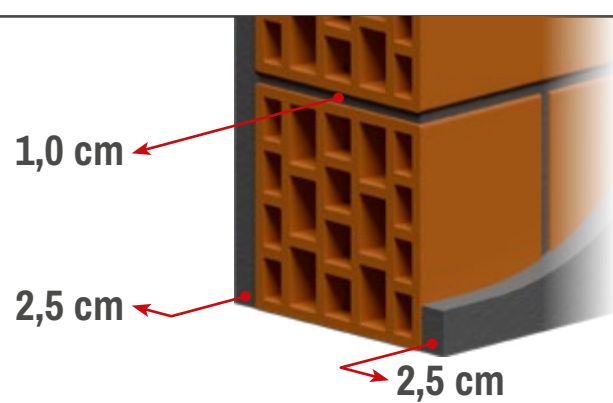
R_w 44 dB



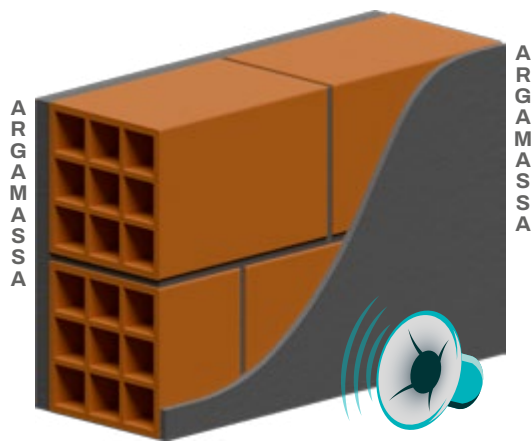
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 6394/2024



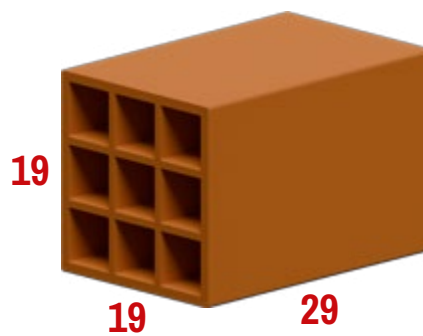
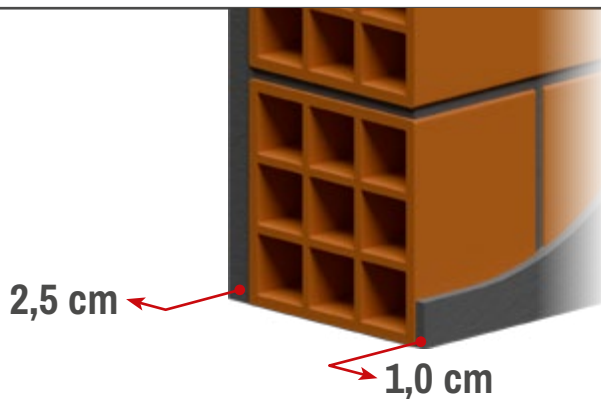
R_w 43 dB



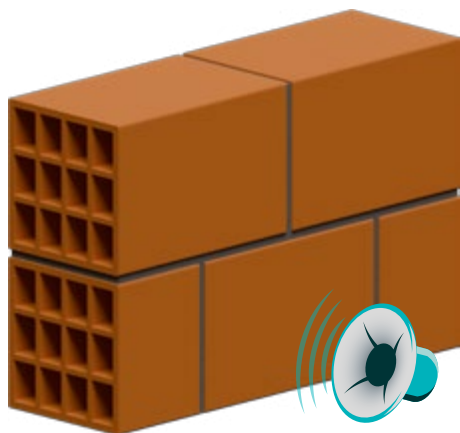
/// Bloco 19 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 88064/2014



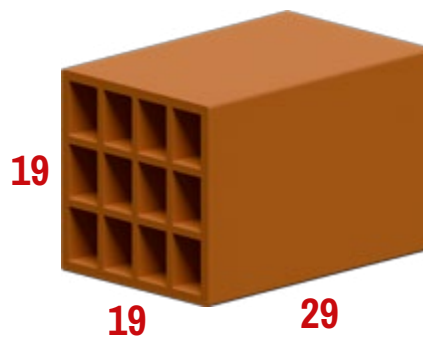
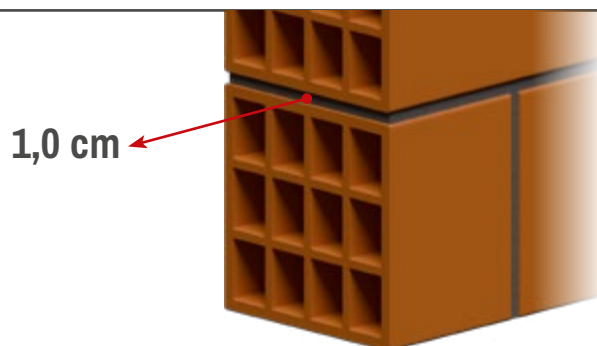
R_w 41 dB



/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1595/2016

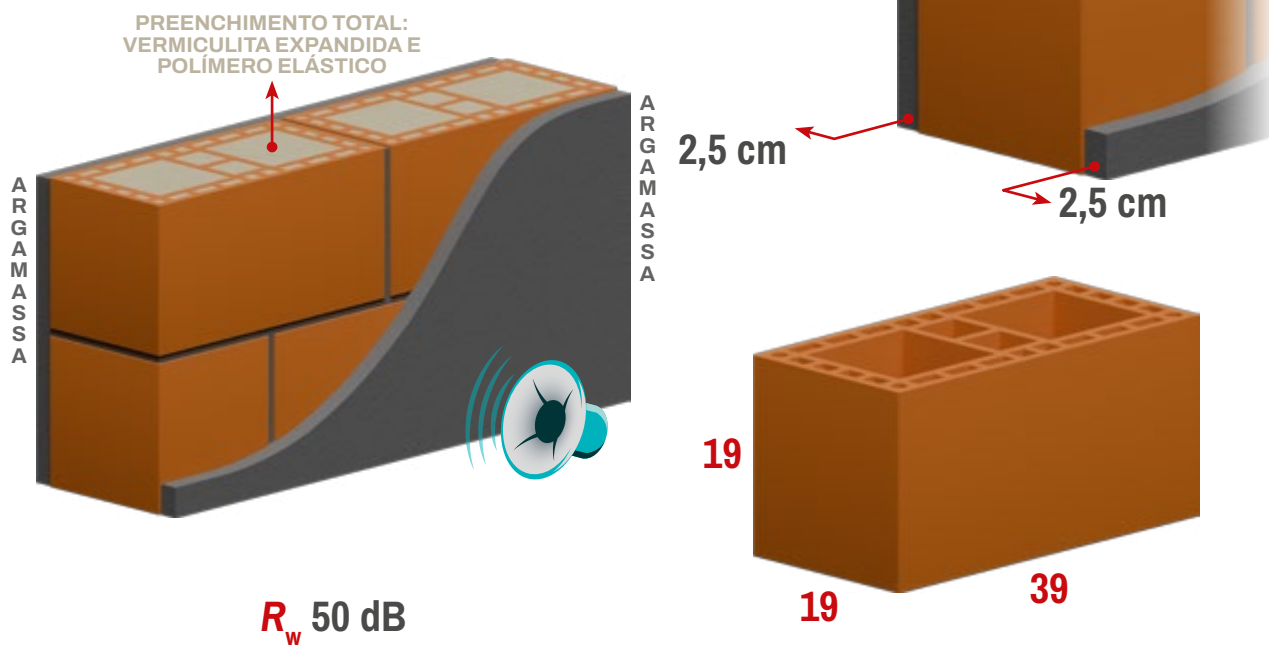


R_w 39 dB



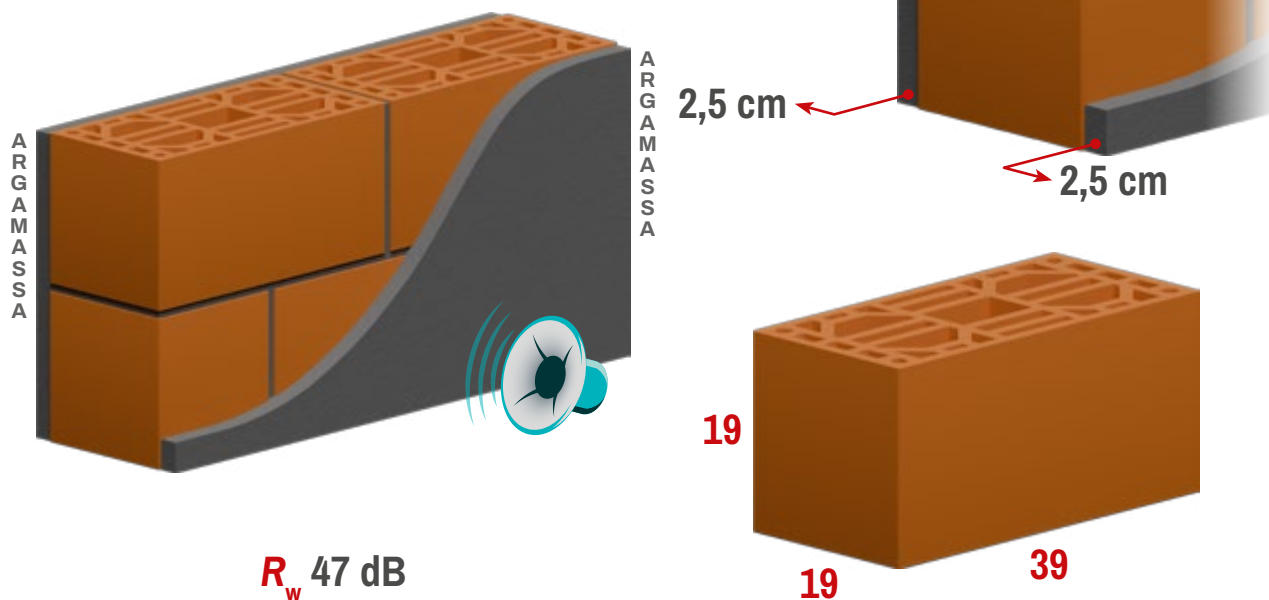
/// Bloco 19 x 19 x 39

IPT, 1081927-203/2016

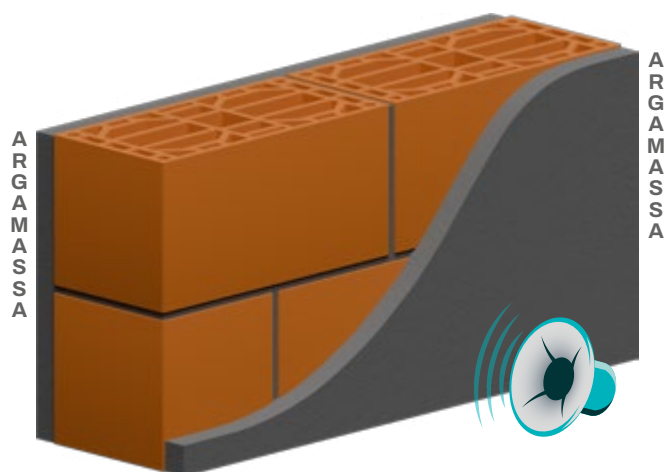


/// Bloco 19 x 19 x 39

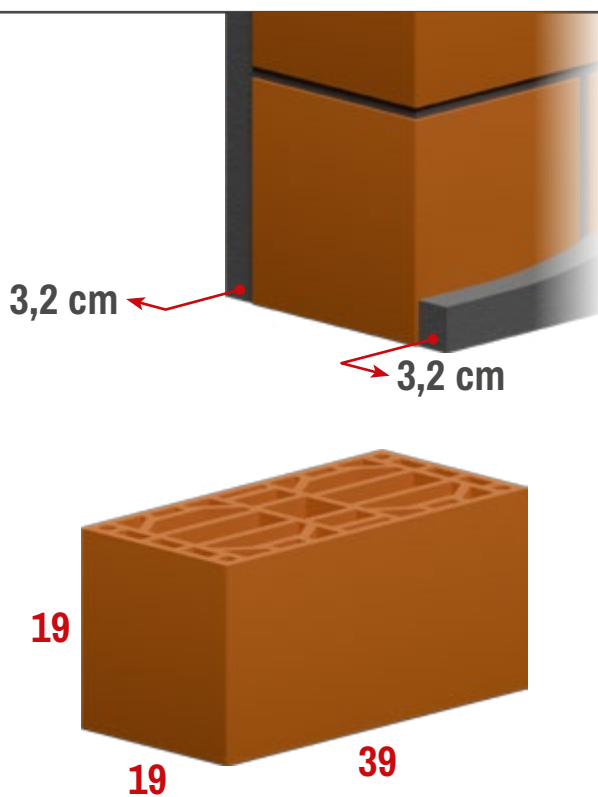
IPT, 1081331-203/2016



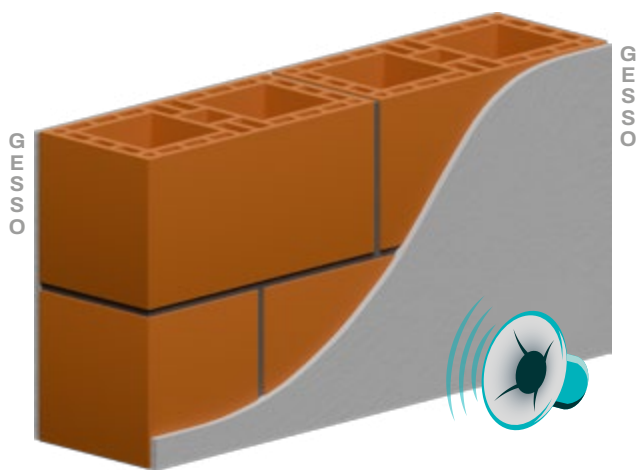
/// Bloco 19 x 19 x 39
IPT, 1066472-203/2015



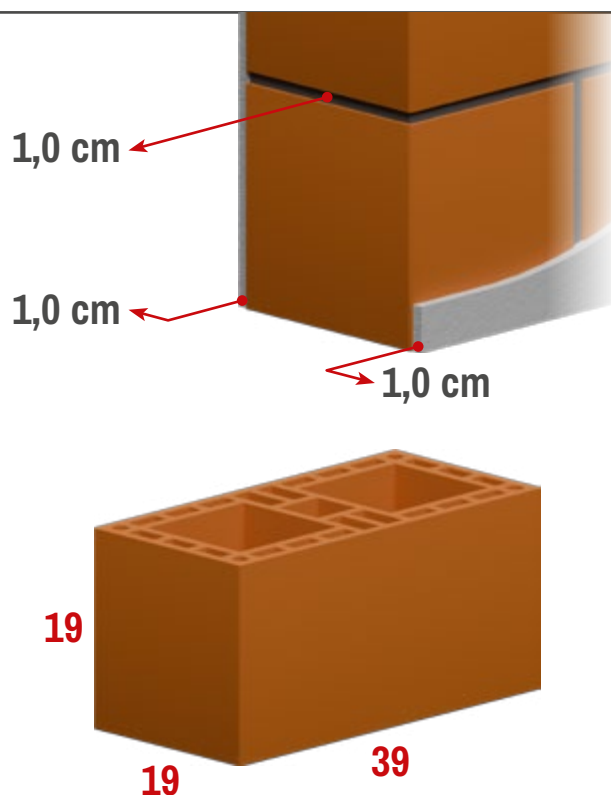
R_w 45 dB



/// Bloco 19 x 19 x 39
itt Performance, 1383a/2016



R_w 40 dB

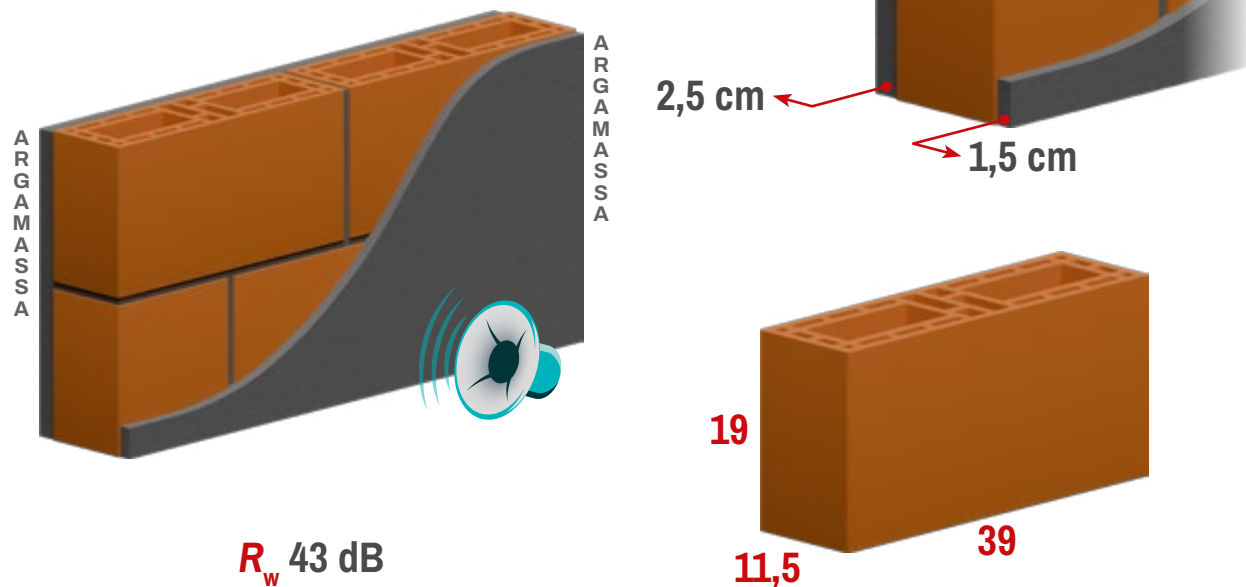


8.1.2 Alvenaria com função estrutural (EST)

8.1.2.1 Família 11,5 cm

/// Bloco 11,5 x 19 x 39

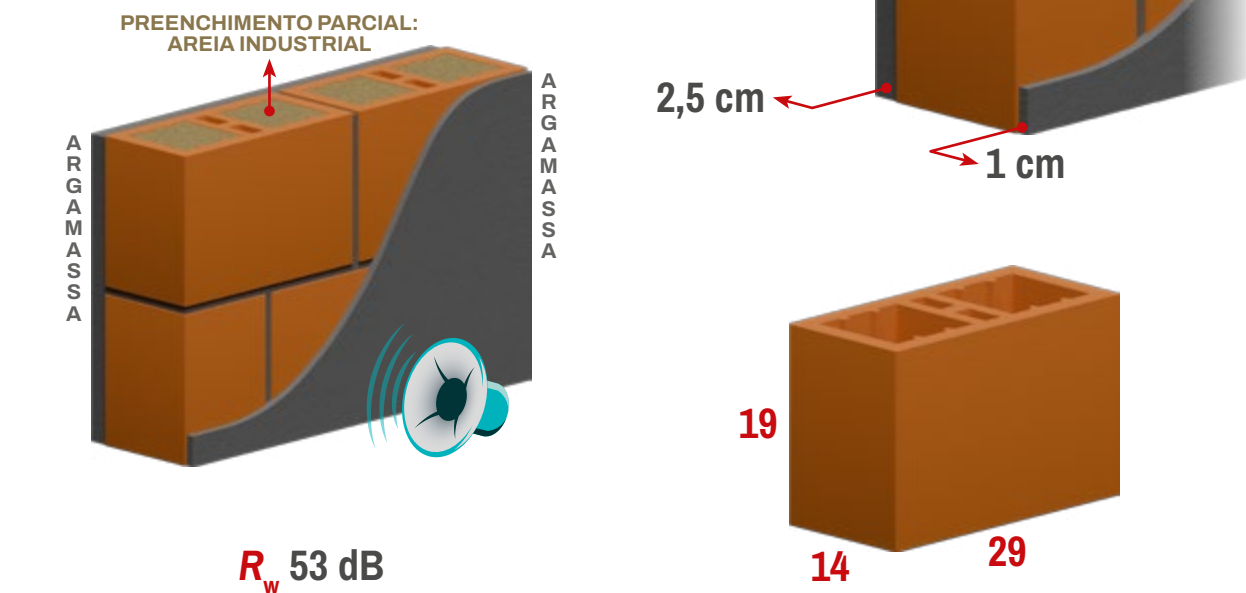
IPT, 1091438-203/2017



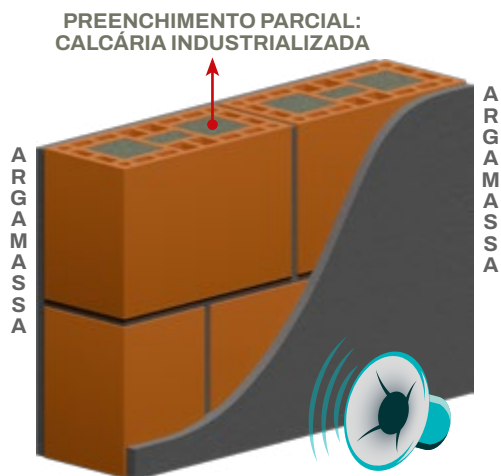
8.1.2.2 Família 14 cm

/// Bloco 14 x 19 x 29

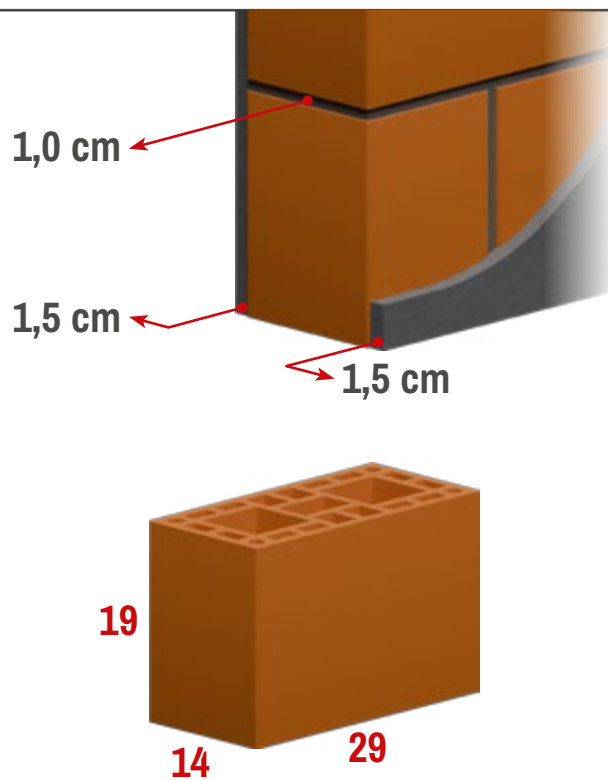
LMCC/UFSM, 83872/2013



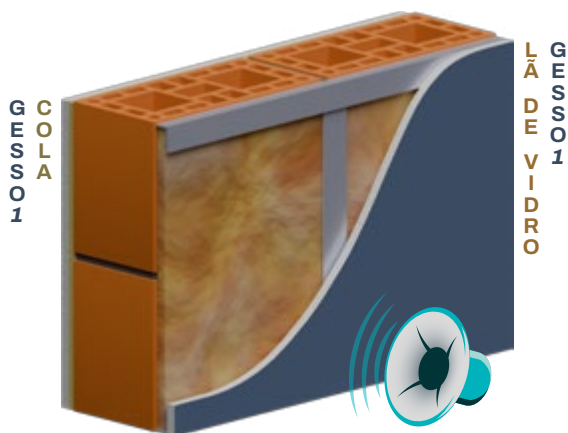
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 108117/2017



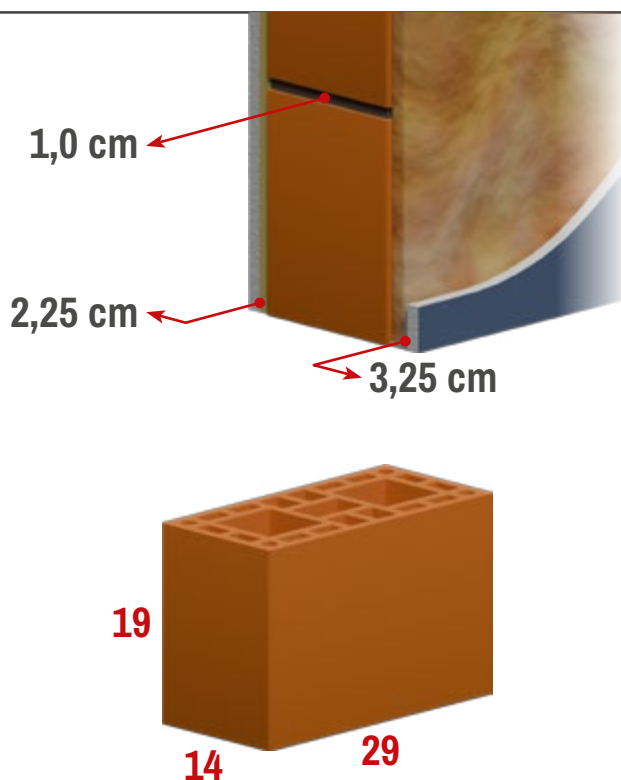
R_w 53 dB



/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 0589/2014



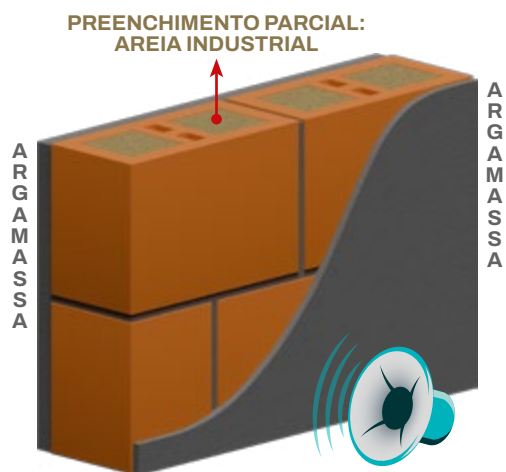
R_w 52 dB



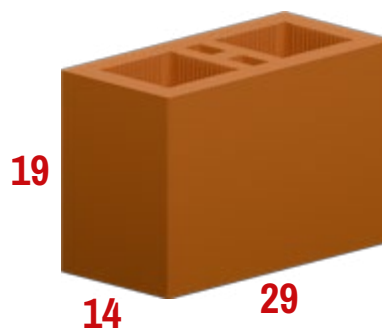
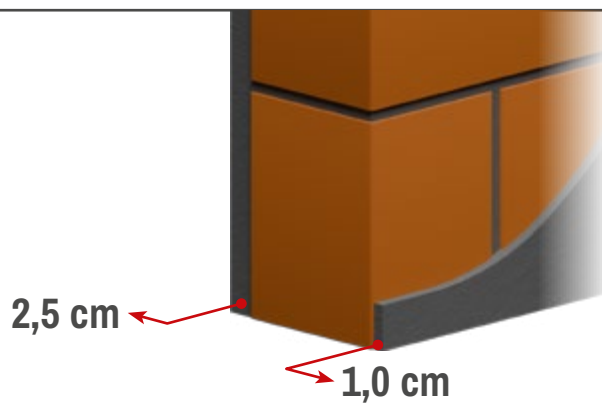
1 Gesso Acartonado Phonique



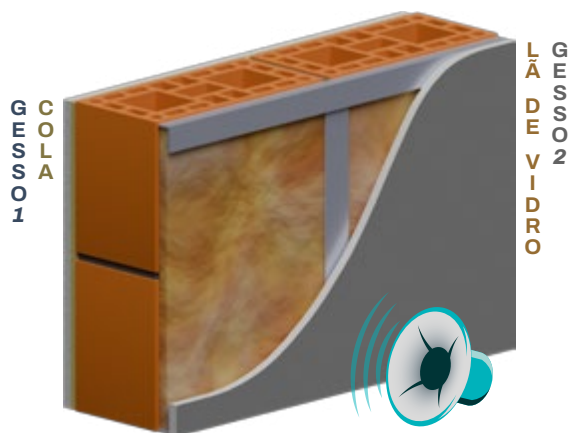
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 87319/2014



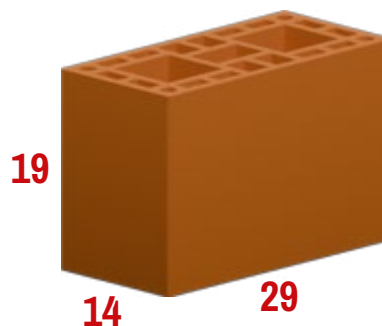
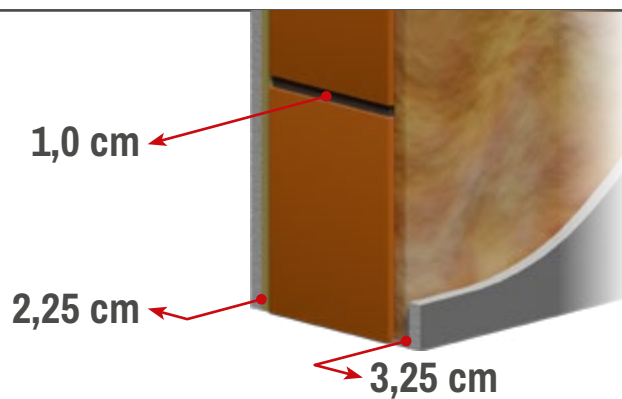
R_w 52 dB



/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 0588/2014



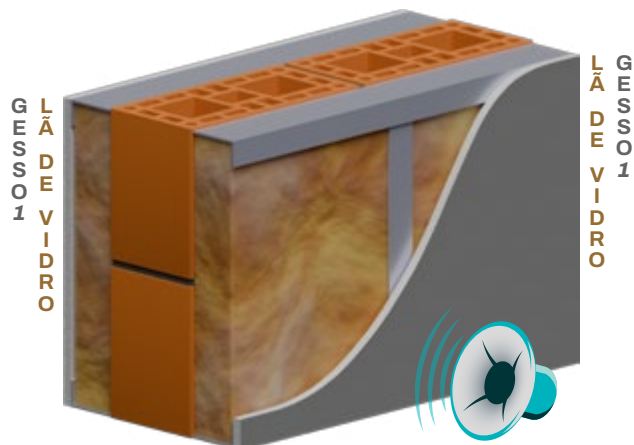
R_w 51 dB



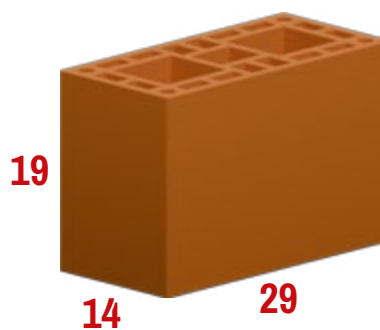
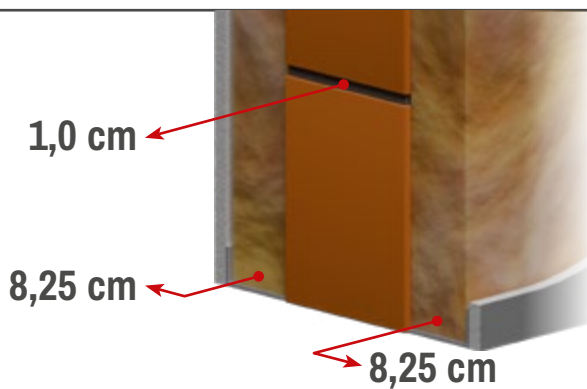
- 1 Gesso Acartonado Phonique
- 2 Gesso Acartonado STD



/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1696/2017

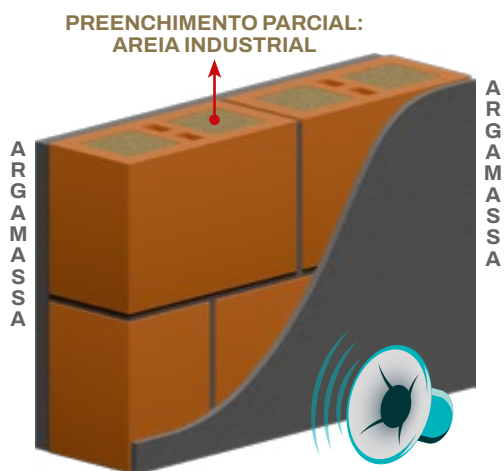


R_w 51 dB

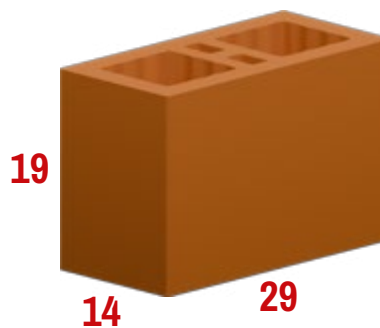
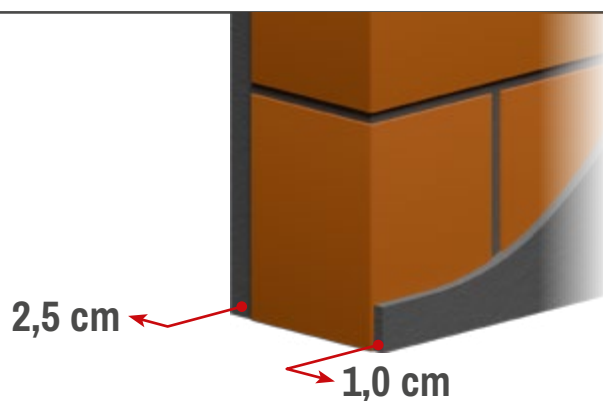


1 Gesso Acartonado STD

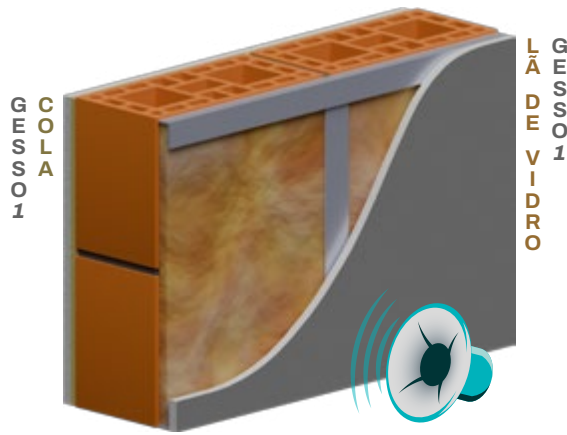
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 87295/2014



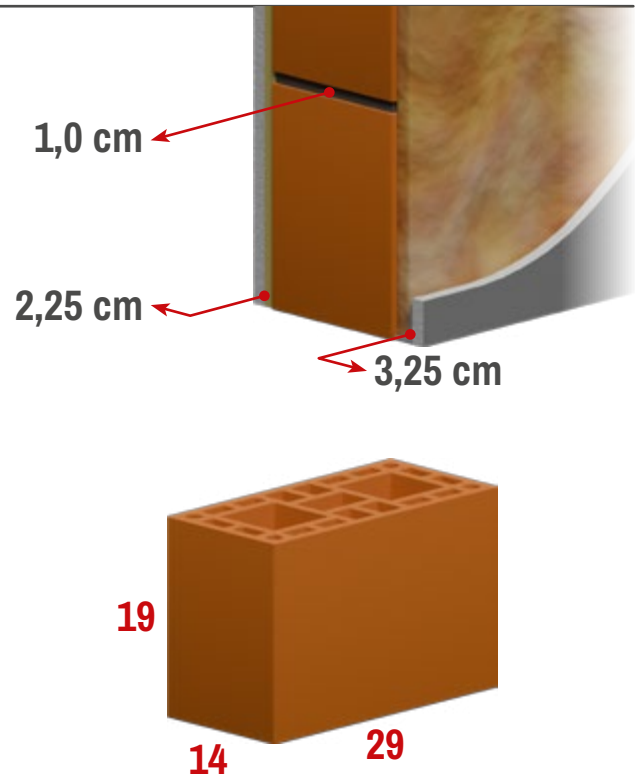
R_w 51 dB



/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 0587/2014

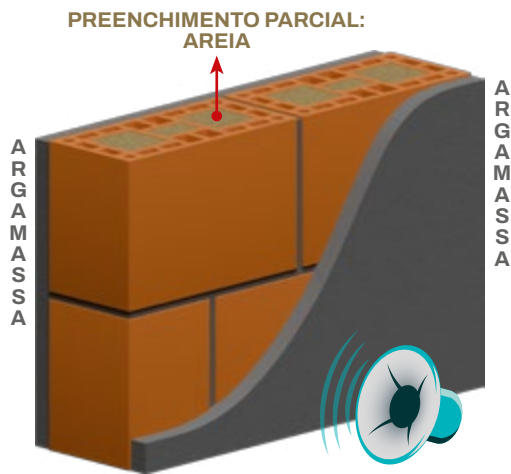


R_w 50 dB

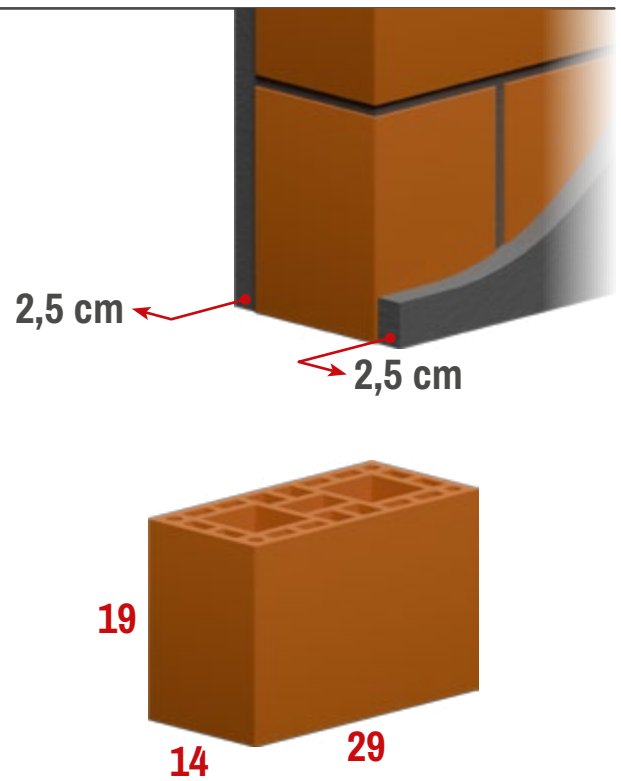


1 Gesso Acartonado STD

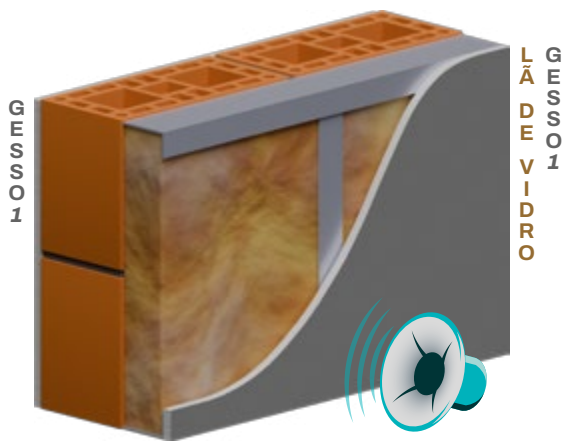
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1087903-203/2017



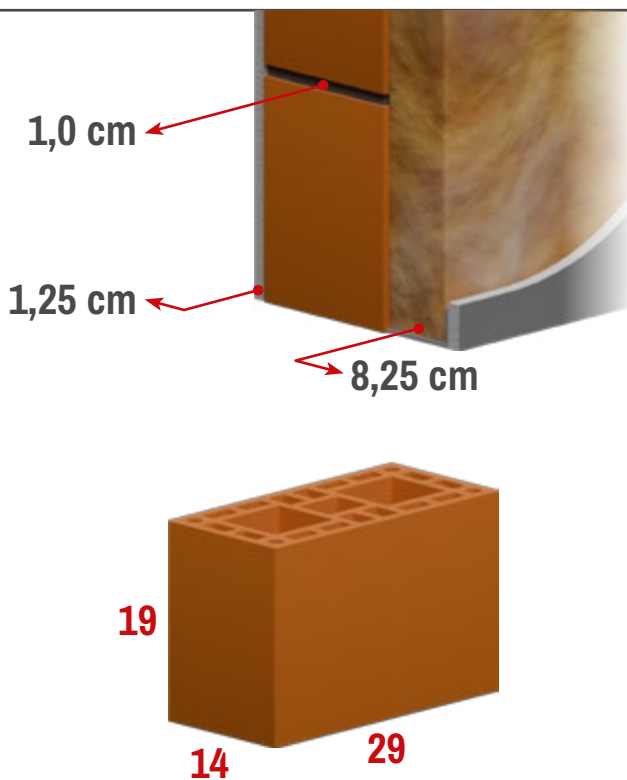
R_w 50 dB



/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1695/2017

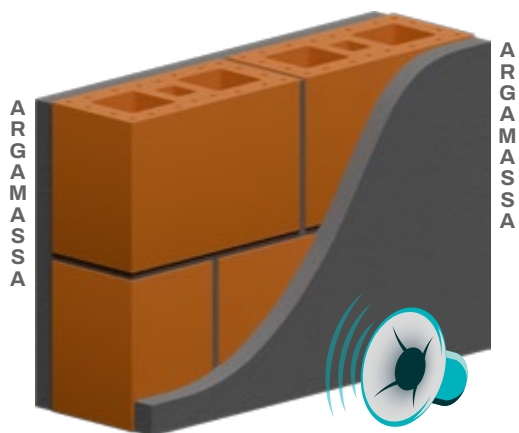


R_w 50 dB

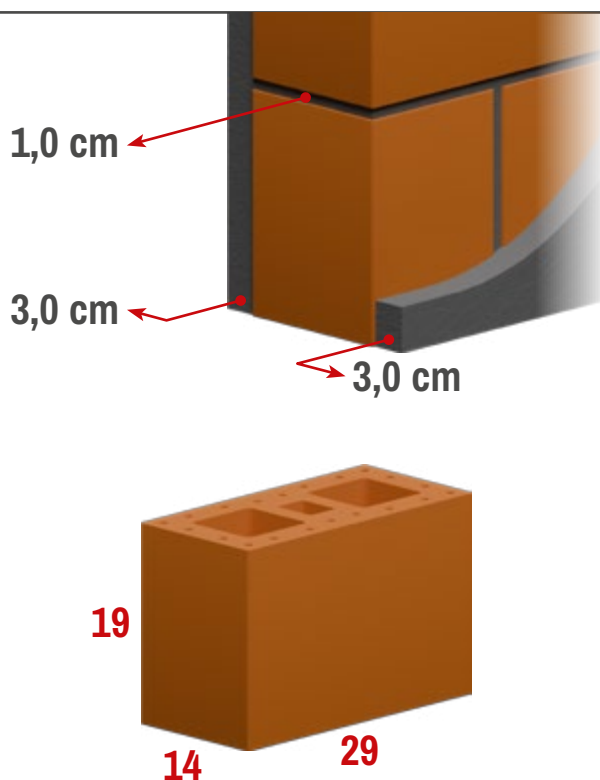


1 Gesso Acartonado STD

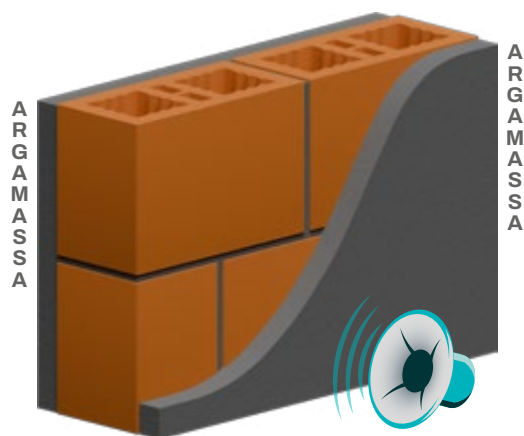
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1536/2016



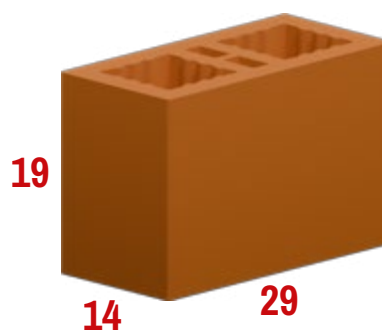
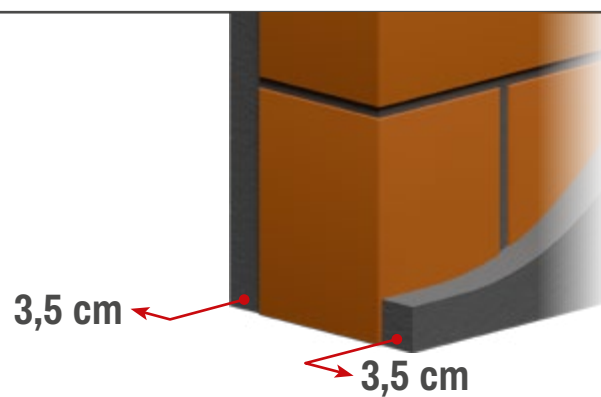
R_w 50 dB



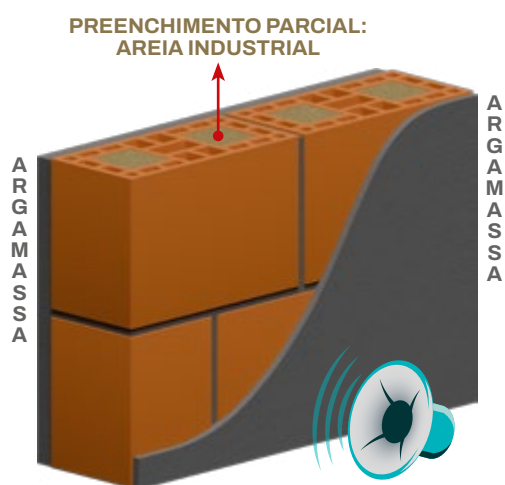
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1069a/2015



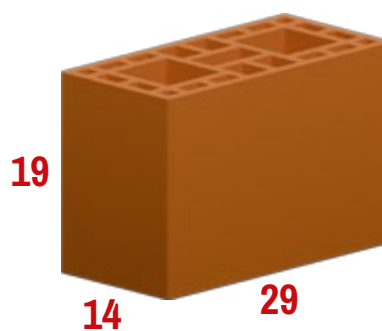
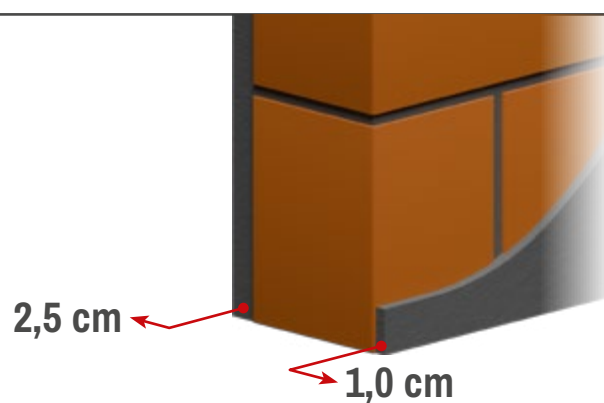
R_w 50 dB



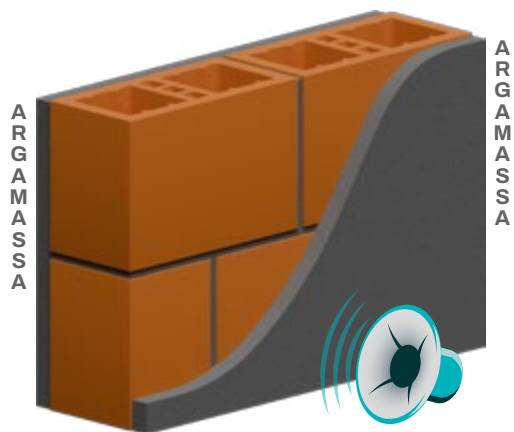
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 83661/2013



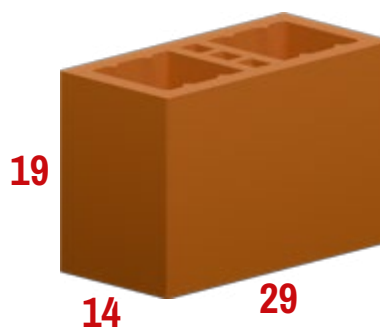
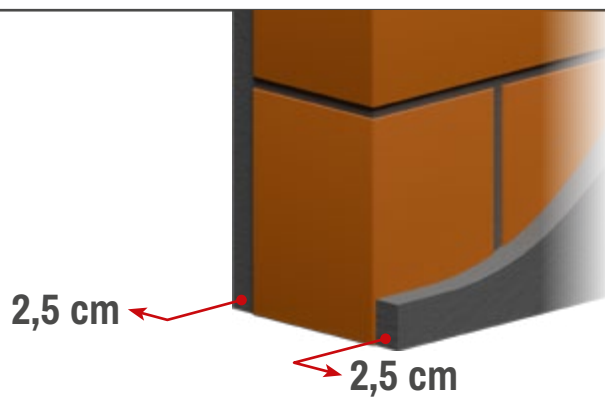
R_w 49 dB



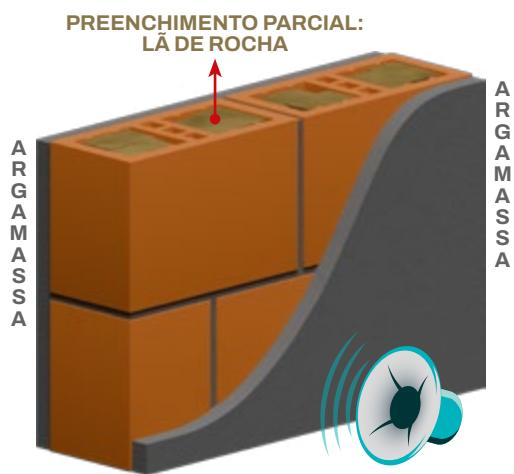
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1089741-203/2017



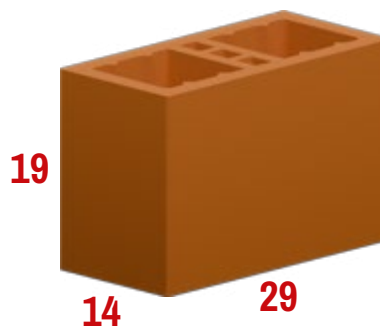
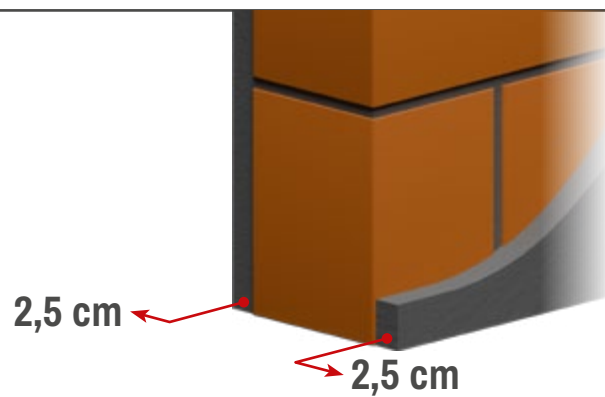
R_w 46 dB



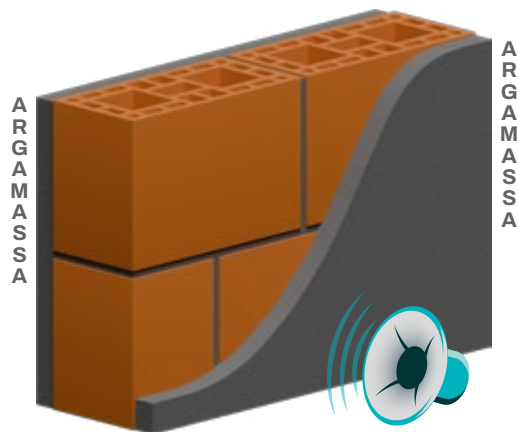
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1089742-203/2017



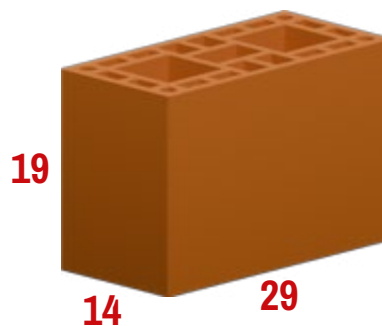
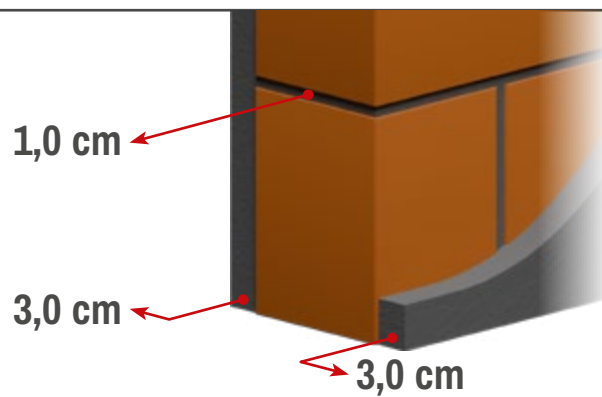
R_w 46 dB



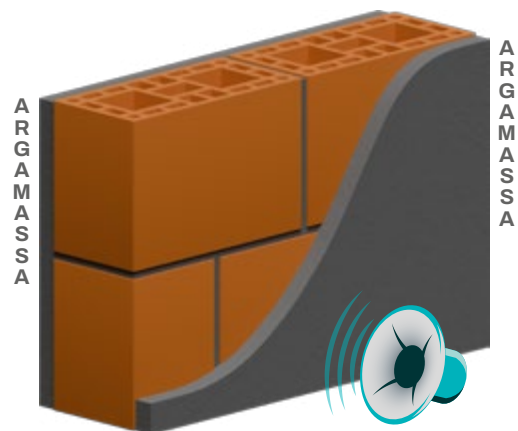
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 0506/2014



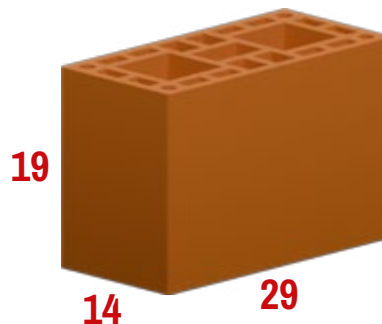
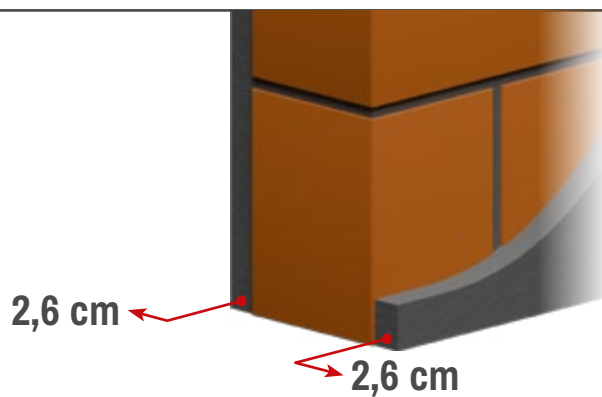
R_w 45 dB



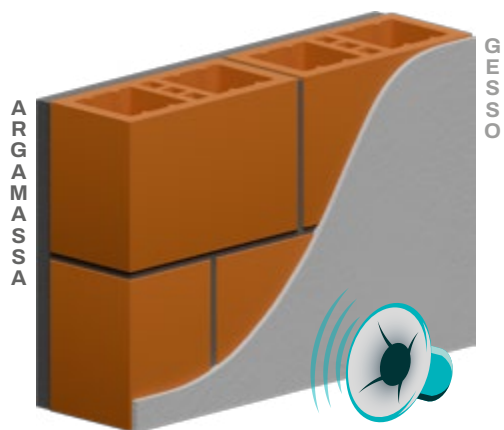
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1087192-203/2017



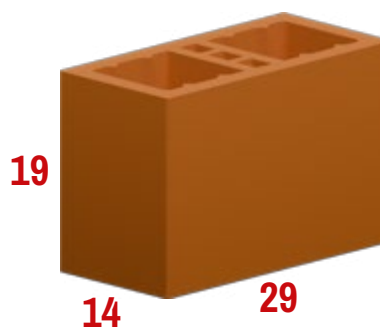
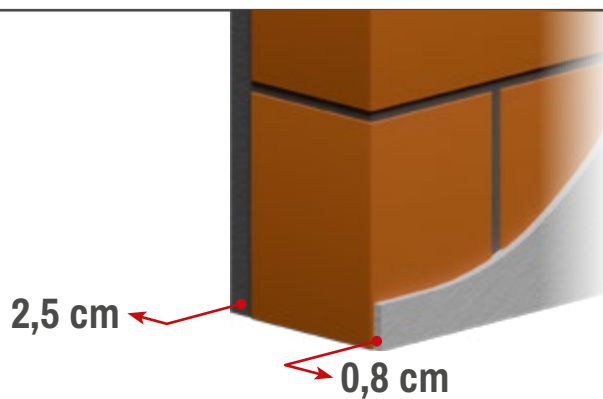
R_w 45 dB



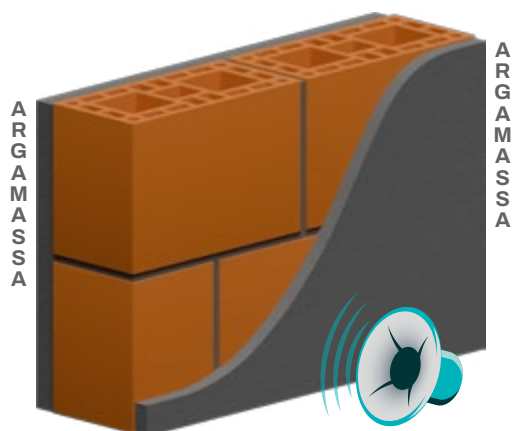
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1089739-203/2017



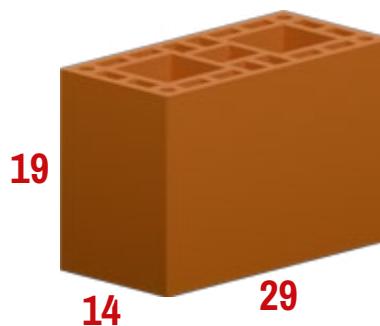
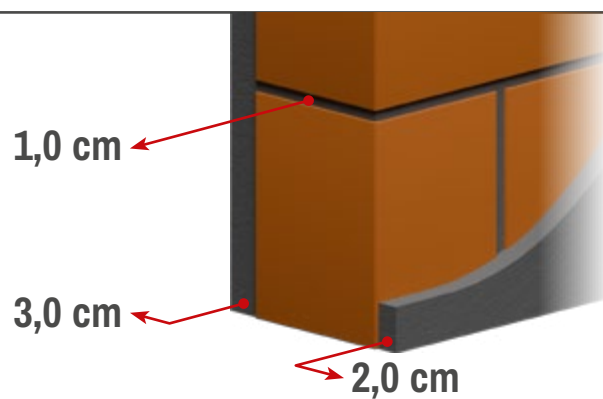
R_w 45 dB



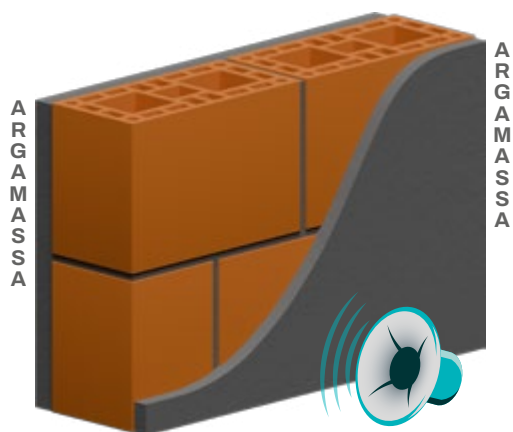
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1398/2016



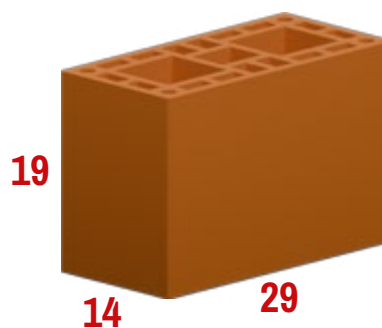
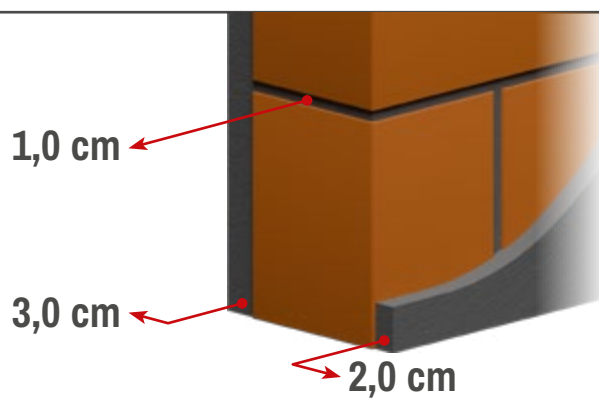
R_w 45 dB



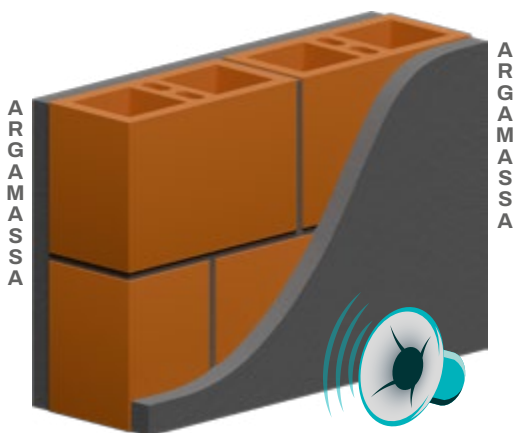
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1287/2016



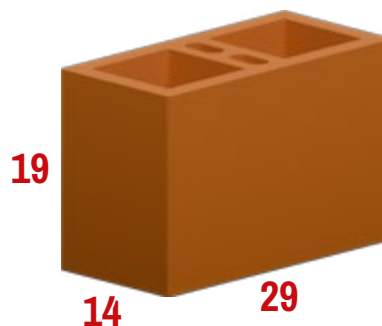
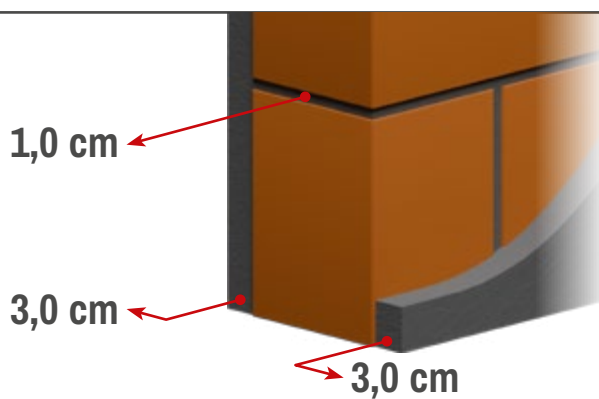
R_w 44 dB



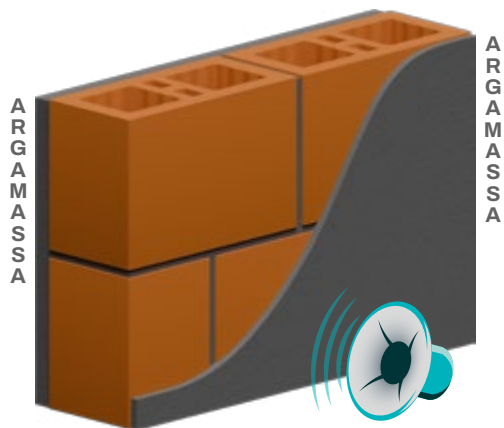
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1369/2016



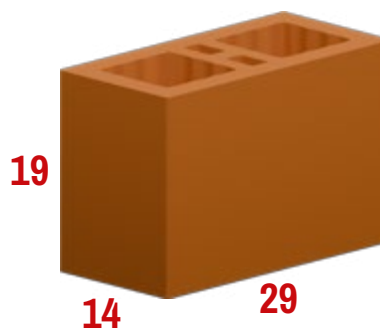
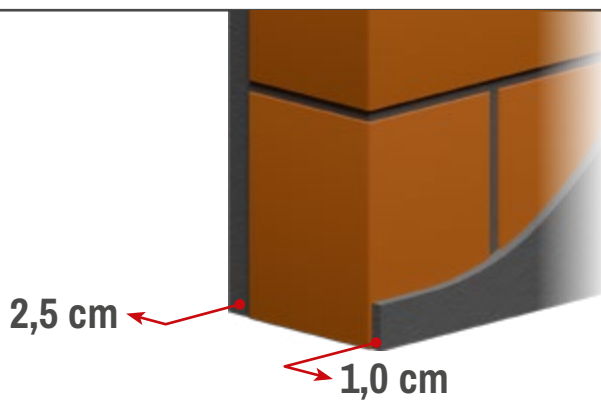
R_w 43 dB



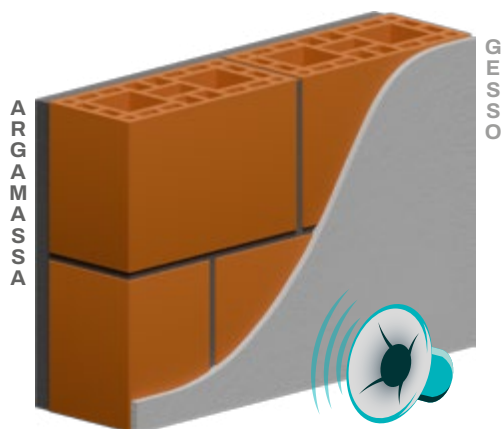
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFMS, 87294/2014



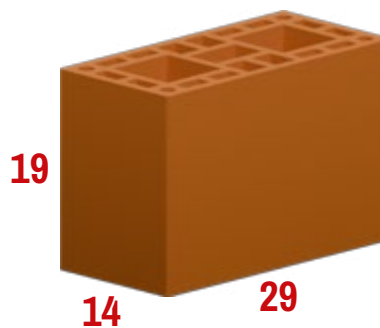
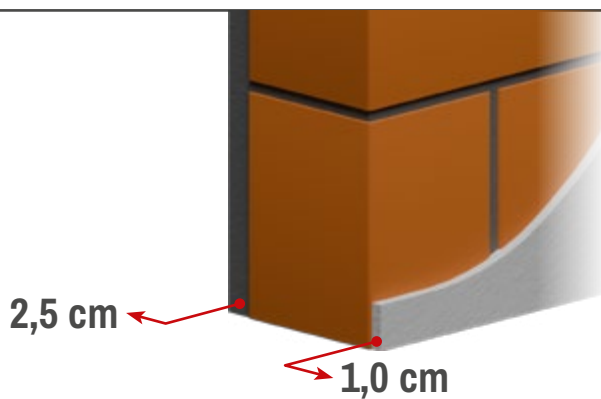
R_w 42 dB



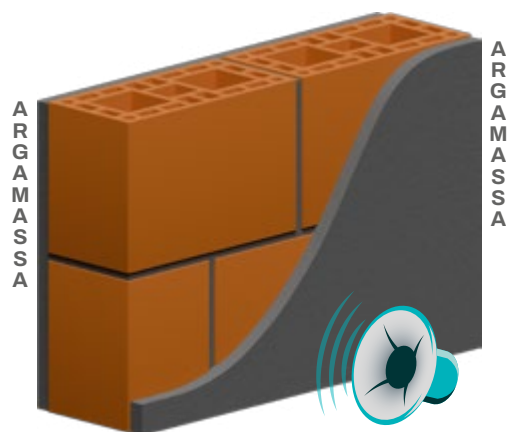
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1087193-203/2017



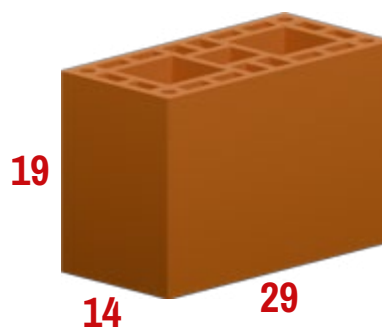
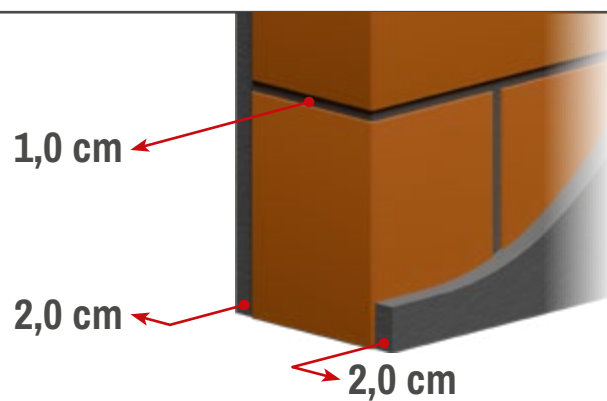
R_w 42 dB



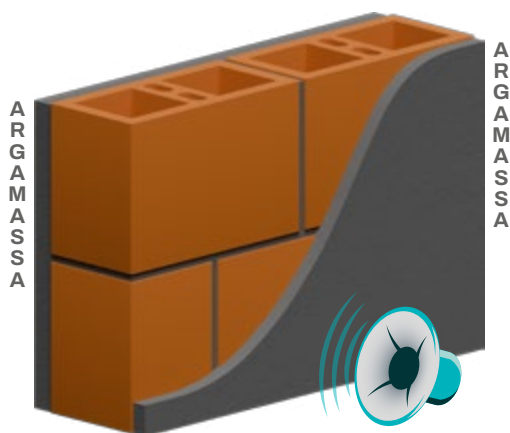
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1275/2016



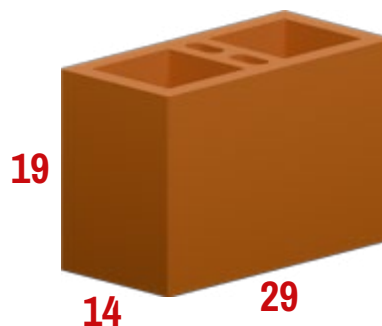
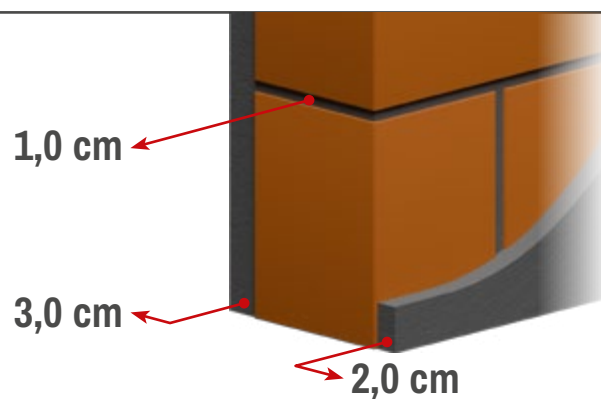
R_w 42 dB



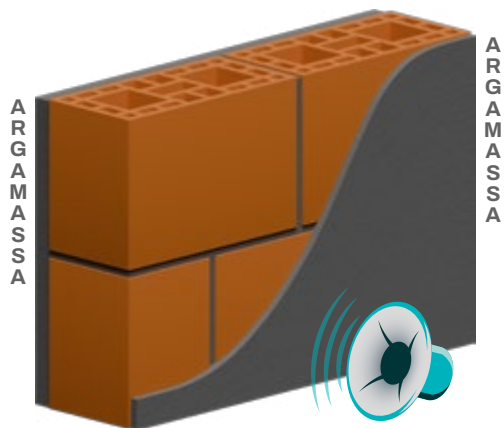
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1340/2016



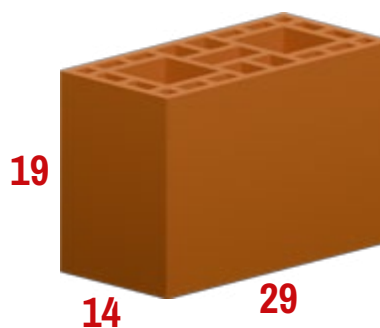
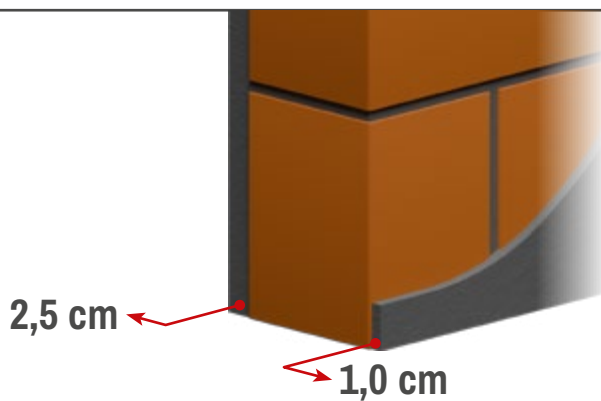
R_w 42 dB



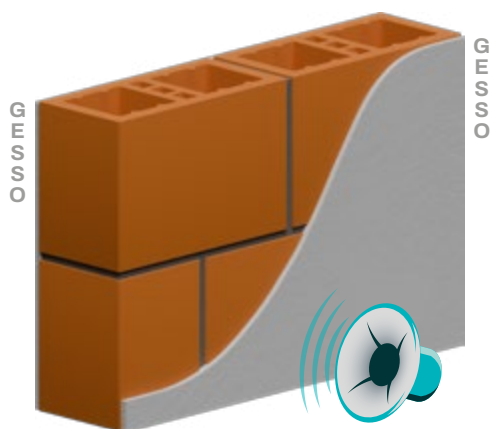
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 83660/2013



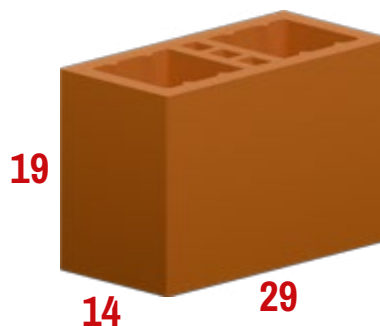
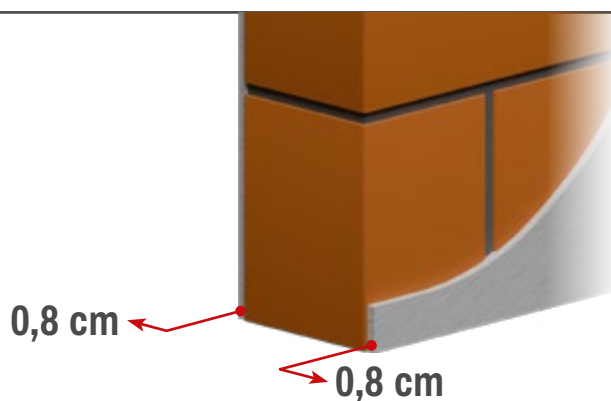
R_w 41 dB



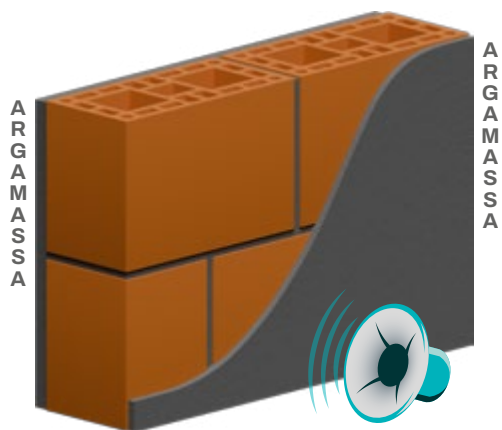
/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1089740-203/2017



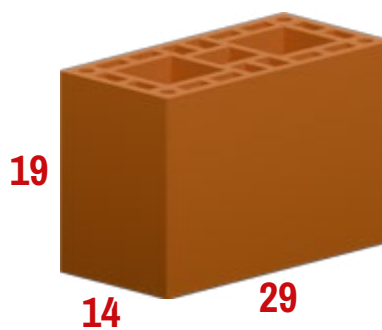
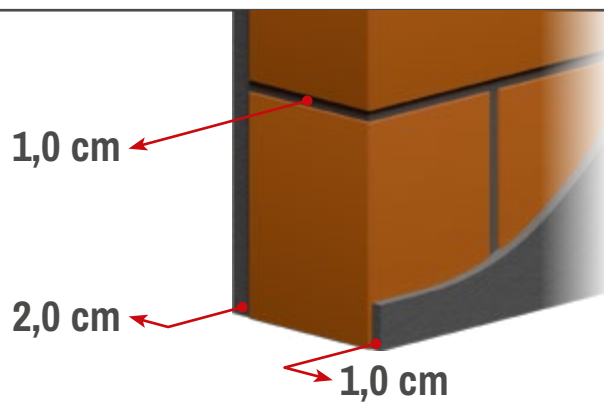
R_w 41 dB



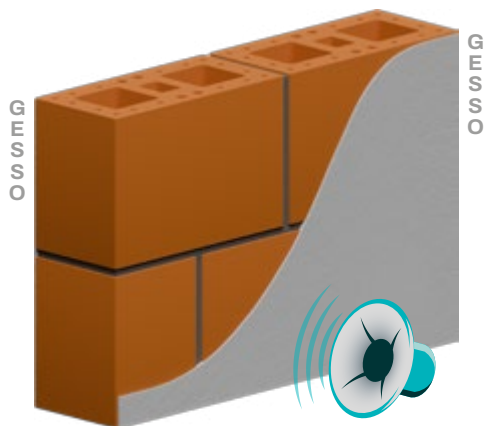
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1274/2016



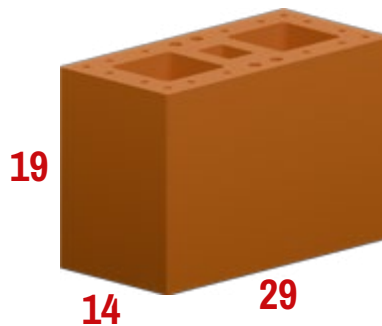
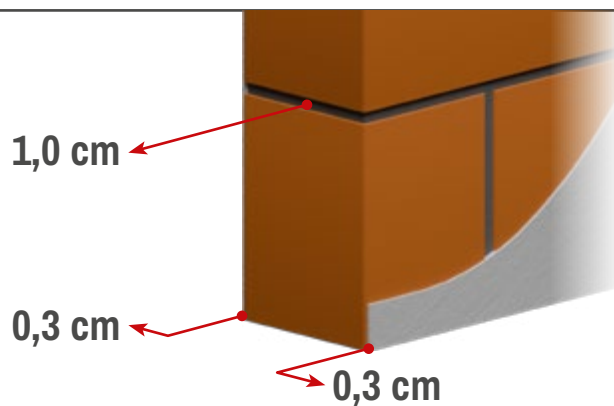
R_w 41 dB



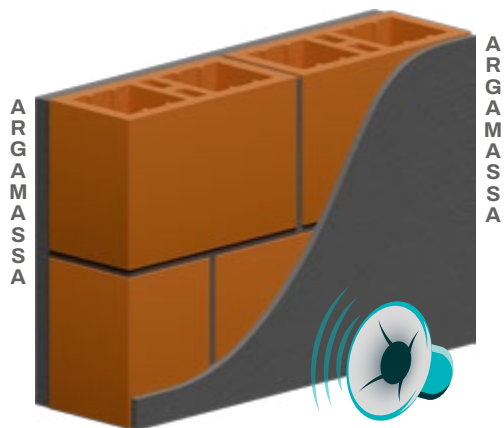
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 3412/2020



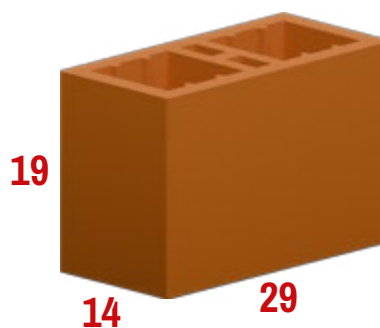
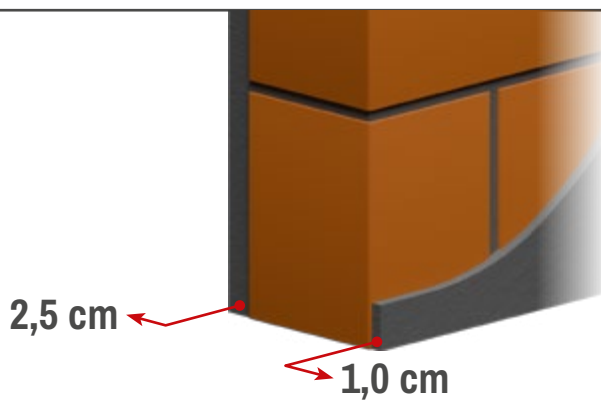
R_w 41 dB



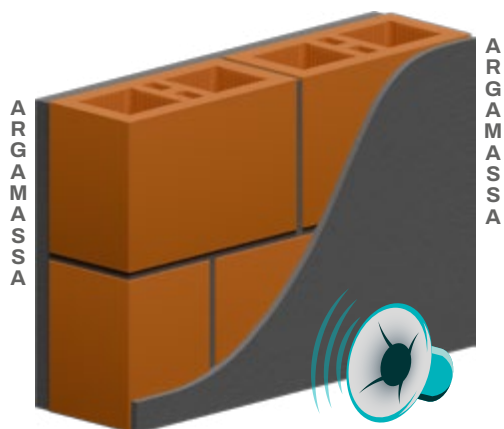
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 83871/2013



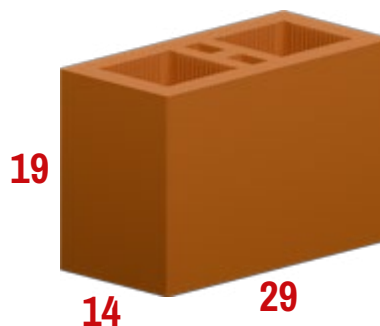
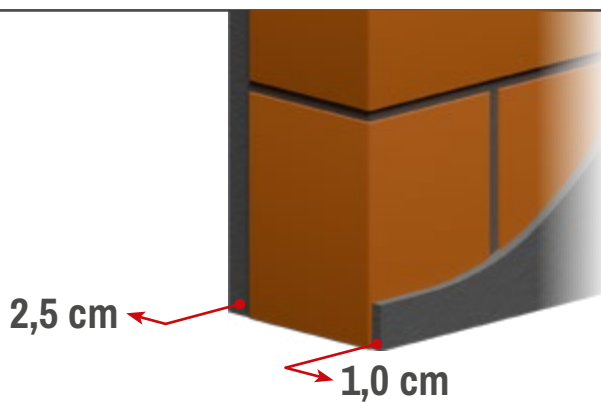
R_w 41 dB



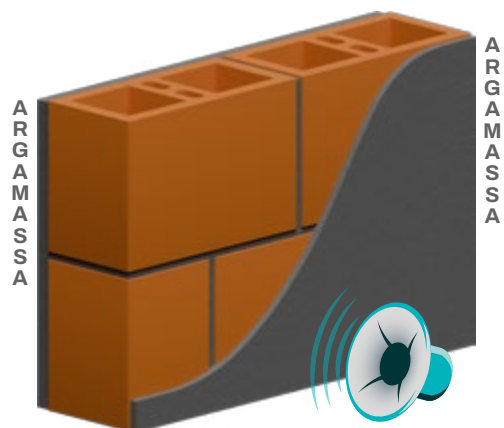
/// Bloco 14 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 87318/2014



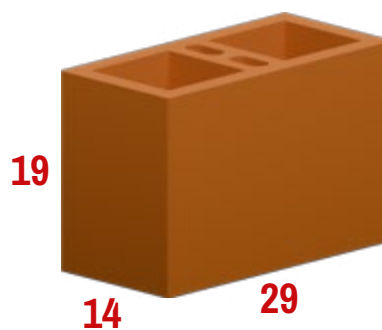
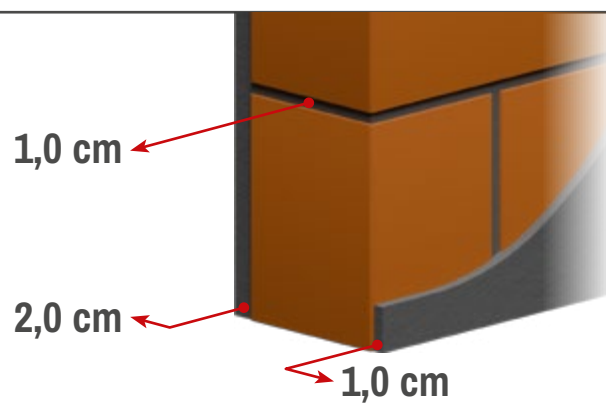
R_w 41 dB



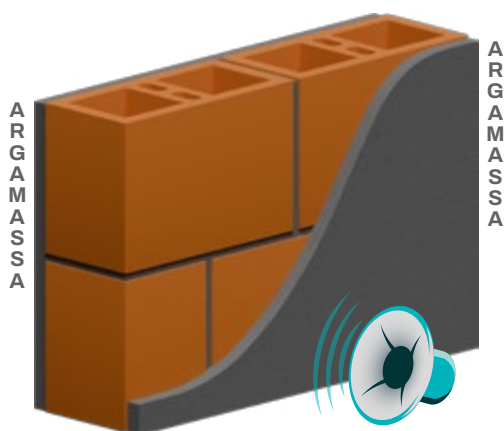
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1319/2016



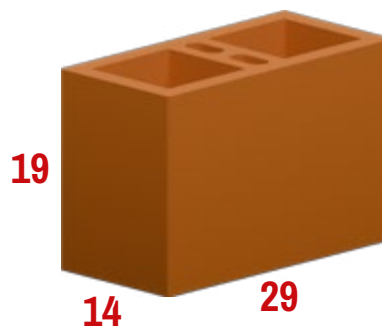
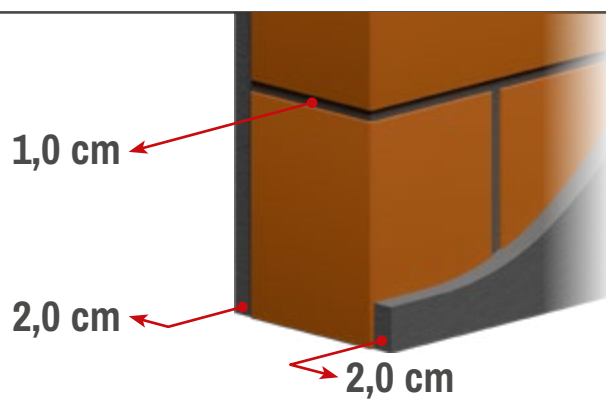
R_w 40 dB



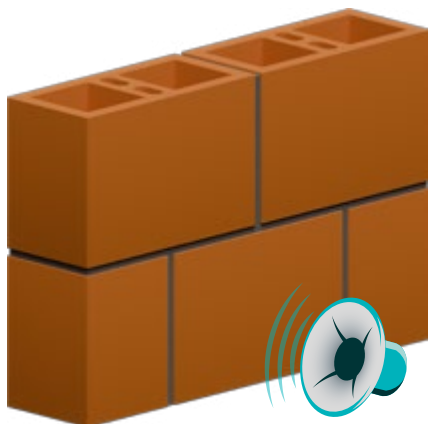
/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1334/2016



R_w 40 dB

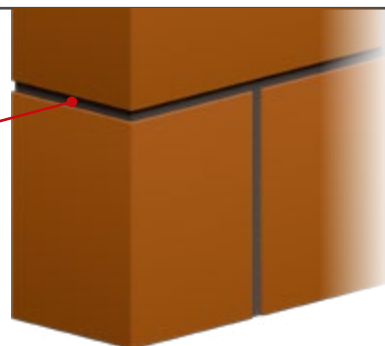


/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1309/2016



R_w 39 dB

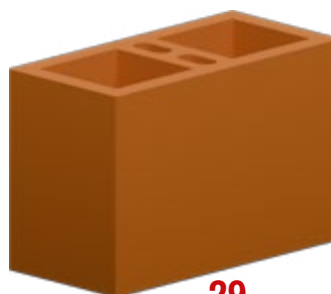
1,0 cm



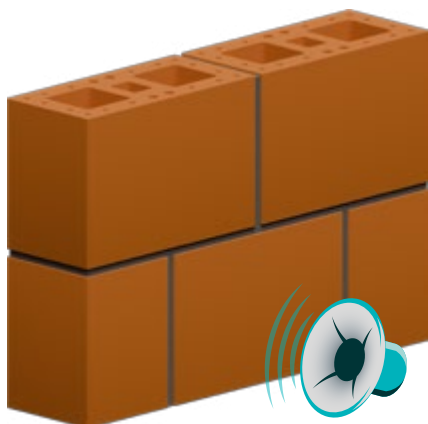
19

14

29

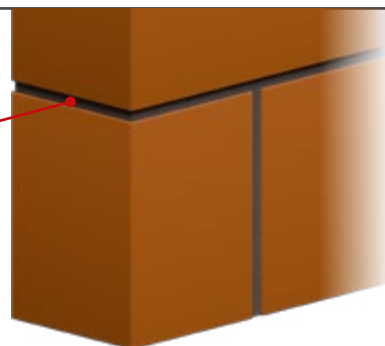


/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 3411/2020



R_w 39 dB

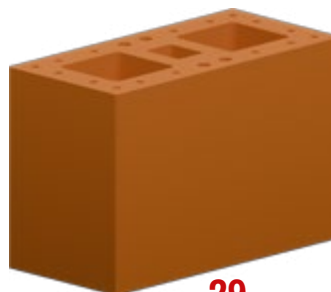
1,0 cm



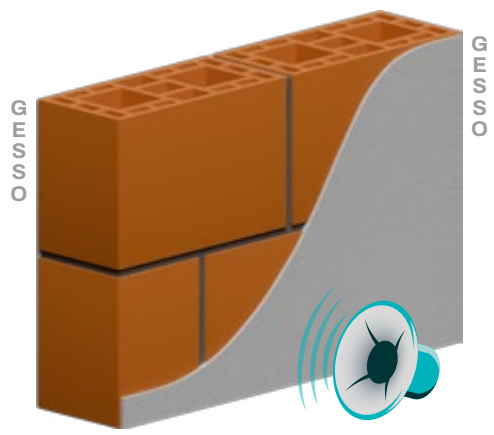
19

14

29

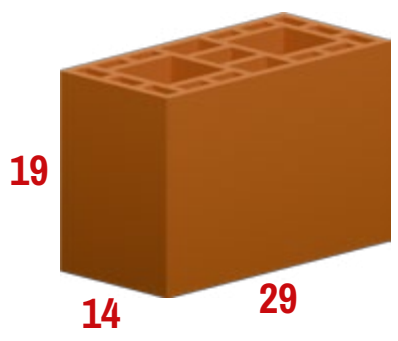


/// Bloco 14 x 19 x 29
IPT, 1056904-203/2014

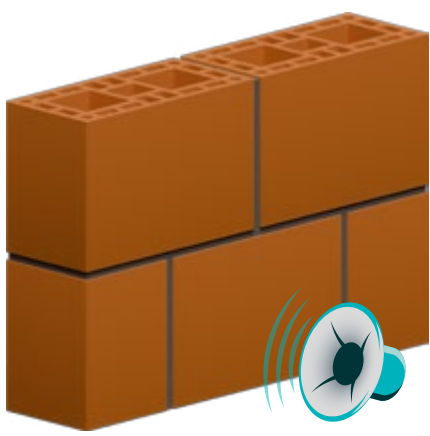


R_w 38 dB

0,5 cm
0,5 cm

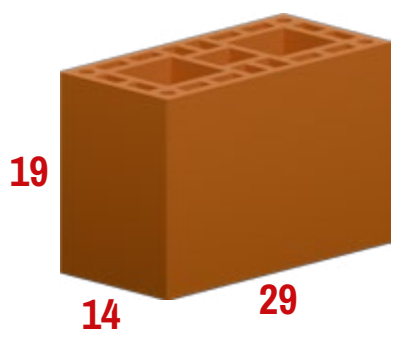


/// Bloco 14 x 19 x 29
itt Performance, 1242a/2016

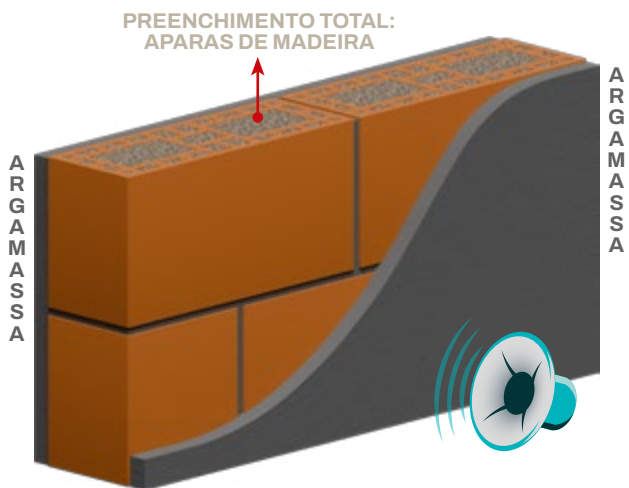


R_w 38 dB

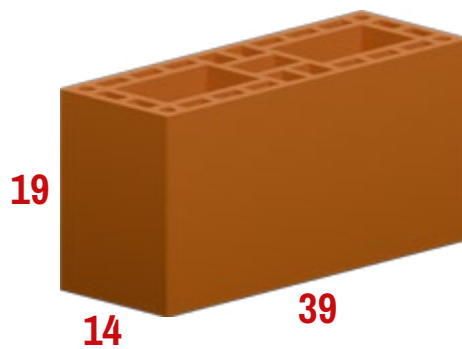
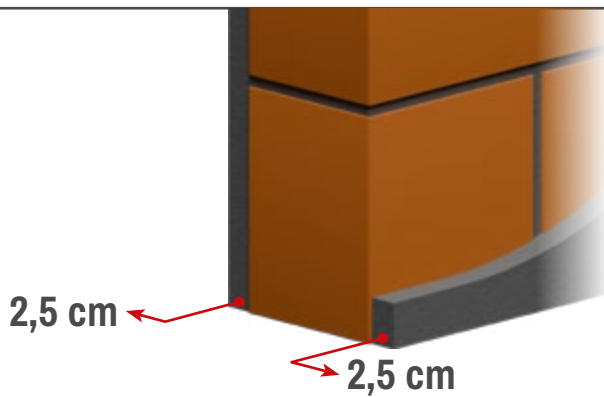
1,0 cm



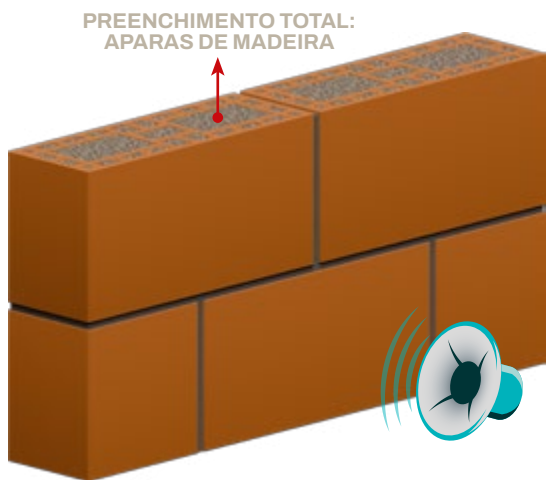
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1095607-203/2017



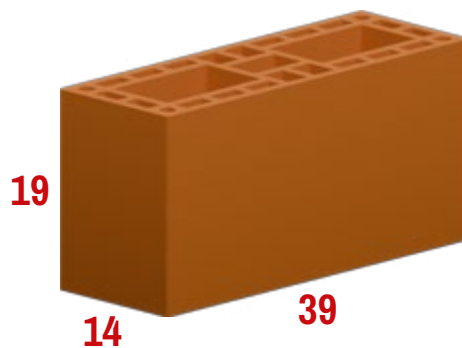
R_w 47 dB



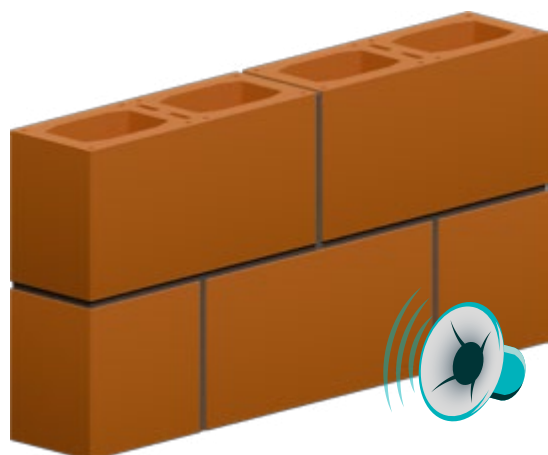
/// Bloco 14 x 19 x 39
IPT, 1095606-203/2017



R_w 42 dB

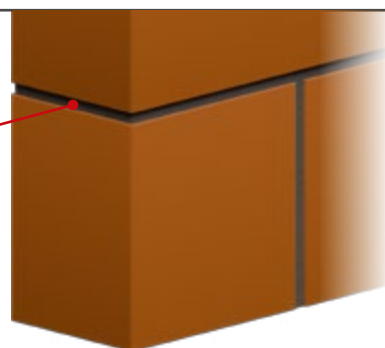


/// Bloco 14 x 19 x 39
itt Performance, 1202/2015

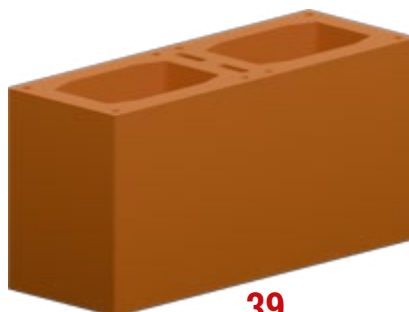


R_w 40 dB

1,0 cm



19

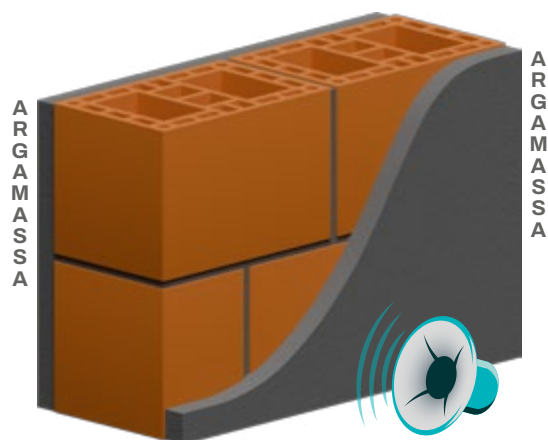


14

39

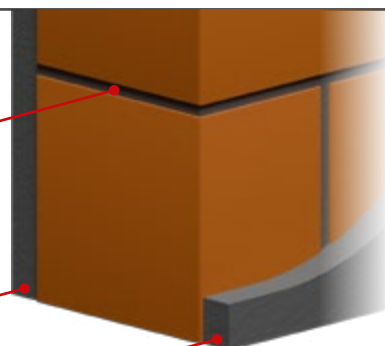
8.1.2.3 Família 19 cm

/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1370/2016



R_w 44 dB

1,0 cm



3,0 cm

3,0 cm

19

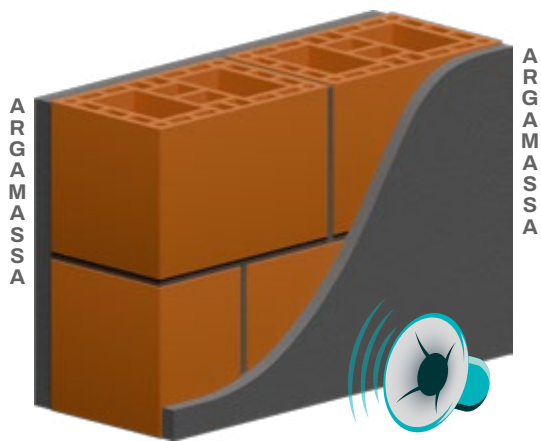


19

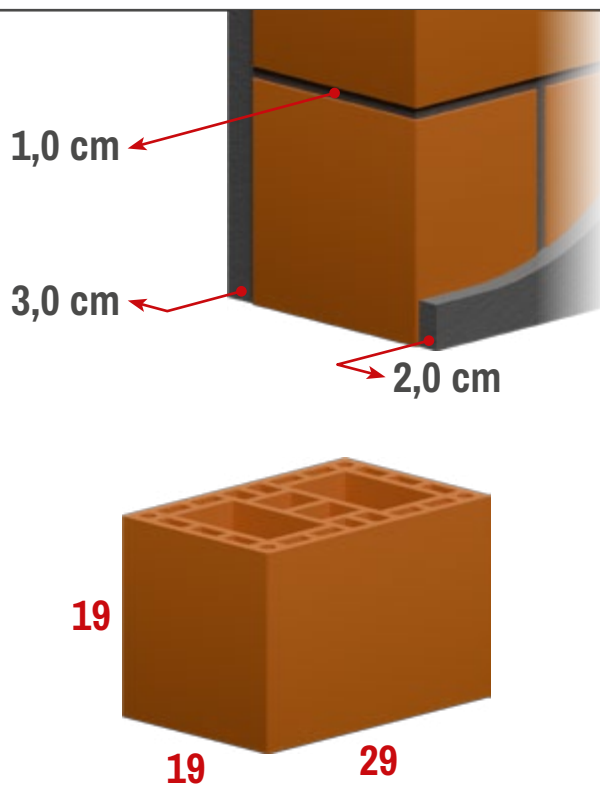
29



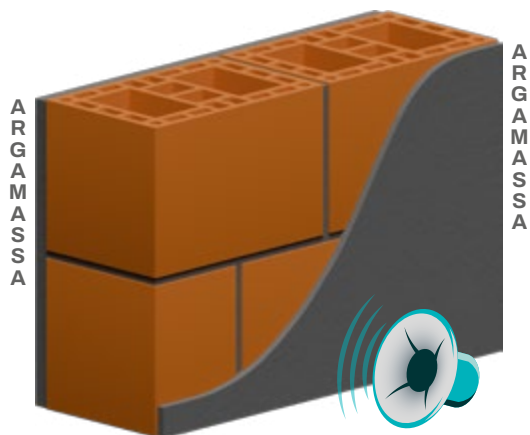
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1328a/2016



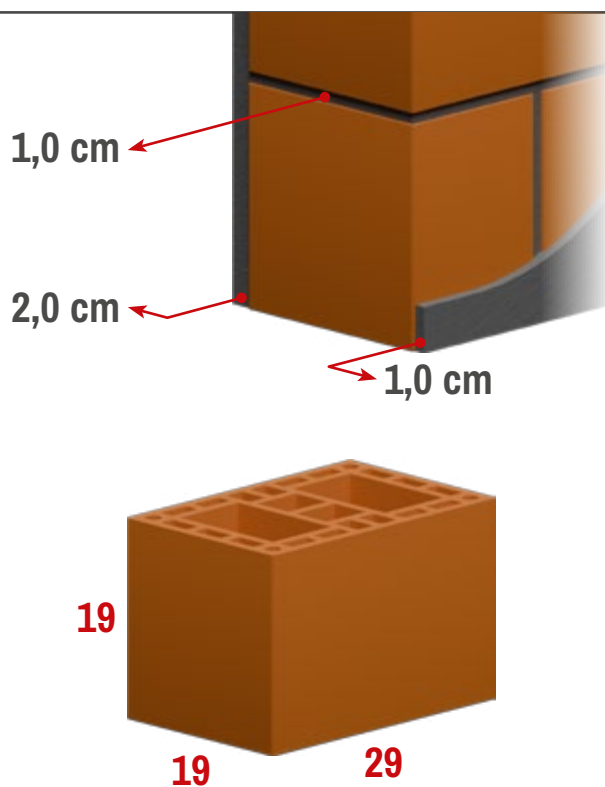
R_w 43 dB



/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1320/2016



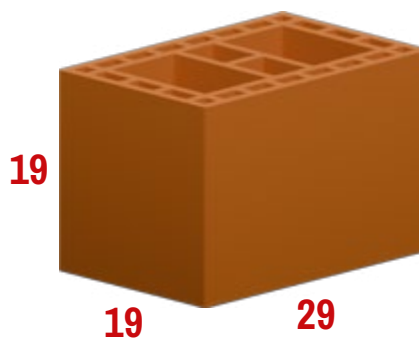
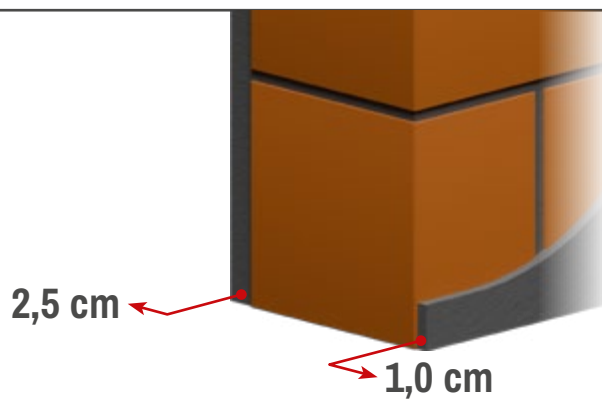
R_w 42 dB



/// Bloco 19 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 85230/2013



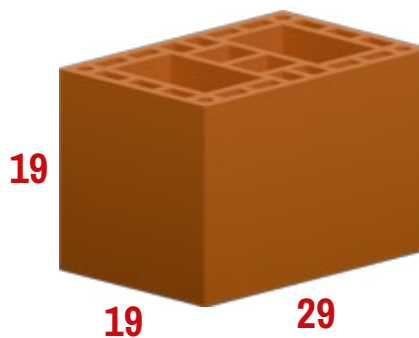
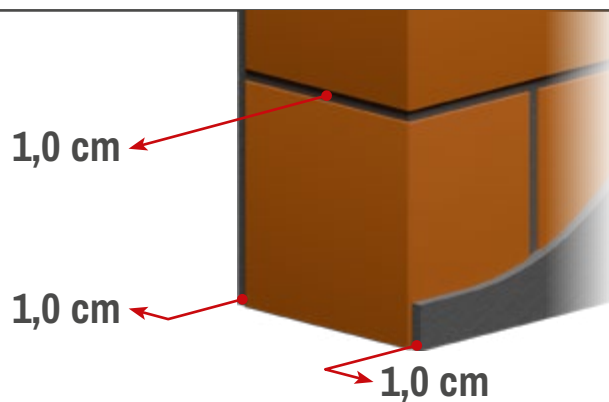
R_w 41 dB



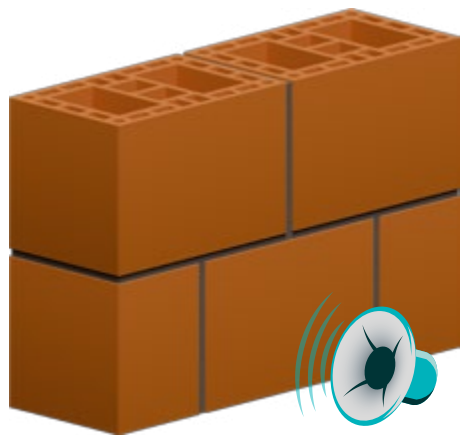
/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1321/2016



R_w 41 dB

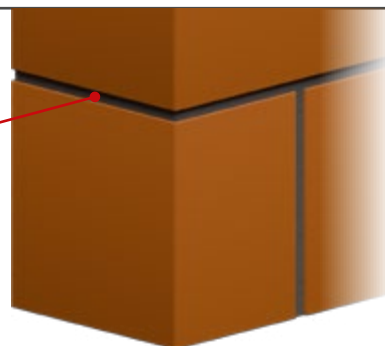


/// Bloco 19 x 19 x 29
itt Performance, 1299a/2016



R_w 38 dB

1,0 cm



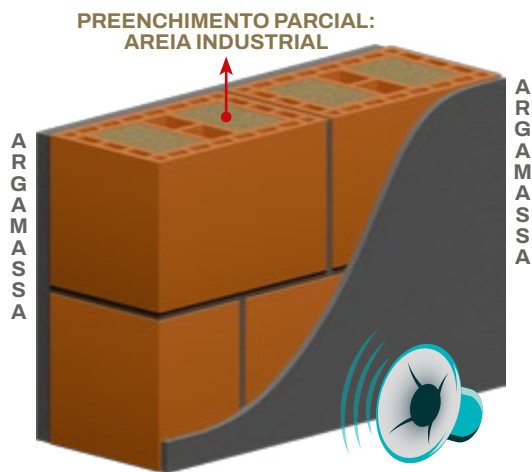
19



19

29

/// Bloco 19 x 19 x 29
LMCC/UFSM, 85231/2013



R_w 54 dB

2,5 cm



1,0 cm

19

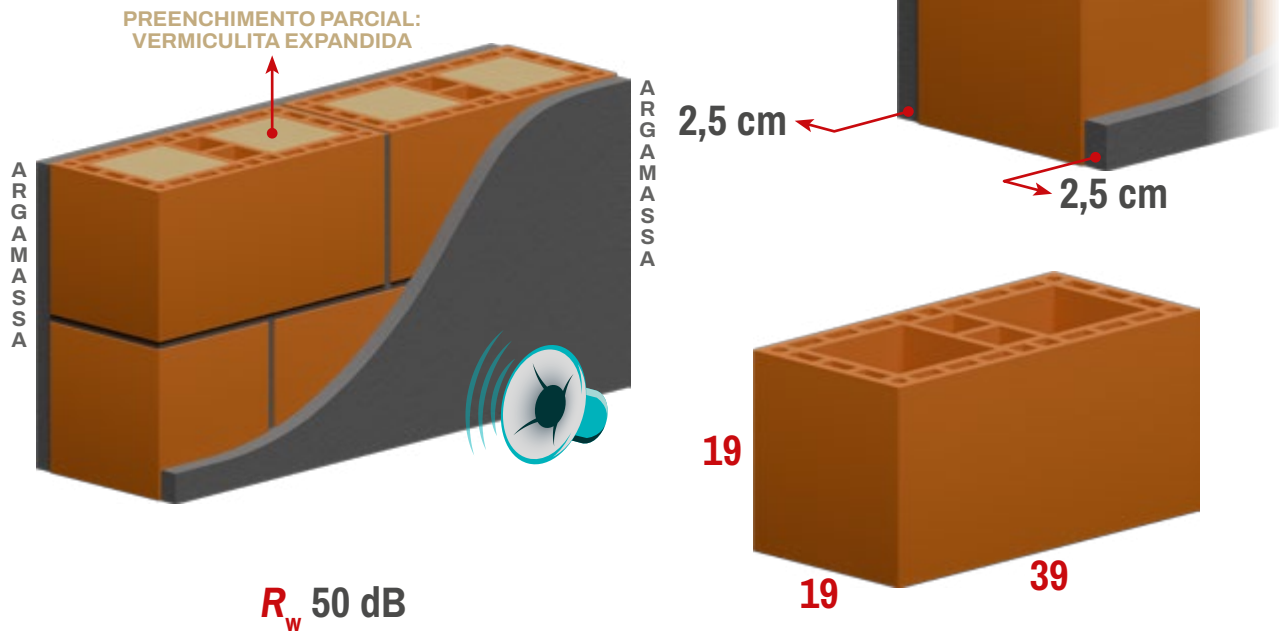


19

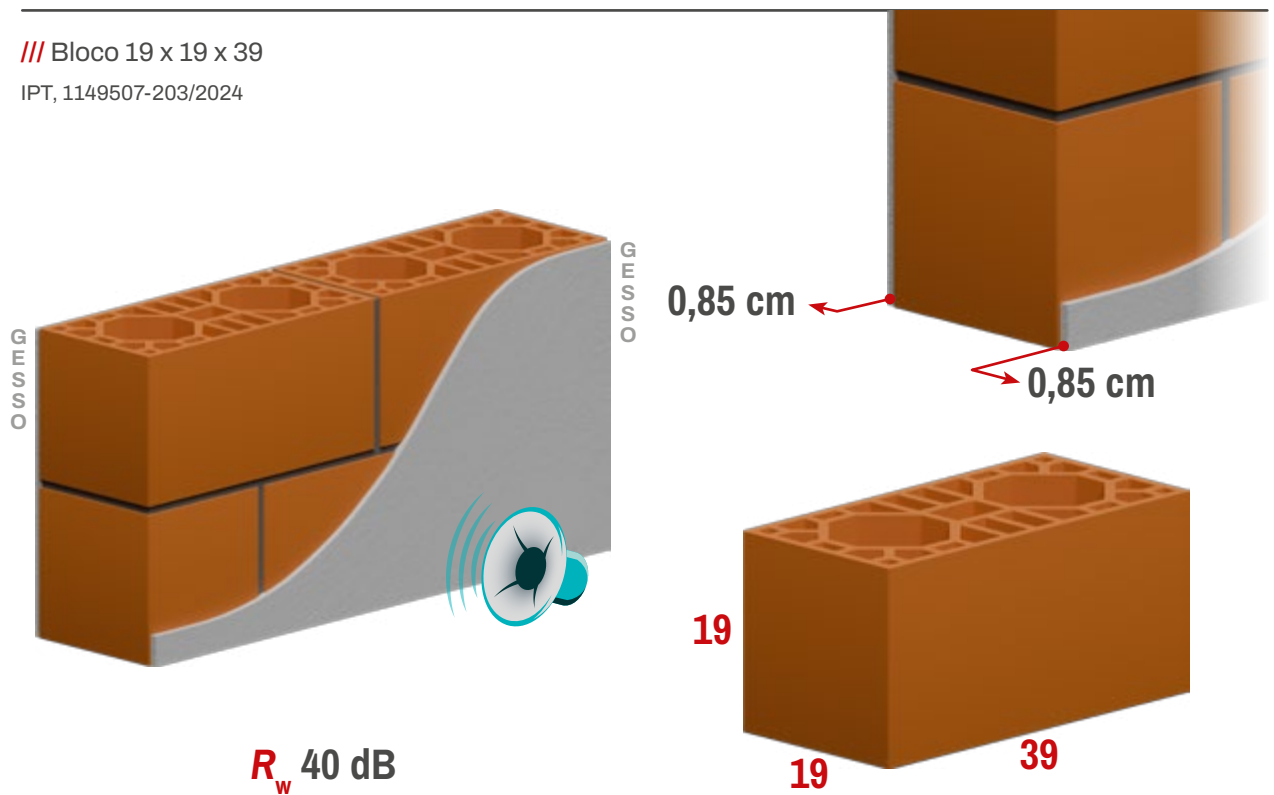
29



/// Bloco 19 x 19 x 39
IPT, 1080968-203/2016



/// Bloco 19 x 19 x 39
IPT, 1149507-203/2024

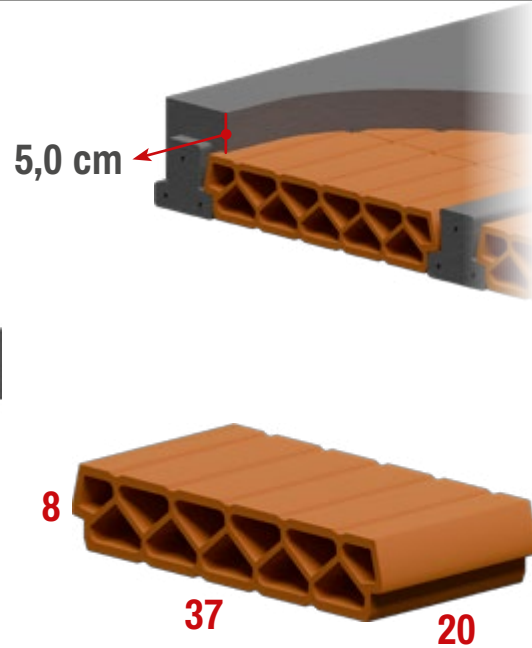
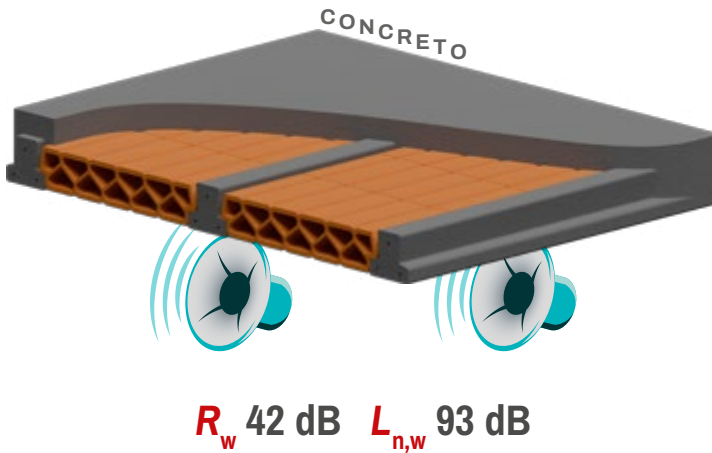


8.2 Sistemas de pisos (lajes)

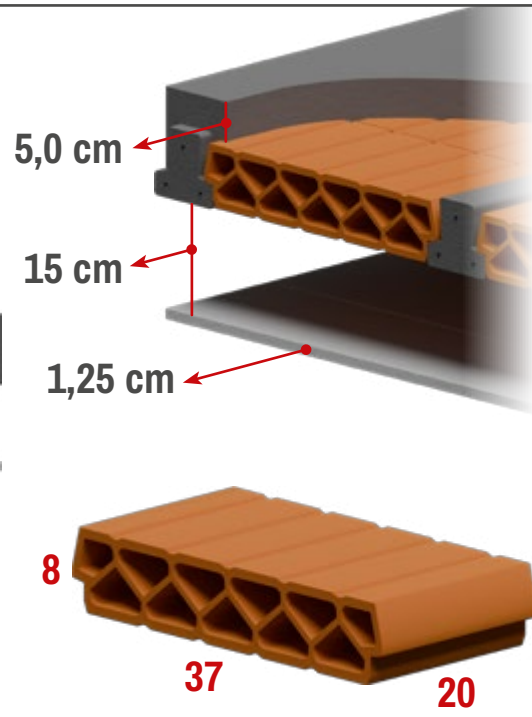
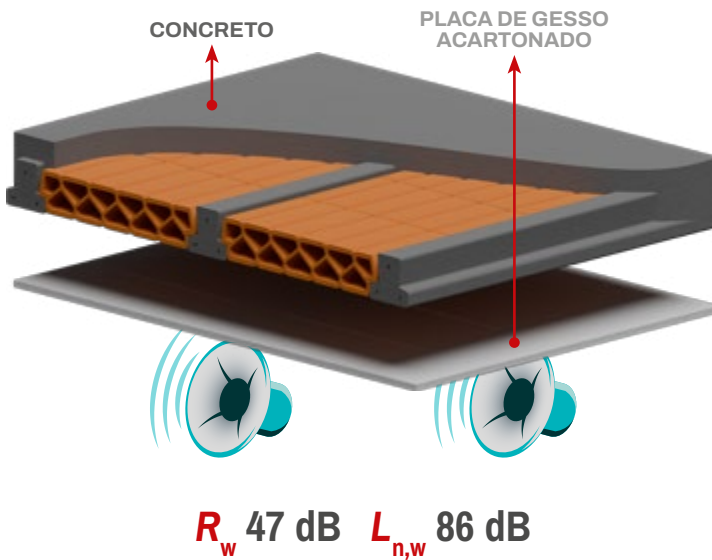
8.2.1 Lajes protendidas (LP)

8.2.1.1 LP13 – H8

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20
itt Performance, 3030 & 3038/2019

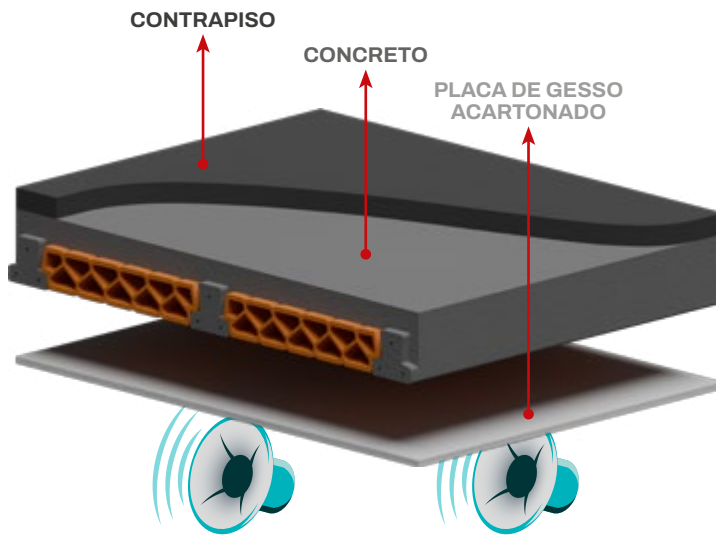


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20
itt Performance, 3031 & 3039/2019

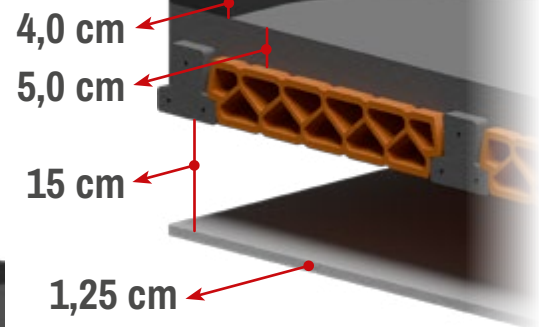


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20

itt Performance, 3032 & 3040/2019

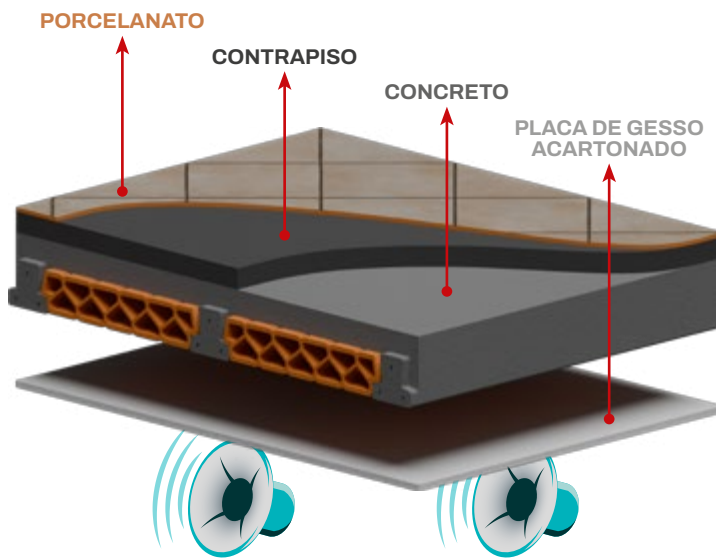


R_w 49 dB $L_{n,w}$ 84 dB

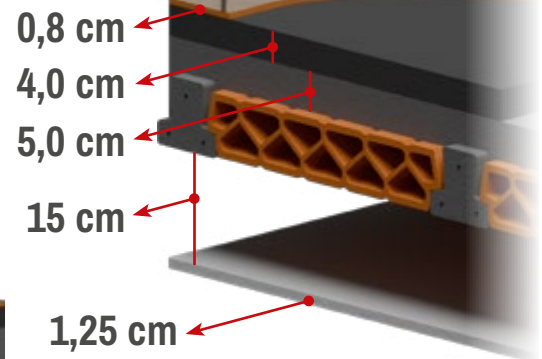


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20

itt Performance, 3033 & 3041/2019

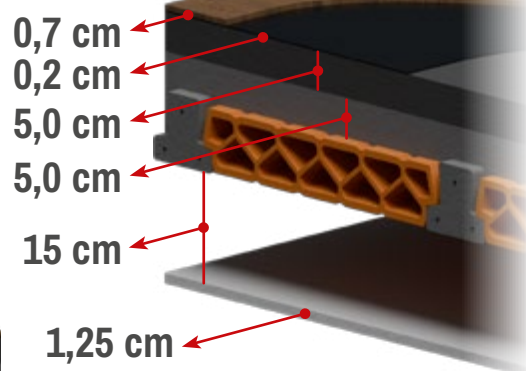
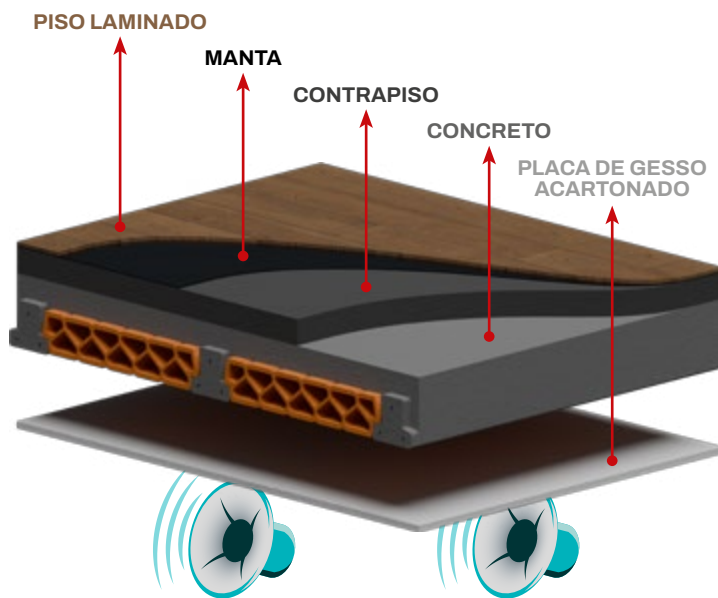


R_w 49 dB $L_{n,w}$ 83 dB



/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20

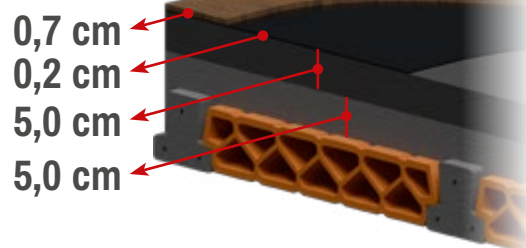
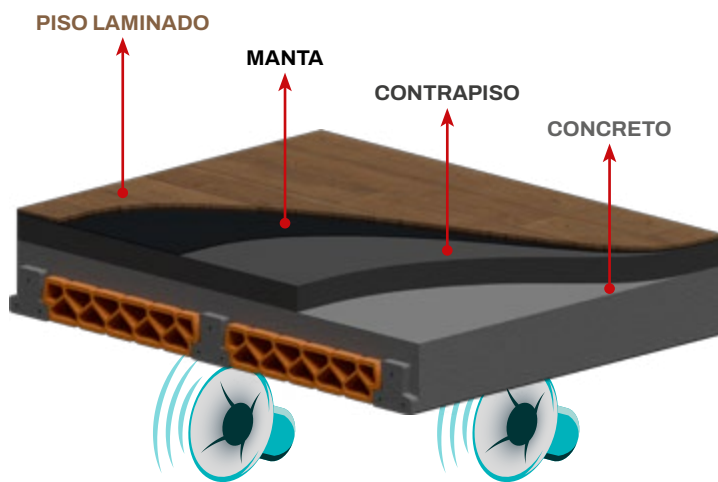
itt Performance, 3034a & 3042a/2019



R_w 49 dB $L_{n,w}$ 58 dB

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20

itt Performance, 3035a & 3043a/2019

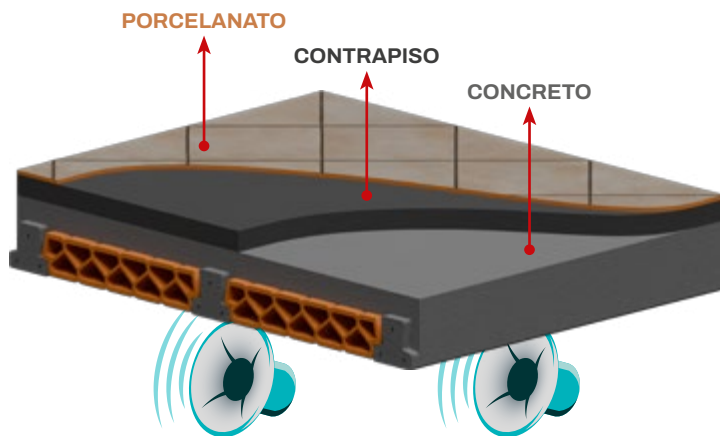


R_w 43 dB $L_{n,w}$ 61 dB

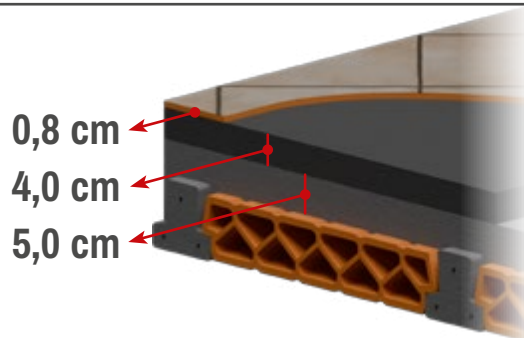


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20

itt Performance, 3036 & 3044/2019

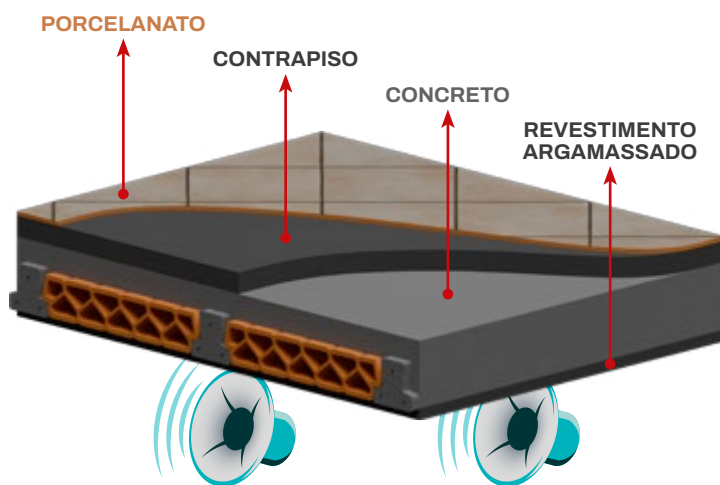


R_w 44 dB $L_{n,w}$ 92 dB

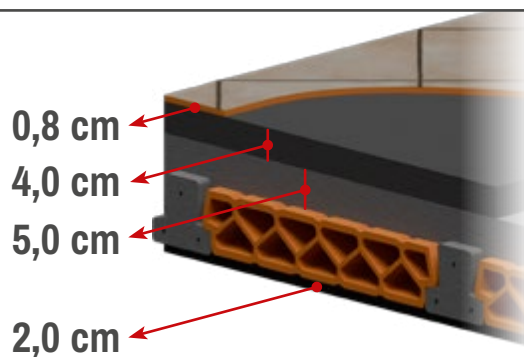


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 08 x 37 x 20

itt Performance, 3037 & 3045/2019

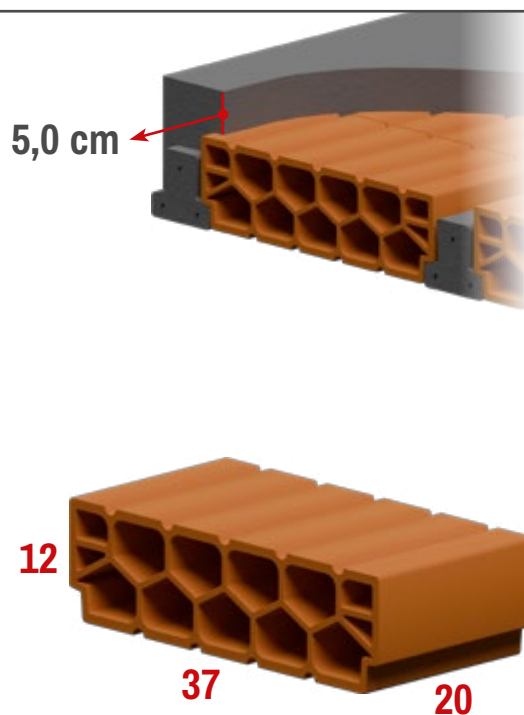
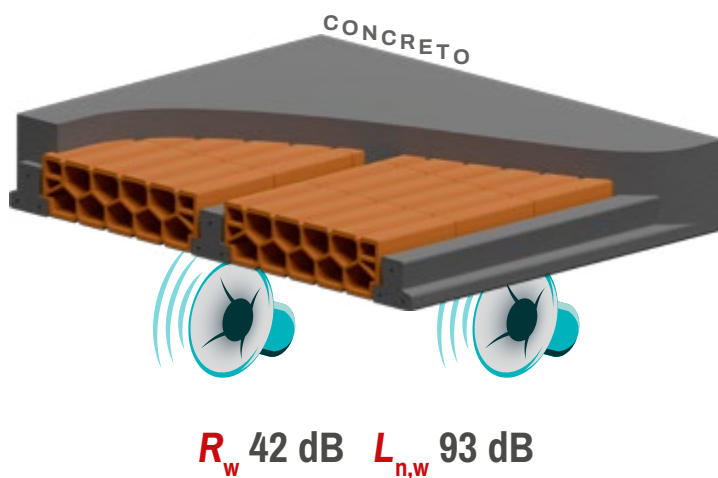


R_w 42 dB $L_{n,w}$ 87 dB

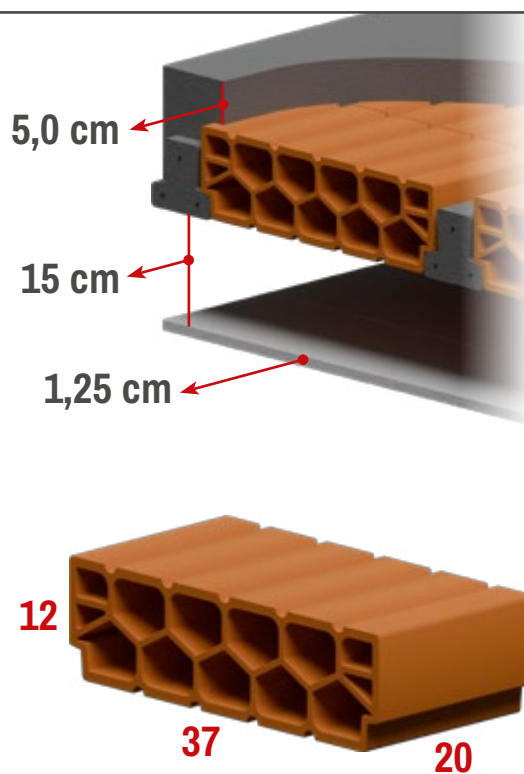
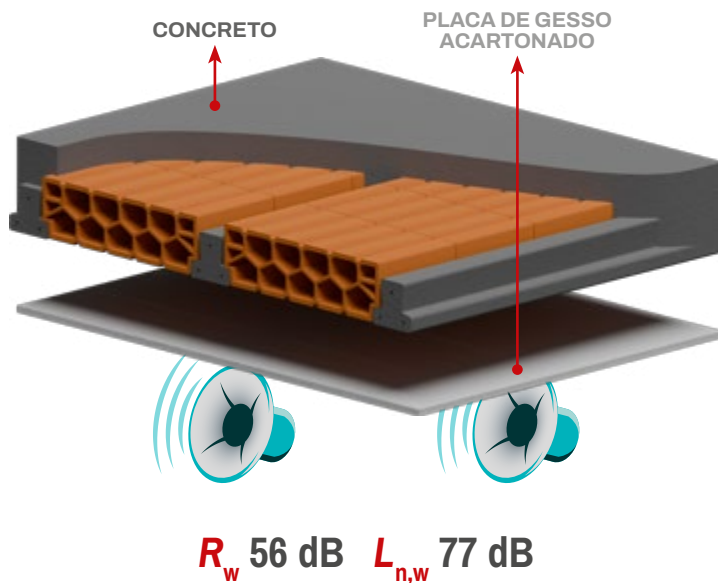


8.2.1.2 LP17 - H12

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20
itt Performance, 4407 & 4408/2020

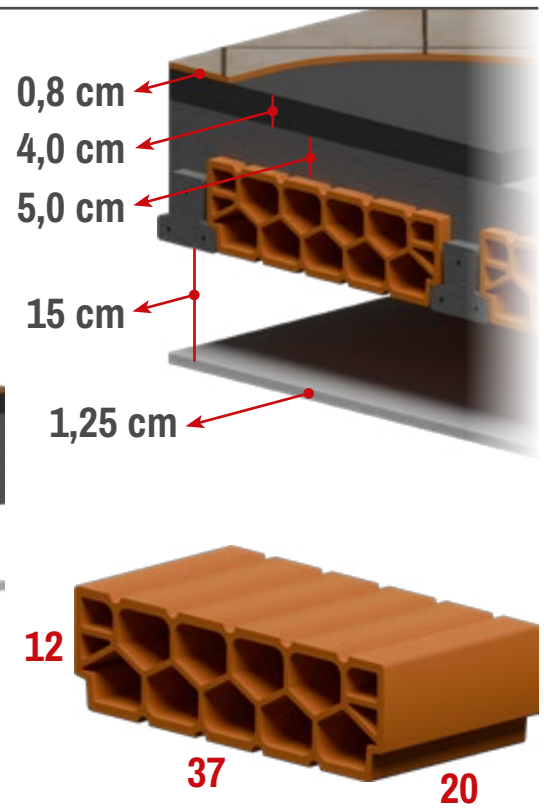
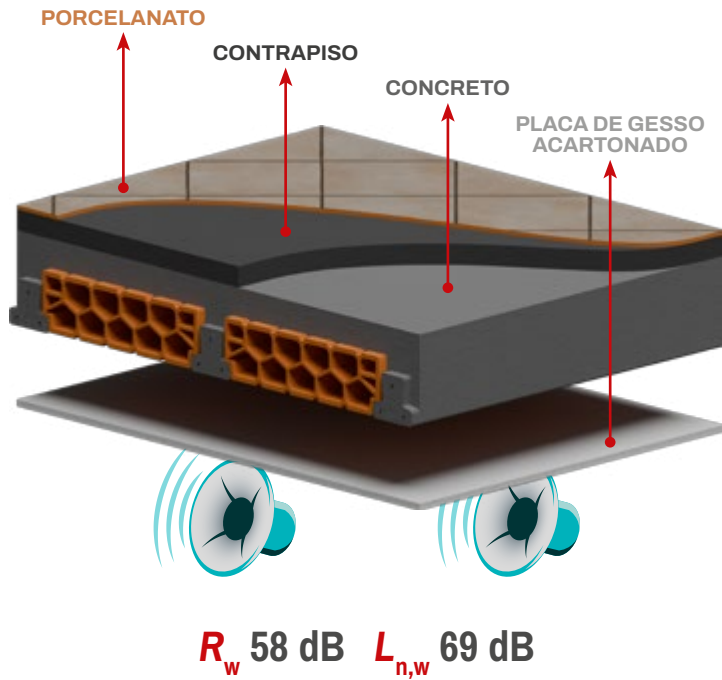


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20
itt Performance, 4409 & 4410/2020



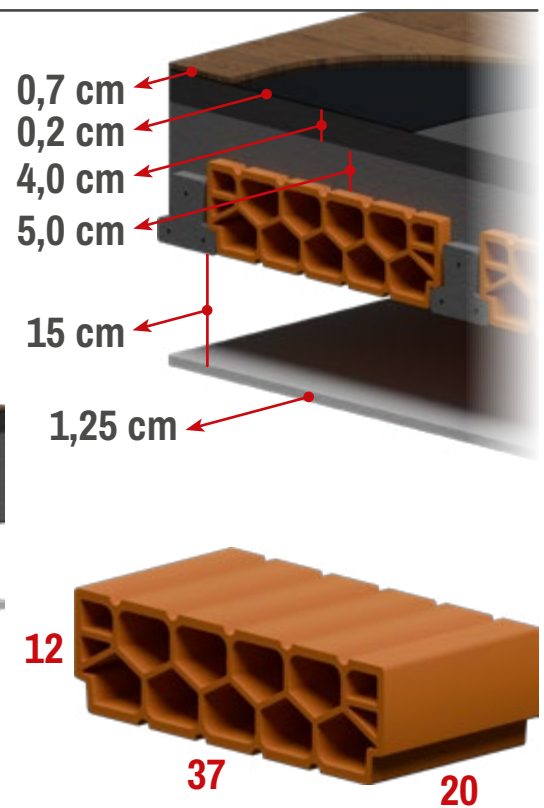
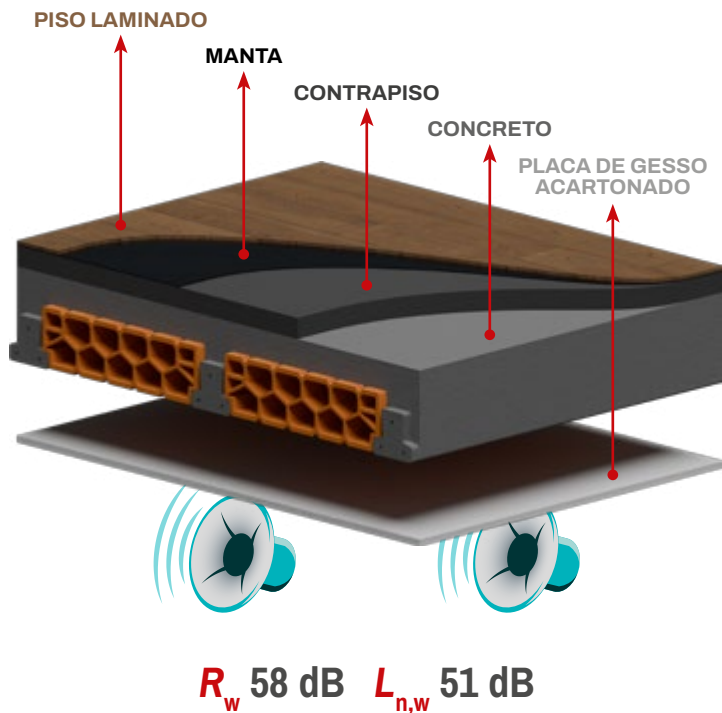
/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20

itt Performance, 4411 & 4412/2020



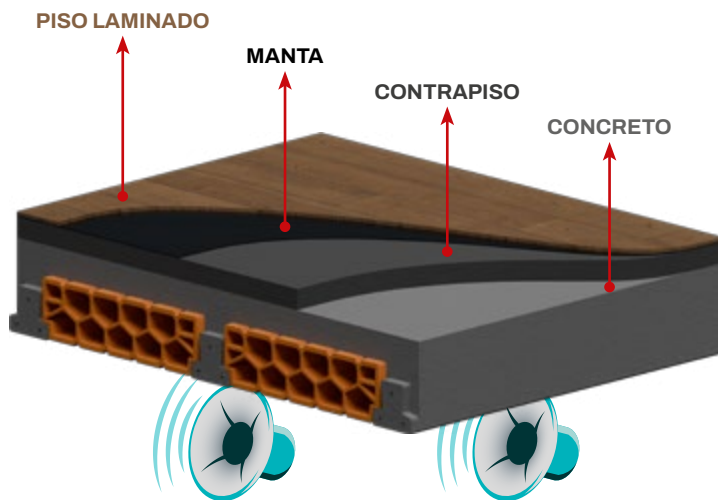
/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20

itt Performance, 4413 & 4414/2020

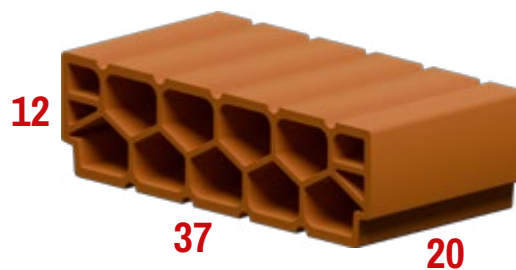
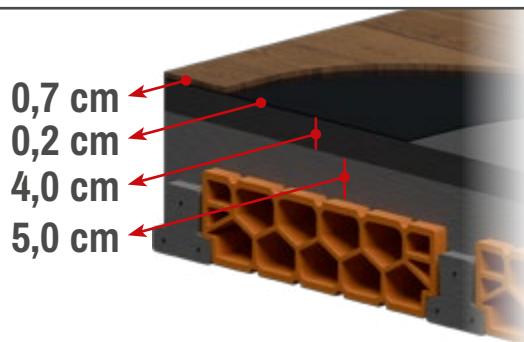


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20

itt Performance, 4415 & 4416/2021

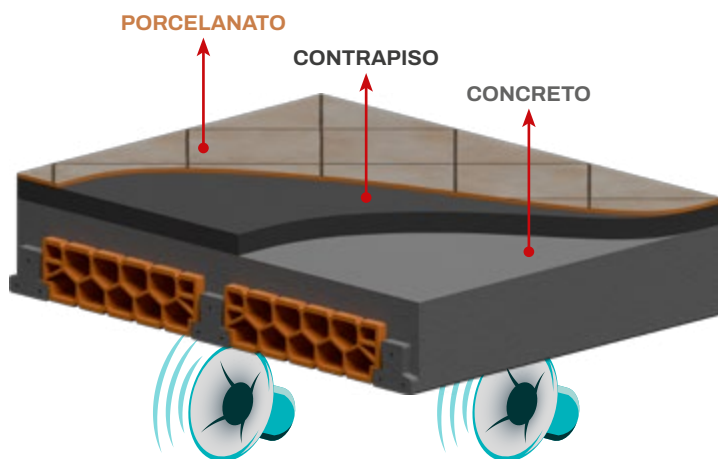


R_w 42 dB $L_{n,w}$ 59 dB

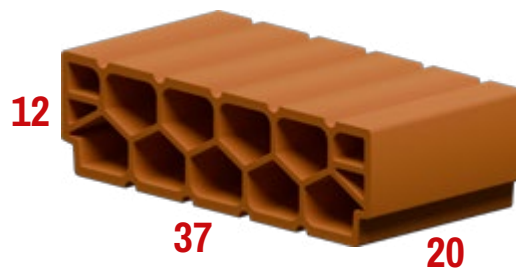
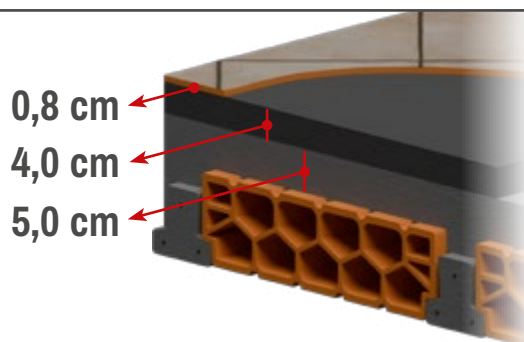


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 12 x 37 x 20

itt Performance, 4417 & 4418/2021



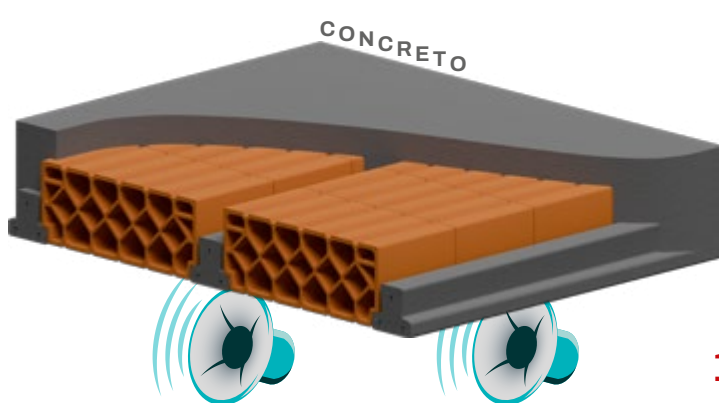
R_w 42 dB $L_{n,w}$ 89 dB



8.2.1.3 LP21 – H16

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20

itt Performance, 4390 & 4391/2021



R_w 43 dB $L_{n,w}$ 93 dB

5,0 cm

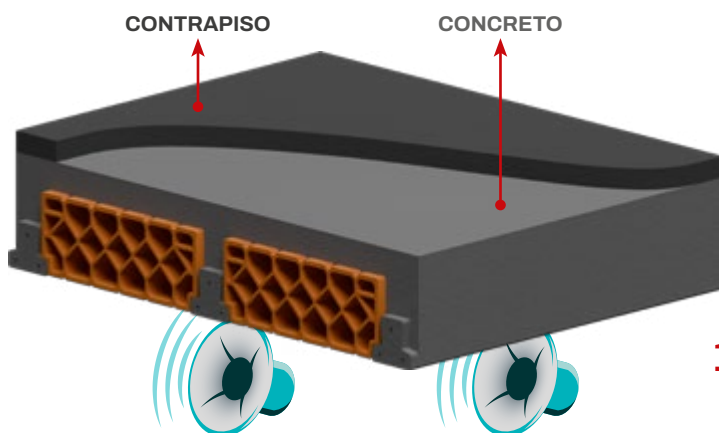
15,5

37

20

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20

itt Performance, 4404 & 4405/2021



R_w 43 dB $L_{n,w}$ 86 dB

4,0 cm

5,0 cm

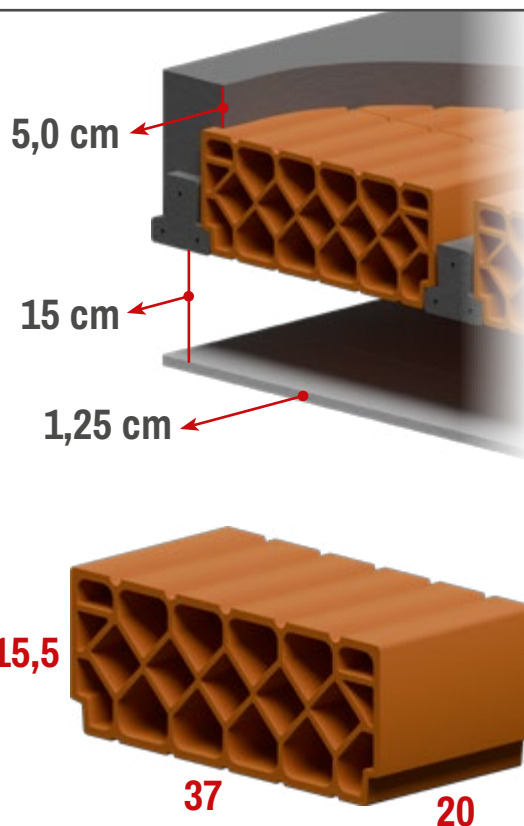
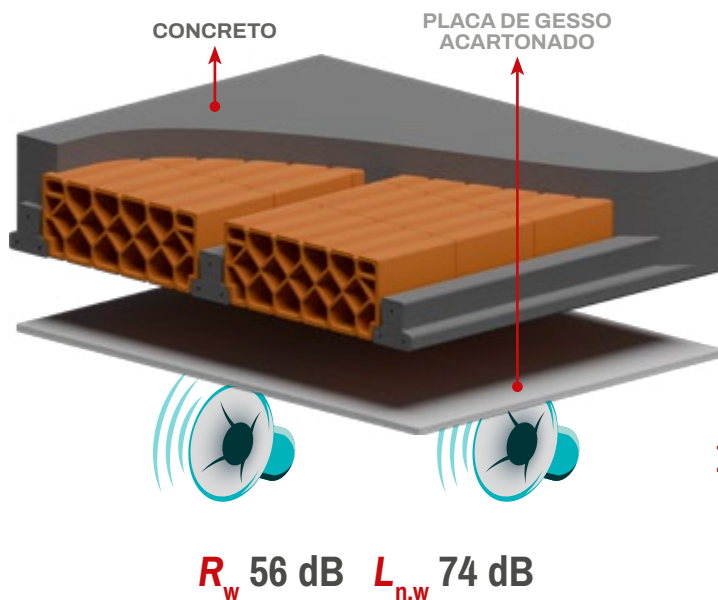
15,5

37

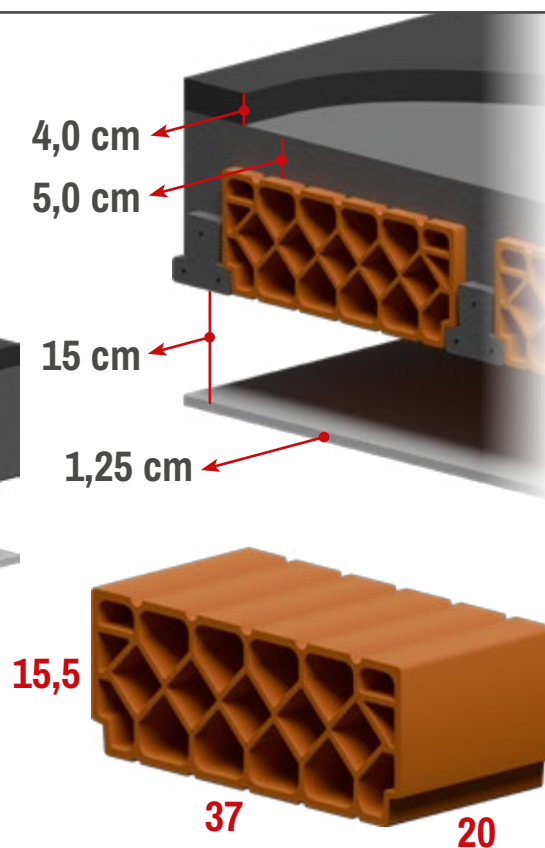
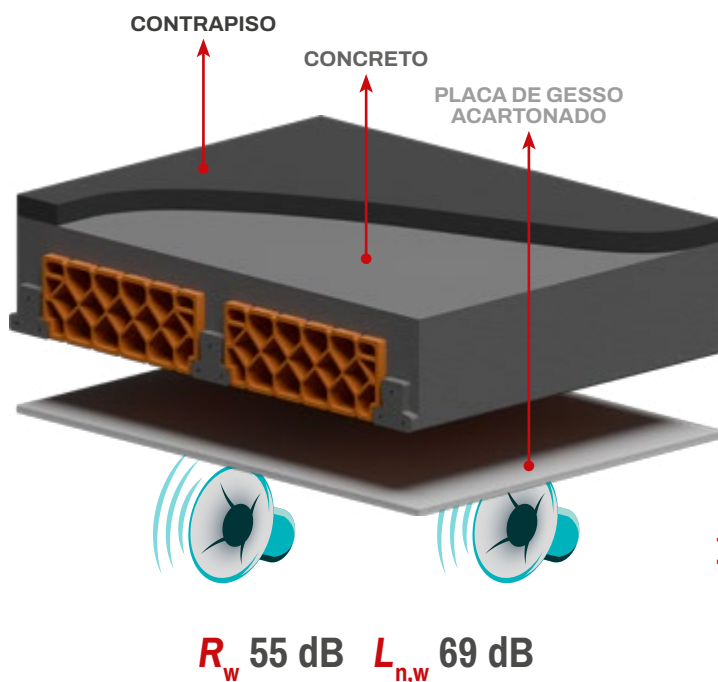
20



/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20
 itt Performance, 4392 & 4393/2021

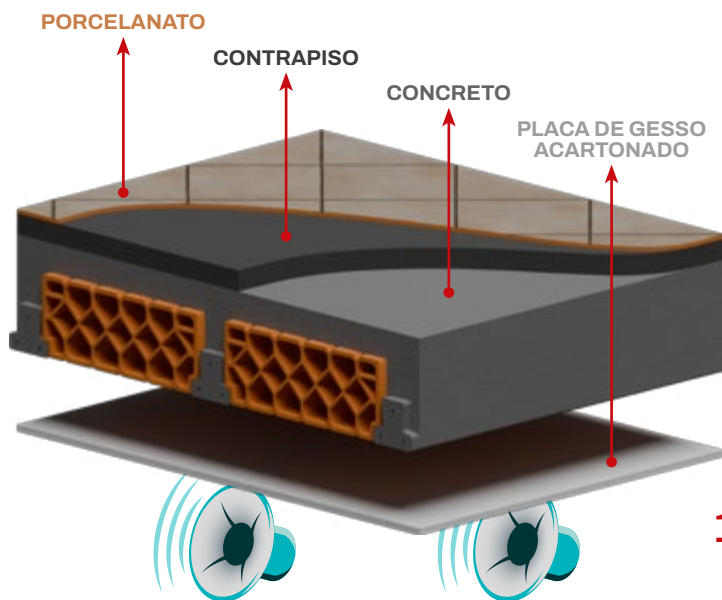


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20
 itt Performance, 4394 & 4395/2021

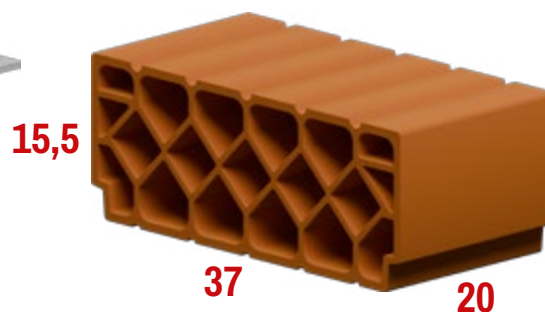
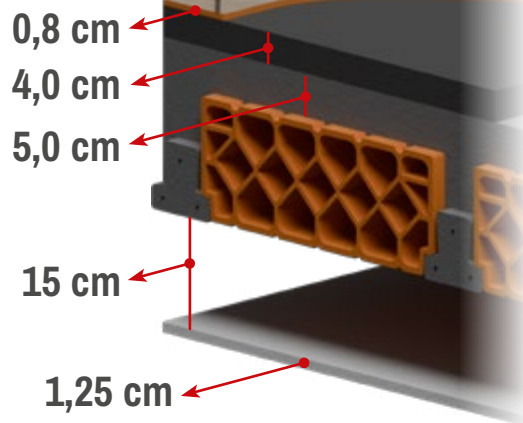


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20

itt Performance, 4396 & 4397/2021

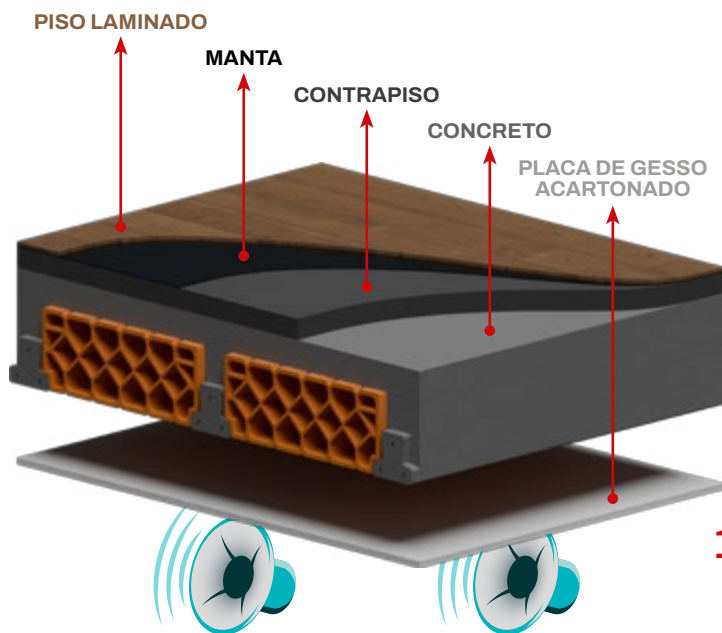


R_w 56 dB $L_{n,w}$ 72 dB

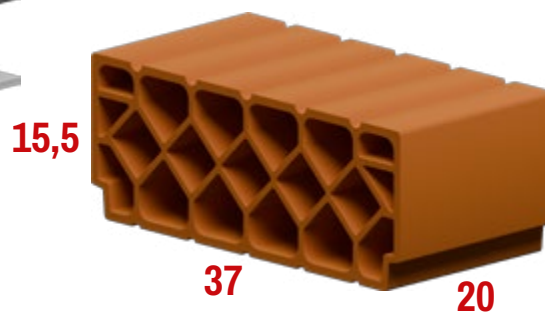
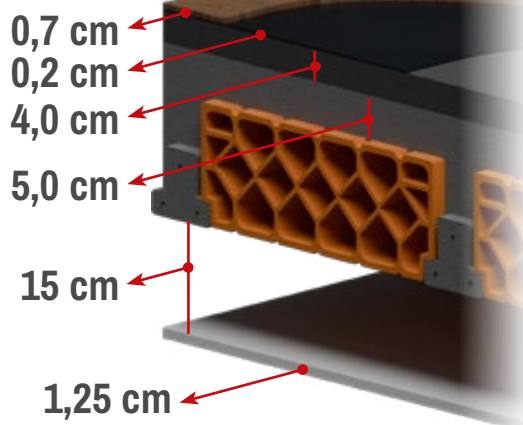


/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20

itt Performance, 4398 & 4399/2021

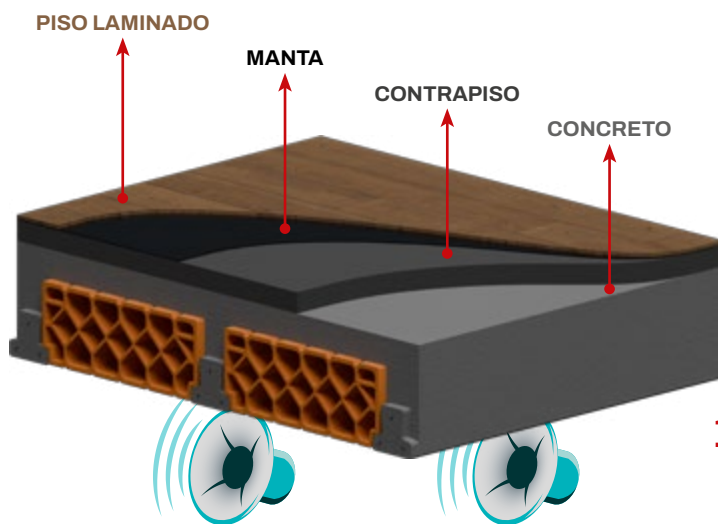


R_w 55 dB $L_{n,w}$ 53 dB



/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20

itt Performance, 4400 & 4401/2021



R_w 46 dB $L_{n,w}$ 57 dB

0,7 cm
0,2 cm
4,0 cm
5,0 cm

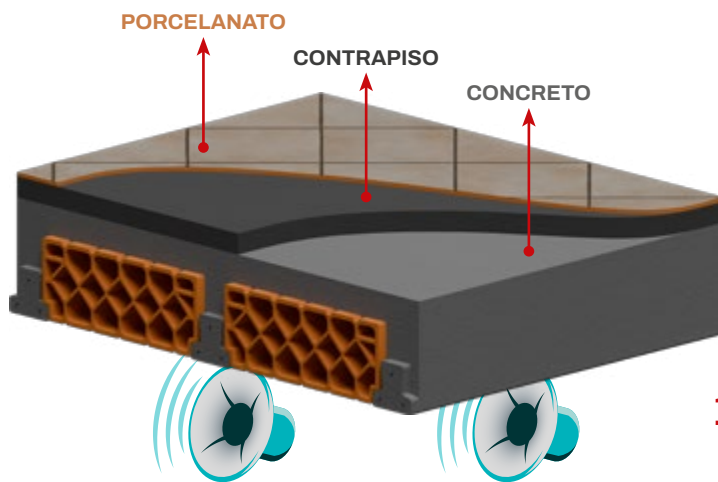
15,5

37

20

/// Elemento de Enchimento Cerâmico 15,5 x 37 x 20

itt Performance, 4402 & 4403/2021



R_w 45 dB $L_{n,w}$ 90 dB

0,8 cm
4,0 cm
5,0 cm

15,5

37

20



8.3 Quadro detalhado dos resultados dos ensaios

8.3.1 Alvenaria sem função estrutural (VED)

CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS						
Características dos Blocos Cerâmicos	Assentamento		Preenchimento vazados do bloco	Revestimento		R _a (dB)	Relatório	Ano	Laboratório	Observações
	Vazados	Junta vertical e horizontal		Faca A e espessura (cm)	Faca B e espessura (cm)					
9x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 1,5 cm	38	94532	2014	LMCC/UFSM	
11,5x14x24	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	42	6356	2024	ITT	
11,5x19x29	Vertical	ND	-	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	50	1.09045	2017	LMCC/UFSM	Parede dupla com manta expandida (D20) de 1,5 cm entre paredes
11,5x19x29	Vertical	ND	-	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 1,5 cm	40	93001	2015	LMCC/UFSM	
11,5x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 1,5 cm	38	93000	2014	LMCC/UFSM	
11,5x19x39	Vertical	ND	-	Gesso 0,35 cm	Gesso 0,35 cm	33	1056901-203	2013	IPT	
14x19x24	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	40	6458	2024	ITT	
14x19x29	Horizontal	1,15	-	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	46	132370	2020	LMCC/UFSM	
14x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	45	1422	2016	ITT	
14x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	44	1417	2016	ITT	
14x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	43	132369	2020	LMCC/UFSM	
14x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2,3 cm	Argamassa 2,3 cm	43	3090	2019	ITT	
14x19x29	Vertical	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	42	6567	2025	ITT	
14x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 1 cm	42	1545	2016	ITT	
14x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	41	6644b	2025	ITT	
14x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 1,5 cm	39	92009	2014	LMCC/UFSM	
14x19x29	Horizontal	1,0	-	Sem revestimento 0 cm	Sem revestimento 0 cm	37	1375	2016	ITT	
14x19x39	Vertical	ND	Total: vermiculita expandida e polímero elástico	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	49	1075000-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	Total: vermiculita expandida e polímero elástico	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 1,5 cm	48	1073549-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 2,7 cm	Argamassa 2,7 cm	48	1075778-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	Total: vermiculita expandida e polímero elástico	Argamassa 1,9 cm	Argamassa 1,9 cm	47	1069969-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 3,3 cm	Argamassa 3,3 cm	47	1086050-203	2016	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 1,7 cm	Argamassa 1,7 cm	46	1076393-203	2015	IPT	





CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS						
Características dos Blocos Cerâmicos	Assentamento		Preenchimento vazados do bloco	Revestimento		R _w (dB)	Relatório	Ano	Laboratório	Observações
	Dimensões L x H x C (cm)	Vazados		Espectro médio da argamassa (cm)	Face A e espessura (cm)					
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 3,2 cm	Argamassa 3,2 cm	46	1066471-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	45	1081529-203	2016	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 3,2 cm	Argamassa 3,2 cm	45	1086051-203	2016	IPT	
14x19x39	Vertical	1,0	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	45	11196	2016	ITT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	44	1076392-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	1,0	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	43	0741a	2015	ITT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Chapisco + Gesso 2,2 cm	Chapisco + Gesso 2,2 cm	41	1076394-203	2015	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 1,3 cm	Argamassa 1,3 cm	39	1066460-203	2014	IPT	
14x19x39	Vertical	ND	Parcial: a primeira e a última fiada do painel receberam blocos preenchidos com argamassa, enquanto as fiadas 3, 7 e 11 receberam blocos preenchidos de manilha de la isolante.	Argamassa 1,3 cm	Argamassa 1,3 cm	39	1066462-203	2014	IPT	
19x19x29	Horizontal	1,0 cm vertical e 1,5 cm horizontal	Total: vermiculita expandida	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	49	3111	2019	ITT	
19x19x29	Horizontal	1,0 cm vertical e 1,5 cm horizontal	Parcial: vermiculita expandida	Argamassa 3 cm	Argamassa 3 cm	47	2768	2019	ITT	
19x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 3 cm	46	1647	2017	ITT	
19x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 1 cm	Argamassa 2 cm	44	1596	2016	ITT	
19x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	44	1646	2017	ITT	
19x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	44	3029	2019	ITT	
19x19x29	Horizontal	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	43	6394	2024	ITT	
19x19x29	Horizontal	ND	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 1 cm	41	88064	2014	LMCC/UFSM	
19x19x29	Horizontal	1,0	-	Sem revestimento 0 cm	Sem revestimento 0 cm	39	1595	2016	ITT	
19x19x39	Vertical	ND	Total: vermiculita expandida e polímero elástico	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	50	1081927-203	2016	IPT	
19x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	47	1081331-203	2016	IPT	
19x19x39	Vertical	ND	-	Argamassa 3,2 cm	Argamassa 3,2 cm	45	1066472-203	2015	IPT	
19x19x39	Vertical	1,0	-	Gesso 1 cm	Gesso 1 cm	40	1383a	2016	ITT	

Legenda:

■ ND = Não declarado

8.3.2 Alvenaria com função estrutural (EST)

CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS				
Características dos Blocos Cerâmicos L x H x C (cm)	Assentamento Juntas verticais e horizontais Espessura média da argamassa (cm)	Preenchimento vazados do bloco	Revestimento		R _w (dB)	Relatório	Ano	Laboratório
			Face A e espessura (cm)	Face B e espessura (cm)				
11,5x19x39	ND	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 1,5 cm	43	1091438-203	2017	IPT
14x19x29	ND	Parcial: areia industrial	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 1,0 cm	53	83872	2013	LMCC/UFMS
14x19x29	1,0	Parcial: Areia calcária industrializada	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 1,5 cm	53	108117	2017	LMCC/UFMS
14x19x29	1,0	-	Gesso acartonado STD	Gesso acartonado Phonique (estruturado) com lâ de vidro 3,25 cm	52	0589	2014	ITT
14x19x29	ND	Parcial: areia industrial	Phonique 2,25 cm	Argamassa 1,0 cm	52	87319	2014	LMCC/UFMS
14x19x29	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Gesso acartonado STD (estruturado) com lâ de vidro 3,25 cm	51	0588	2014	ITT
14x19x29	1,0	-	Gesso acartonado	Gesso acartonado STD (estruturado) com lâ de vidro 8,25 cm	51	1696	2017	ITT
14x19x29	ND	Parcial: areia industrial	Phonique 2,25 cm	Argamassa 1,0 cm	51	87295	2014	LMCC/UFMS
14x19x29	1,0	-	Gesso acartonado STD (estruturado) com lâ de vidro 8,25 cm	Gesso acartonado STD (estruturado) com lâ de vidro 3,25 cm	50	0587	2014	ITT
14x19x29	ND	Parcial: areia	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	50	1087903-203	2017	IPT
14x19x29	1,0	-	Gesso acartonado STD (colado na parede) 2,25 cm	Gesso acartonado STD (estruturado) com lâ de vidro 8,25 cm	50	1695	2017	ITT
14x19x29	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 3,0 cm	50	1536	2016	ITT
14x19x29	ND	-	Gesso acartonado STD (colado na parede) 1,25 cm	Argamassa 3,5 cm	50	1069a	2015	ITT
14x19x29	ND	Parcial: areia industrial	Argamassa 3,0 cm	Argamassa 1,0 cm	49	83661	2013	LMCC/UFMS
14x19x29	ND	-	Argamassa 3,5 cm	Argamassa 2,5 cm	46	1089741-203	2017	IPT
14x19x29	ND	Parcial: lâ de rocha	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	46	1089742-203	2017	IPT
14x19x29	1,0	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 3,0 cm	45	0506	2014	ITT
14x19x29	ND	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,6 cm	45	1087192-203	2017	IPT
14x19x29	ND	-	Argamassa 3,0 cm	Gesso 0,8 cm	45	1089739-203	2017	IPT
14x19x29	1,0 cm	-	Argamassa 2,6 cm	Argamassa 2,0 cm	45	1398	2016	ITT
14x19x29	1,0 cm	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,0 cm	44	1287	2016	ITT
14x19x29	1,0 cm	-	Argamassa 3,0 cm	Argamassa 3,0 cm	43	1369	2016	ITT
14x19x29	ND	-	Argamassa 3,0 cm	Argamassa 1,0 cm	42	87294	2014	LMCC/UFMS
14x19x29	ND	-	Argamassa 3,0 cm	Gesso 1,0 cm	42	1087193-203	2017	IPT





CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS					
Características dos Blocos Cerâmicos L x H x C (cm)	Assentamento Juntas verticais e horizontais		Preenchimento vazados do bloco	Revestimento		R _w (dB)	Relatório	Ano	Laboratório
	Dimensões	Espessura média da argamassa (cm)		Face A e espessura (cm)	Face B e espessura (cm)				
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,0 cm	42	1275	2016	ITT
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,0 cm	42	1340	2016	ITT
14x19x29	ND	-	-	Argamassa 2,0 cm	Argamassa 1,0 cm	41	83660	2013	LMCC/UFMS
14x19x29	ND	-	-	Argamassa 3,0 cm	Gesso 0,8 cm	41	1089740-203	2017	IPT
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 1,0 cm	41	1274	2016	ITT
14x19x29	1,0	-	-	Gesso 0,8 cm	gesso 0,3,0 cm	41	3412	2020	ITT
14x19x29	ND	-	-	Argamassa 2,0 cm	Argamassa 1,0 cm	41	83871	2013	LMCC/UFMS
14x19x29	ND	-	-	Gesso 0,3,0 cm	Argamassa 1,0 cm	41	87318	2014	LMCC/UFMS
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 1,0 cm	40	1319	2016	ITT
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,0 cm	40	1334	2016	ITT
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,0 cm	Sem revestimento	39	1309	2016	ITT
14x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,0 cm	Sem revestimento	39	3411	2020	ITT
14x19x29	ND	-	-	Sem revestimento	Gesso 0,5 cm	38	1056904-203	2014	IPT
14x19x29	1,0	-	-	Sem revestimento	Sem revestimento	38	1242a	2016	ITT
14x19x39	ND	-	Total: Aparas de madeira	Gesso 0,5 cm	Argamassa 2,5 cm	47	1095607-203	2017	IPT
14x19x39	ND	-	Total: Aparas de madeira	Sem revestimento	Sem revestimento	42	1095606-203	2017	IPT
14x19x39	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Sem revestimento	40	1202	2015	ITT
19x19x29	1,0	-	-	Sem revestimento	Argamassa 3,0 cm	44	1370	2016	ITT
19x19x29	1,0	-	-	Sem revestimento	Argamassa 2,0 cm	43	1328a	2016	ITT
19x19x29	1,0	-	-	Argamassa 3,0 cm	Argamassa 1,0 cm	42	1320	2016	ITT
19x19x29	ND	-	-	Argamassa 3,0 cm	Argamassa 1,0 cm	41	85230	2013	LMCC/UFMS
19x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,0 cm	Argamassa 1,0 cm	41	1321	2016	ITT
19x19x29	1,0	-	-	Argamassa 2,5 cm	Sem revestimento	38	1299a	2016	ITT
19x19x29	ND	-	Parcial: areia industrial	Argamassa 1,0 cm	Argamassa 1,0 cm	54	85231	2013	LMCC/UFMS
19x19x39	ND	-	Parcial: vermiculita expandida	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	50	1080968-203	2016	IPT
19x19x39	ND	-	-	Argamassa 2,5 cm	Gesso 0,85 cm	40	1149507-203	2024	IPT

Legenda:

■ ND = Não declarado

8.3.3 Lajes protendidas (LP)

CARACTERÍSTICAS DA LAJE				RESULTADO DOS ENSAIOS						
Características do Elemento de Enchimento Cerâmico		Revestimento			R _w (dB)	L _{rn,w} (dB)	Relatórios		Ano	Laboratório
Dimensões L x H x C (cm)	Designação ABNT NBR 14859-2:2016	Face superior	Espessura (cm)	Face inferior			Espessura (cm)	R _w		
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Sem forro ou revestimento	0	42	3030	3038	2019	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	47	3031	3039	2019	ITT
				Placa de gesso acartonado	1,25					
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	49	3032	3040	2019	ITT
		Contrapiso	4,0	Placa de gesso acartonado	1,25					
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	49	3033	3041	2019	ITT
		Contrapiso	4,0	Placa de gesso acartonado	1,25					
		Porcelanato	0,8							
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Rebaixo de forro (plenum)	15	49	3034a	3042a	2019	ITT
		Contrapiso	5,0	Placa de gesso acartonado	1,25					
		Manta (para piso laminado)	0,2							
		Piso laminado	0,7							
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Sem forro ou revestimento	0	43	3035a	3043a	2019	ITT
		Contrapiso	5,0							
		Manta (para piso laminado)	0,2							
		Piso laminado	0,7							
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Sem forro ou revestimento	0	44	3036	3044	2019	ITT
		Contrapiso	4,0							
		Porcelanato	0,8							
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Revestimento argamassado	2	42	3037	3045	2019	ITT
		Contrapiso	4,0							
		Porcelanato	0,8							





CARACTERÍSTICAS DA LAJE				RESULTADO DOS ENSAIOS						
Características do Elemento de Enchimento Cerâmico		Revestimento			R _e (dB)	L _{o,w} (dB)	Relatórios		Ano	Laboratório
Dimensões L x H x C (cm)	Designação ABNT NBR 24859-2:2016	Face superior	Face inferior	Espessura (cm)			R _e	L _{o,w}		
12x37x20	H12	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	42	93	4407	4408	2020	ITT
			Rebaixo de forro (plenum)	15	56	4409	4410			
12x37x20	H12	Capa de concreto	Placa de gesso acartonado	1,25					2020	ITT
			Rebaixo de forro (plenum)	15	58	4411	4412			
12x37x20	H12	Porcelanato	Placa de gesso acartonado	1,25					2020	ITT
			Rebaixo de forro (plenum)	15	58	4413	4414			
		Capa de concreto								
		Contrapiso								
12x37x20	H12	Manta(para piso laminado)	Rebaixo de forro (plenum)	15					2021	ITT
			Placa de gesso acartonado	1,25	58	51	4415	4416		
		Piso laminado	0,7							
		Capa de concreto	5,0							
12x37x20	H12	Contrapiso	Sem forro ou revestimento	0	42	59	4415	4416	2021	ITT
			Manta(para piso laminado)	0,2						
		Piso laminado	0,7							
		Capa de concreto	5,0							
12x37x20	H12	Porcelanato	Sem forro ou revestimento	0	42	89	4417	4418	2021	ITT
			Contrapiso	4,0						

CARACTERÍSTICAS DA LAJE				RESULTADO DOS ENSAIOS						
Características do Elemento de Enchimento Cerâmico		Revestimento			R _w (dB)	L _{w,0} (dB)	Relatórios		Ano	Laboratório
Dimensões L x H x C (cm)	Designação ABNT NBR 14859-2:2016	Face superior	Face inferior	Face inferior			R _w	L _{w,0}		
16x37x20	H16	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	43	93	4390	4391	2021	ITT
		Capa de concreto								
16x37x20	H16	Contrapiso	Rebaixo de forro (plenum)	15	56	74	4392	4393	2021	ITT
		Capa de concreto								
16x37x20	H16	Capa de concreto	Rebaixo de forro (plenum)	15	55	69	4394	4395	2021	ITT
		Contrapiso								
16x37x20	H16	Capa de concreto	Rebaixo de forro (plenum)	15	56	72	4396	4397	2021	ITT
		Contrapiso								
16x37x20	H16	Porcelanato	Rebaixo de forro (plenum)	15	55	53	4398	4399	2021	ITT
		Capa de concreto								
16x37x20	H16	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	46	57	4400	4401	2021	ITT
		Contrapiso								
16x37x20	H16	Manta (para piso laminado)	Sem forro ou revestimento	0	45	90	4402	4403	2021	ITT
		Piso laminado								
16x37x20	H16	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	46	57	4400	4401	2021	ITT
		Contrapiso								
16x37x20	H16	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	45	90	4402	4403	2021	ITT
		Contrapiso								
16x37x20	H16	Porcelanato	Sem forro ou revestimento	0	45	90	4402	4403	2021	ITT
		Capa de concreto								



Antes de qualquer cálculo, o desempenho térmico se traduz na experiência cotidiana de quem habita a edificação. É a diferença entre um ambiente que se mantém agradável no fim de uma tarde de verão e outro que exige o ar-condicionado no limite máximo; ou entre um espaço que conserva a temperatura durante a madrugada e outro sujeito a variações térmicas acentuadas. Essa condição está diretamente associada à capacidade da envoltória (fachadas e coberturas) de controlar os fluxos de calor entre o meio externo e os ambientes internos ao longo da vida útil da edificação.

Nos sistemas construtivos executados com componentes cerâmicos — sejam vedações verticais com blocos, lajes com elementos de enchimento ou coberturas com telhas —, essas características podem conferir desempenho térmico favorável,

quando inseridas em sistemas construtivos adequadamente projetados. Conforme demonstrado em pesquisas da USP (Sacht e Rossignolo, 2008), a inércia térmica desses sistemas exerce um papel fundamental na moderação das variações de temperatura. A natureza argilosa e a geometria celular proporcionam uma excelente sinergia entre isolamento e massa térmica, atuando como um “amortecedor” passivo das oscilações climáticas diárias para minimizar a dependência de climatização artificial.

Contudo, a estabilidade térmica não depende exclusivamente das propriedades físicas dos materiais. Estudos conduzidos pelo LabEEE/UFSC (Sorgato et al., 2014) evidenciam que o desempenho final da edificação exige que o comportamento térmico da cerâmica seja analisado de forma sistêmica e integrada às estratégias passivas do projeto arquitetônico.

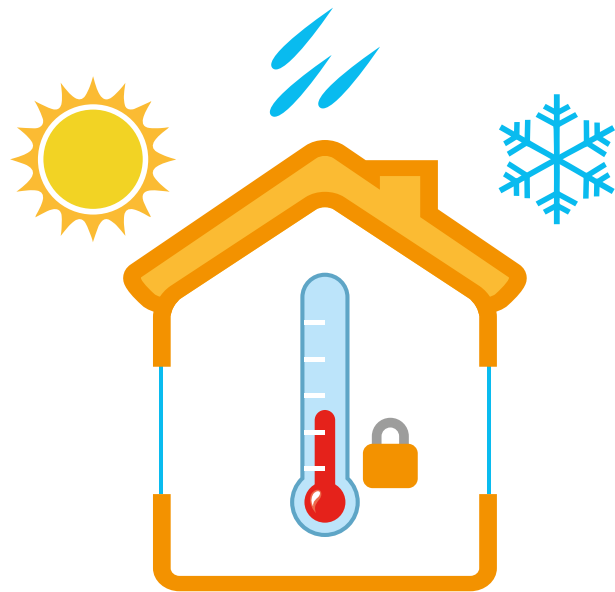


Inércia Térmica em Materiais Cerâmicos:

no verão, mesmo sob forte incidência solar, construções em alvenaria cerâmica contribuem para manter os ambientes internos mais amenos. Paredes com elevada capacidade térmica (CT) absorvem parte do calor ao longo do dia, retardando a elevação da temperatura interna.

No inverno, esse mesmo comportamento atua de forma complementar: o calor acumulado ao longo do dia é liberado gradualmente, atenuando a queda da temperatura interna e contribuindo para a manutenção de condições internas mais estáveis durante a noite.

Os sistemas construtivos com componentes cerâmicos otimizam esse desempenho ao combinar a inércia térmica com a resistência à transmissão de calor do sistema (associada à sua transmitância térmica (U). Conforme a ABNT NBR 15220, essas características estão relacionadas ao atraso térmico (retardamento do fluxo de calor) e ao fator de amortecimento (redução das amplitudes térmicas).



Quando associado a soluções adequadas de projeto, o resultado prático é exatamente o que todo morador busca: uma casa fresca no verão, mais aquecida no inverno e com custos reduzidos de climatização artificial.

O Desempenho Térmico e a ABNT NBR 15575

A avaliação do desempenho térmico das edificações habitacionais é estabelecida pela ABNT NBR 15575, que define os requisitos e critérios mínimos para os sistemas que compõem a envoltória da edificação. A norma adota uma abordagem baseada em desempenho: em vez de prescrever materiais ou espessuras isoladas, estabelece o comportamento térmico global que a edificação deve proporcionar ao usuário, considerando as diferentes Zonas Bioclimáticas (ZBs) do território brasileiro.

Para a verificação do atendimento a esses requisitos, a norma prevê dois métodos principais de avaliação: procedimento simplificado e simulação computacional.

Os dados apresentados neste manual baseiam-se no procedimento simplificado, fundamentado nos métodos de cálculo definidos na ABNT NBR 15220, que estabelece o zoneamento bioclimático brasileiro e os parâmetros térmicos de referência para materiais e sistemas construtivos.

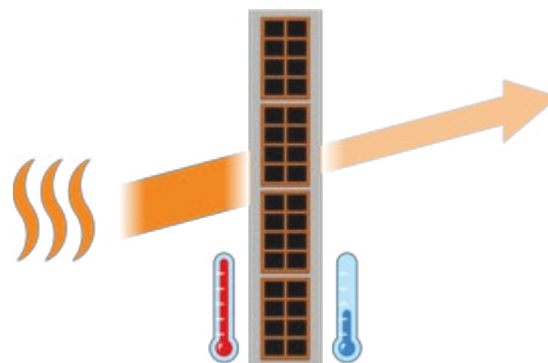
Parâmetros Fundamentais do Desempenho Térmico

Conforme estabelecido pelas normas ABNT NBR 15575 e ABNT NBR 15220, o comportamento térmico de sistemas construtivos opacos é caracterizado por dois parâmetros fundamentais: transmitância térmica e capacidade térmica.

- **Transmitância térmica (U) [W/(m²·K)]:** fluxo de calor que atravessa um elemento construtivo por unidade de área e por diferença unitária de temperatura entre os ambientes externo e interno. Está inversamente relacionada à resistência térmica total do sistema e é um dos principais indicadores da sua capacidade de reduzir trocas de calor por condução.
- **Capacidade térmica (CT) [kJ/(m²·K)]:** quantidade de calor necessária para elevar em 1 K a temperatura de 1 m² do sistema construtivo. Está associada à massa térmica do sistema e à sua capacidade de armazenar calor, influenciando diretamente o atraso e a atenuação das variações de temperatura ao longo do tempo.

A atuação conjunta desses parâmetros determina o desempenho térmico da edificação: enquanto U controla a intensidade das trocas de calor, a CT modera a resposta às variações climáticas.

 **Interpretação dos Parâmetros Térmicos:**
De forma simplificada...



TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (U)

$$U = W/m^2 \cdot K$$

U_{BAIXO} ▼ **U**_{ALTO} ▲
👍 BOM ISOLANTE 👎 MAU ISOLANTE

CAPACIDADE TÉRMICA (CT)

$$CT = kJ/m^2 \cdot K$$

CT_{BAIXA} ▼ **CT**_{ALTA} ▲
👎 MAU RESERVATÓRIO DE CALOR 👍 BOM RESERVATÓRIO DE CALOR

O desempenho térmico adequado resulta da combinação equilibrada entre U e CT, somada às condições de projeto e exposição da edificação. Sistemas leves (de baixa inércia) respondem quase imediatamente às variações externas, aumentando o risco de superaquecimento; sistemas de maior massa, como as soluções cerâmicas, estabilizam de forma muito mais eficiente a temperatura interna.



Escopo desta parte do manual

Este capítulo apresenta as diretrizes e os dados de desempenho térmico de sistemas construtivos com componentes cerâmicos, abrangendo diferentes configurações de vedações verticais externas (SVVE), sistemas de pisos e sistemas de coberturas. As lajes cerâmicas são tratadas nesta parte do manual conforme a sua função no sistema construtivo, podendo compor sistemas de pisos (entre pavimentos) ou sistemas de coberturas (no topo da edificação), de acordo com a sua posição no projeto e os respectivos critérios normativos.

Os dados estão estruturados da seguinte forma:

- Parâmetros normativos: critérios térmicos exigidos pela ABNT NBR 15575, alinhados aos métodos da ABNT NBR 15220.
- Soluções construtivas: composições de sistemas com blocos e lajotas cerâmicas, variando geometrias, dimensões, espessuras e tipos de revestimentos.
- Matriz de resultados: valores de U e CT obtidos analiticamente por cálculo normativo, servindo como subsídio direto à especificação e à verificação de conformidade pelo procedimento simplificado.

É importante destacar que estes resultados não substituem a análise integrada do projeto específico. O desempenho térmico final da edificação é multifatorial e depende da adequada especificação projetual. Cabe aos projetistas e construtores avaliar variáveis arquitetônicas críticas, tais como:

- Dimensionamento e distribuição da ventilação natural;
- Sombreamento por elementos do entorno e do próprio projeto;
- Absortância solar das superfícies externas (influenciada por cor e acabamento);
- Orientação da edificação e condições microclimáticas locais.

Esses dados oferecem, contudo, um ponto de partida embasado e normatizado para decisões de engenharia e arquitetura mais conscientes, seguras e eficientes.



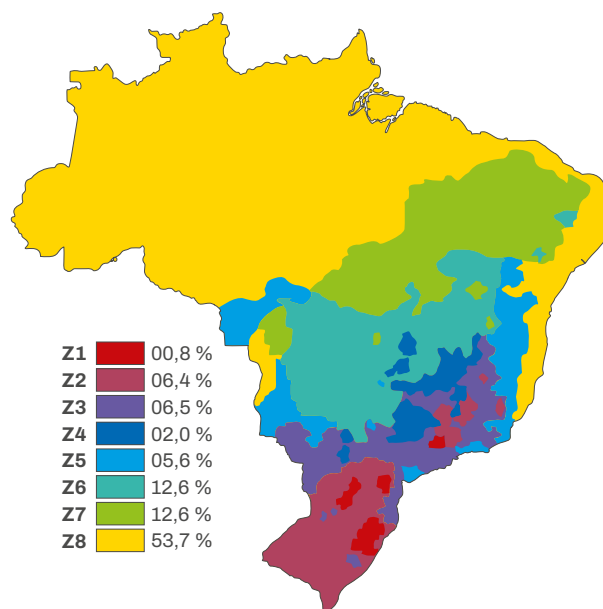
A ABNT NBR 15575 estabelece critérios de habitabilidade que variam em função da localização geográfica do empreendimento. No procedimento simplificado, os limites norma-

tivos aplicáveis às vedações verticais externas (fachadas) e às coberturas são definidos em função do zoneamento bioclimático brasileiro.

10.1 O Zoneamento Bioclimático Brasileiro

Para contemplar a diversidade climática do país, a ABNT NBR 15220-3 estabelece o Zoneamento Bioclimático Brasileiro. A identificação correta da Zona Bioclimática (ZB) do município — disponível para consulta no anexo desta norma — é etapa fundamental do projeto, pois orienta os limites de U e os critérios de CT aplicáveis à edificação.

Dias típicos por Zona Bioclimática: cada uma das 8 Zonas Bioclimáticas (ZBs) do Brasil é caracterizada por dias típicos de verão e de inverno. Baseados em séries históricas de temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e ventos predominantes, esses cenários de referência são utilizados para a avaliação do comportamento térmico da envoltória. Com base nesses dados, é possível verificar o desempenho da edificação sob condições representativas de verão (estratégias de resfriamento passivo) e inverno (estratégias de retenção de calor).



Zoneamento bioclimático brasileiro
(adaptado de ABNT NBR 15220-3)

A distribuição das zonas bioclimáticas no território brasileiro está ilustrada no mapa ao lado.

10.2 Critérios e Requisitos de Desempenho (Método Simplificado)

Para a comprovação do desempenho térmico no nível Mínimo (M) pelo procedimento simplificado, a ABNT NBR 15575 estabelece limites específicos de U e CT que variam conforme as Zonas Bioclimáticas (ZBs), aplicáveis aos sistemas de vedações verticais externas (SVVE) e às coberturas.

No âmbito do procedimento simplificado, a não explicitação de limites nas tabelas de SVVE para as Zonas Bioclimáticas 7 e 8 está associada às características climáticas dessas regiões. Nesses casos, o atendimento ao nível Mínimo não prescreve valores de U ou CT.

Ressalta-se, contudo, que o desempenho térmico da edificação nessas zonas permanece vinculado a outros critérios prescritivos da ABNT NBR 15575-4, tais como as estratégias de ventilação natural (aberturas) e sombreamento, que prevalecem sobre os parâmetros de inércia térmica da vedação.

Sistemas de Vedações Verticais Externas (SVVE)

As fachadas (paredes externas) devem atender simultaneamente aos limites normativos estipulados para a Zona Bioclimática do projeto.

O critério de inércia térmica (Capacidade Térmica - CT_{par}) abrange as zonas de 1 a 4 conforme a seguir:

Capacidade térmica de referência para paredes externas ($CT_{par} = \text{kJ/m}^2 \cdot \text{K}$)	
Zonas bioclimáticas 1 a 4 ^a	Zonas bioclimáticas 5 e 6 ^a
$CT_{par} \geq 130$	Sem requisito

a Incluem-se as subdivisões de cada zona bioclimática

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela 14

Além da capacidade térmica, as vedações devem atender aos limites de Transmitância Térmica (U_{par}), que, para as zonas bioclimáticas 3 a 6, variam em função da absorvância solar da superfície externa (α_{par}), conforme apresentado a seguir:

Transmitância térmica de paredes ($U_{par} = \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$)		
Zonas bioclimáticas 1 e 2 ^a	Zonas bioclimáticas 3 a 6 ^a	
$U_{par} \leq 2,7$	$\alpha_{par}^b \leq 0,6$	$\alpha_{par}^b > 0,6$
	$U_{par} \leq 3,7$	$U_{par} \leq 2,5$

a Incluem-se as subdivisões de cada zona bioclimática

b α_{par} é a absorvância à radiação solar da superfície externa da parede. Recomenda-se considerar a degradação do desempenho desta superfície, conforme a ABNT NBR 15575-1:2025, 11.2.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela 13

Sistemas de coberturas

Para as coberturas, o critério normativo no método simplificado recai sobre a Transmitância Térmica da cobertura (U_{cob}). Os limites tornam-se mais rigorosos de acordo com a absorvância à radiação solar (α_{cob}) da superfície externa (cor do telhado ou laje exposta), conforme a tabela a seguir:

Transmitância térmica de referência para coberturas ($U_{cob} = \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$)				
Zonas bioclimáticas 1 e 2 ^a	Zonas bioclimáticas 3 e 4 ^a		Zonas bioclimáticas 5 e 6 ^a	
$U_{par} \leq 2,7$	$\alpha_{cob}^b \leq 0,6$	$\alpha_{cob}^b > 0,6$	$\alpha_{cob}^b \leq 0,4$	$\alpha_{cob}^b > 0,4$
	$U_{cob} \leq 2,30$	$U_{cob} \leq 1,5$	$U_{cob} \leq 2,3 \cdot \text{FT}$	$U_{cob} \leq 1,5 \cdot \text{FT}$

a Incluem-se as subdivisões de cada zona bioclimática

b α_{cob} é a absorvância à radiação solar da superfície externa da cobertura. Recomenda-se considerar a degradação do desempenho desta superfície, conforme a ABNT NBR 15575-1.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-5:2025, Tabela 5





Nota — Fator FT (coberturas) nas Zonas Bioclimáticas 5 e 6, os limites de transmitância térmica da cobertura podem ser ajustados pelo fator FT , conforme a ABNT NBR 15575-5:2025. Esse fator considera as condições de ventilação do ático e a geometria da cobertura, devendo ser determinado conforme procedimento normativo. Para coberturas sem ventilação de ático (ex.: lajes expostas), adota-se $FT = 1$.

Parâmetros de cálculo e bases de dados termofísicos

Os resultados de desempenho térmico apresentados nas matrizes desta parte do manual foram obtidos por laboratórios independentes conforme a ABNT NBR 15220-2, adotando uma base de dados híbrida que combina valores normativos com caracterizações experimentais dos materiais avaliados.

É fundamental compreender que o desempenho térmico não é uma propriedade do componente cerâmico isolado, mas uma função da composição global do sistema. Os cálculos consideram a interação entre a geometria dos blocos (septos e câmaras de ar), as juntas de assentamento e as camadas de revestimento — variáveis que estão detalhadas na tabela a seguir.

Faixas de propriedades termofísicas adotadas nos cálculos				
Material Construtivo	Condutividade Térmica λ [W/(m·K)]	Densidade Aparente ρ [kg/m ³]	Calor Específico c [kJ/(kg·K)]	Origem dos Dados
Bloco Cerâmico	0,90 a 1,05	1600 a 2000	0,92	Ensaio + ABNT NBR 15220-2:2005
Argamassa	1,15	2000	1,00	ABNT NBR 15220-2:2005
Gesso	0,30 a 0,35	700 a 750	0,84	Ensaio + ABNT NBR 15220-2:2005

Nota: Os dados não constituem propriedades universais dos materiais nem limites normativos, mas parâmetros específicos dos sistemas construtivos analisados.

Independentemente das propriedades dos materiais, os cálculos adotaram parâmetros estipulados pela ABNT NBR 15220-2 para as resistências térmicas superficiais e para a resistência térmica do ar confinado no interior dos vazados dos blocos (câmaras de ar não ventiladas). Estes valores convencionados estão consolidados na tabela a seguir.

Resistências térmicas superficiais e de câmaras de ar		
Parâmetro Normativo Resistência superficial	Condição de Aplicação	Resistência Térmica [m ² ·K/W]
Interna (R_{si})	Ascendente (Ex.: sistemas de pisos/coberturas no Inverno)	0,11
Interna (R_{si})	Horizontal (Ex.: paredes/fachadas)	0,13
Interna (R_{si})	Descendente (Ex.: sistemas de pisos/coberturas no Verão)	0,17
Externa (R_{se})	Todos os sentidos de fluxo	0,04
Ar confinado (R_{ar})	Horizontal (1,0 cm < e ≤ 2,0 cm)	0,14
Ar confinado (R_{ar})	Horizontal (2,0 cm < e ≤ 5,0 cm)	0,16
Ar confinado (R_{ar})	Horizontal (e > 5,0 cm)	0,17

Fonte: ABNT NBR 15220-2



10.4 Matriz de Resultados: Como Consultar

As tabelas apresentadas no próximo capítulo consolidam os resultados de desempenho térmico — U e CT — para diversas composições de alvenarias, sistemas de pisos e sistemas de coberturas com elementos cerâmicos.

Para verificar a conformidade do projeto junto à ABNT NBR 15575, é importante seguir os seguintes passos:

- 1. Identificação da zona:** confirme a Zona Bioclimática (ZB 1 a 8) do município onde o empreendimento será construído.
- 2. Seleção do componente:** localize na tabela correspondente a família e a dimensão do componente cerâmico especificado para o projeto.
- 3. Cruzamento de camadas:** na tabela escolhida, cruze as informações do bloco base com as espessuras de revestimento previstas para as faces interna e externa.
- 4. Validação normativa:** com os valores de U e CT obtidos, verifique o atendimento aos limites da ZB conforme o Item 2.2. Sistemas que atendam simultaneamente aos critérios de U e CT (quando aplicável) estão aptos à comprovação do nível Mínimo (M) pelo procedimento simplificado.

Atenção aos níveis de desempenho: os resultados apresentados subsidiam a verificação do nível Mínimo (M) pelo procedimento simplificado. O desempenho térmico da edificação é sempre multifatorial — conforme detalhado no capítulo anterior —, e o atingimento dos níveis Intermediário (I) e Superior (S) requer avaliação integrada das estratégias de projeto (ventilação, sombreamento e esquadrias), com validação por simulação computacional conforme a ABNT NBR 15575.



Este capítulo apresenta a consolidação dos resultados de desempenho térmico — Transmitância Térmica (U) e Capacidade Térmica (CT) — dos sistemas construtivos com componentes cerâmicos, organizados por tipologia: alvenaria sem função estrutural, alvenaria estrutural, sistemas de pisos e sistemas de coberturas.

Os valores foram calculados por laboratórios acreditados — IPT, itt Performance e LBTEC-UCS — conforme os procedimentos da ABNT NBR 15220-2, devendo sua interpretação e aplicação observar os critérios e orientações estabelecidos no capítulo anterior.

Os resultados começam na próxima página.



11.1.1 Quadro detalhado dos resultados dos ensaios

11.1.1.1 Alvenaria sem função estrutural (VED)

CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS					
Características dos Blocos Cerâmicos		Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento		U [W/(m²K)]	CT [kJ/(m²K)]	Relatório	Ano	Laboratório
Largura (cm)	Geometria/Moldados		Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)					
14	Vertical	ND	Sem revestimento	Sem revestimento	2,10	66	1867a	2017	ITT
11,5	Horizontal	5,8	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,69	124	168473-205	2022	IPT
11,5	Vertical	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,98	129	137570-205	2014	IPT
11,5	Horizontal	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,20	97	137570-205	2014	IPT
11,5	Vertical	3	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	2,20	171	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Vertical	3	gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,20	142	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Vertical	3	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,30	151	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Vertical	3	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	2,40	131	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Horizontal	1,5	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	2,40	165	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Horizontal	1,5	gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,40	137	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Horizontal	1,5	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,50	146	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Vertical	3	Sem revestimento	Sem revestimento	2,60	79	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Horizontal	1,5	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	2,60	126	1673	2015	LBTEC-UCS
11,5	Horizontal	1,5	Sem revestimento	Sem revestimento	2,90	74	1673	2015	LBTEC-UCS
14	Horizontal, encaixe macho e fêmea	11,5	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,38	153	170905-205	2023	IPT
14	Vertical, bloco acústico	ND	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,48	231	1697	2017	ITT
14	Vertical, bloco acústico	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,49	190	1697	2017	ITT
14	Vertical, bloco acústico	ND	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,52	210	1697	2017	ITT
14	Horizontal	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,77	108	137570-205	2014	IPT
14	Vertical	ND	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	1,81	136	1867a	2017	ITT
14	Horizontal	1,5	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,86	172	1697	2017	ITT
14	Vertical	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,86	130	137570-205	2014	IPT



CARACTERÍSTICAS DA PAREDE				RESULTADO DOS ENSAIOS					
Características dos Blocos Cerâmicos		Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento		U [W/(m²K)]	CT [kJ/(m²K)]	Relatório	Ano	Laboratório
Largura (cm)	Geometria/Vazados		Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)					
14	Horizontal	1,5	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,87	139	1697	2017	ITT
14	Horizontal	1,5	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,90	150	1697	2017	ITT
14	Horizontal	1,5	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	2,40	165	1673	2015	LBTEC-UCS
14	Horizontal	1,5	gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,40	137	1673	2015	LBTEC-UCS
14	Horizontal	1,5	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	2,50	126	1673	2015	LBTEC-UCS
14	Horizontal	1,5	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,50	146	1673	2015	LBTEC-UCS
14	Horizontal	1,5	Sem revestimento	Sem revestimento	2,80	74	1673	2015	LBTEC-UCS
19	Horizontal, encaixe macho e fêmea	16,6	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,40	196	170904-205	2023	IPT
19	Horizontal	1,5	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,61	193	1697	2017	ITT
19	Horizontal	1,5	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,62	159	1697	2017	ITT
19	Horizontal	1,5	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,64	170	1697	2017	ITT
19	Vertical	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,67	136	137570-205	2014	IPT
19	Horizontal	1,5	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,69	176	1697	2017	ITT
19	Horizontal	1,5	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,69	142	1697	2017	ITT
19	Horizontal	1,5	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	1,70	190	1673	2015	LBTEC-UCS
19	Horizontal	1,5	gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,70	161	1673	2015	LBTEC-UCS
19	Horizontal	1,5	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,72	154	1697	2017	ITT
19	Horizontal	1,5	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	1,80	150	1673	2015	LBTEC-UCS
19	Horizontal	1,5	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,80	170	1673	2015	LBTEC-UCS
19	Horizontal	1,5	Sem revestimento	Sem revestimento	1,90	97	1673	2015	LBTEC-UCS

Legenda:

■ ND = Não declarado

Observações:

- Para as paredes com chapisco, a espessura foi contabilizada junto ao revestimento.
- Assentamento com argamassa cimentícia (AAV): espessura média da 1 cm com preenchimento das juntas horizontais e verticais.



11.1.1.2 Alvenaria com função estrutural (EST)

CARACTERÍSTICAS DA PAREDE					RESULTADO DOS ENSAIOS				
Características dos Blocos Cerâmicos		Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento		U [W/(m ² K)]	CT [kJ/(m ² K)]	Relatório	Ano	Laboratório
Largura (cm)	Geometria/Vazados		Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)					
9	PV	4	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	2,09	130	1867a	2017	ITT
9	PV	4	Sem revestimento	Sem revestimento	2,55	62	1867a	2017	ITT
11,5	PV	4,5	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	2,00	135	1867a	2017	ITT
11,5	PV	4,5	Sem revestimento	Sem revestimento	2,38	66	1867a	2017	ITT
14	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,38	227,9	1697	2017	ITT
14*	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,38	227,6	1697	2017	ITT
14*	PV	7	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,39	187,3	1697	2017	ITT
14	PV	7	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,39	187	1697	2017	ITT
14*	PV	7	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,41	207	1697	2017	ITT
14	PV	7	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,42	207	1697	2017	ITT
14	PV	6	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	1,80	142	1867a	2017	ITT
14	PV	4,5	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	1,82	138	1867a	2017	ITT
14	PV Bloco acústico	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,95	184	1697	2017	ITT
14	PV Bloco acústico	7	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,96	141	1697	2017	ITT
14	PV	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	1,98	155	137570-205	2014	IPT
14	PV	7	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	1,99	162	1697	2017	ITT
14	PV	6	Sem revestimento	Sem revestimento	2,08	73	1867a	2017	ITT
14	PV	7	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,10	156	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PV	7	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	2,10	176	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PV	7	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	2,10	147	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PV	4,5	Sem revestimento	Sem revestimento	2,11	69	1867a	2017	ITT
14	PV	7	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	2,20	135	1673	2015	LBTEC-UCS



CARACTERÍSTICAS DA PAREDE					RESULTADO DOS ENSAIOS				
Características dos Blocos Cerâmicos		Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento		U [W/(m ² K)]	CT [kJ/(m ² K)]	Relatório	Ano	Laboratório
Largura (cm)	Geometria/Vazados		Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)					
14	PM	10	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	156	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PV	7	Sem revestimento	Sem revestimento	14	81	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	10	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	165	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	10	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	18,5	184	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	16,2	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	141	168410-205	2022	IPT
14	PM	10	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	16,5	146	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	15	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	18,5	196	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	18	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	18,5	213	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	10	Sem revestimento	Sem revestimento	14	97	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	15	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	177	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	15	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	168	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	18	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	195	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	18	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	187	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PV	10	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	199	1697	2017	ITT
14	PV	10	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	17,5	156	1697	2017	ITT
14	PV	10	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	18	177	1697	2017	ITT
14	PM	15	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	16,5	157	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	18	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	16,5	176	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	15	Sem revestimento	Sem revestimento	14	104	1673	2015	LBTEC-UCS
14	PM	18	Sem revestimento	Sem revestimento	14	128	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PV	6	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	22,5	224	1867a	2017	ITT
19	PV	4,5	Gesso 0,5 cm	Argamassa 3 cm	22,5	157	1867a	2017	ITT
19	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 1 cm	22,5	157	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2 cm	23,5	177	1673	2015	LBTEC-UCS



CARACTERÍSTICAS DA PAREDE						RESULTADO DOS ENSAIOS				
Características dos Blocos Cerâmicos			Revestimento			U [W/(m²K)]	CT [kJ/(m²K)]	Relatório	Ano	Laboratório
Largura (cm)	Geometria/Vazados	Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)	Espessura Total da Parede (cm)					
19	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Gesso 1 cm	22,5	1,70	148	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PV	6	Sem revestimento	Sem revestimento	19	1,74	156	1867a	2017	ITT
19	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	24	1,76	192	1697	2017	ITT
19	PV	7	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	22,5	1,77	148	1697	2017	ITT
19	PV	7	Argamassa 1,5 cm	Argamassa 2,5 cm	23	1,79	170	1697	2017	ITT
19	PV	7	Sem revestimento	Sem revestimento	19	1,80	82	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Sem revestimento	21,5	1,80	136	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PV	4,5	Sem revestimento	Sem revestimento	19	1,90	85	1867a	2017	ITT
19	PM	15	Argamassa 2 cm	Argamassa 2,5 cm	23,5	2,30	210	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PM	15	Sem revestimento	Argamassa 2,5 cm	21,5	2,40	169	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PM	15	Argamassa 1 cm	Argamassa 2,5 cm	22,5	2,40	190	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PM	15	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	22,5	2,40	182	1673	2015	LBTEC-UCS
19	PM	15	Sem revestimento	Sem revestimento	19	2,60	120	1673	2015	LBTEC-UCS

Legenda:

- PM = bloco com paredes internas maciças
- PV = bloco com paredes internas vazadas

Observações:

- Para as paredes com chapisco, a espessura foi contabilizada junto ao revestimento.
- Assentamento com argamassa cimentícia (AAE): espessura média da 1 cm com preenchimento das juntas horizontais e verticais, **exceto** quando sinalizado com *, onde não houve o preenchimento das juntas verticais.



11.1.1.3 Lajes protendidas (LP)

CARACTERÍSTICAS DA LAJE				RESULTADO DOS ENSAIOS					
Características do Elemento de Enchimento Cerâmico		Revestimento			U [W/(m ² K)]	CT [kJ/(m ² K)]	Relatórios	Ano	Laboratório
Dimensões L x H x C (cm)	Designação ABNT NBR 14859-2:2016	Faca superior	Espessura (cm)	Faca inferior					
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Sem forro ou revestimento	0	181	4406	2021	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Revestimento argamassado	1,5	214	4406	2021	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Revestimento em gesso	0,5	187	4406	2021	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto Contrapiso	5,0 4,0	Sem forro ou revestimento	0	280	4406	2021	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto	5,0	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	192	4406	2021	ITT
				Placa de gesso acartonado	1,25				
8x37x20	H8	Capa de concreto Contrapiso	5,0 4,0	Revestimento argamassado	1,5	312	4406	2021	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto Contrapiso	5,0 4,0	Revestimento em gesso	0,5	285	4406	2021	ITT
8x37x20	H8	Capa de concreto Contrapiso	5,0 4,0	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	290	4406	2021	ITT
				Placa de gesso acartonado	1,25				
8x37x20	H8	Capa de concreto Impermeabilização (manta asfáltica) Proteção em argamassa	5,0 0,3 1,0	Sem forro ou revestimento	0	189	4406	2021	ITT
12x37x20	H12	Capa de concreto	5,0	Revestimento argamassado	1,5	219	4406	2021	ITT
12x37x20	H12	Capa de concreto	5,0	Revestimento em gesso	0,5	191	4406	2021	ITT
12x37x20	H12	Capa de concreto Contrapiso	5,0 4,0	Sem forro ou revestimento	0	286	4406	2021	ITT
12x37x20	H12	Capa de concreto	5,0	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	196	4406	2021	ITT
				Placa de gesso acartonado	1,25				
12x37x20	H12	Capa de concreto Contrapiso	5,0 4,0	Revestimento argamassado	1,5	319	4406	2021	ITT





CARACTERÍSTICAS DA LAJE				RESULTADO DOS ENSAIOS					
Características do Elemento de Enchimento Cerâmico		Revestimento			U [W/(m ² K)]	CT [kJ/(m ² K)]	Relatórios	Ano	Laboratório
Dimensões L x H x C (cm)	Designação ABNT NBR 14859-2:2016	Face superior	Face inferior	Espessura (cm)					
12x37x20	H12	Capa de concreto	Revestimento em gesso	0,5	1,9	291	4406	2021	ITT
		Contrapiso							
12x37x20	H12	Capa de concreto	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	1,2	296	4406	2021	ITT
		Contrapiso	Placa de gesso acartonado	1,25					
12x37x20	H12	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	1,9	193	4406	2021	ITT
		Impermeabilização (manta asfáltica)							
16x37x20	H16	Proteção em argamassa	Revestimento argamassado	1,5	1,8	231	4406	2021	ITT
		Capa de concreto							
16x37x20	H16	Capa de concreto	Revestimento em gesso	0,5	1,8	203	4406	2021	ITT
		Capa de concreto							
16x37x20	H16	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	1,7	297	4406	2021	ITT
		Contrapiso							
16x37x20	H16	Capa de concreto	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	1,1	208	4406	2021	ITT
		Contrapiso	Placa de gesso acartonado	1,25					
16x37x20	H16	Capa de concreto	Revestimento argamassado	1,5	1,6	330	4406	2021	ITT
		Contrapiso							
16x37x20	H16	Capa de concreto	Revestimento em gesso	0,5	1,7	303	4406	2021	ITT
		Contrapiso							
16x37x20	H16	Capa de concreto	Rebaixo de forro (plenum)	15,0	1,1	308	4406	2021	ITT
		Contrapiso	Placa de gesso acartonado	1,25					
16x37x20	H16	Capa de concreto	Sem forro ou revestimento	0	1,7	205	4406	2021	ITT
		Impermeabilização (manta asfáltica)							
16x37x20	H16	Proteção em argamassa	Revestimento em gesso	1,0	1,7	205	4406	2021	ITT
		Capa de concreto							

A proteção contra as intempéries é a premissa mais antiga e fundamental de qualquer abrigo. Antes mesmo de pensarmos em conforto térmico ou acústico, a primeira expectativa de quem ocupa uma edificação é simples e direta: que a água fique do lado de fora. Sob a ação de eventos climáticos severos, especialmente aqueles associados à ação combinada de vento e precipitação, a envoltória construtiva deve impedir a entrada de umidade, garantindo a integridade dos ambientes internos e a segurança dos usuários.

A estanqueidade e a habitabilidade das edificações

Uma envoltória que falha em barrar a água gera consequências que vão muito além do prejuízo estético. A falta de estanqueidade compromete diretamente a habitabilidade do espaço, favorecendo a proliferação de fungos e mofo, que afetam a saúde respiratória dos ocupantes, além de atacar silenciosamente a vida útil dos materiais.

A infiltração contínua acelera a degradação de sistemas e componentes. A literatura aponta que a presença de água e umidade está associada a uma

parcela significativa das manifestações patológicas em edificações, sendo frequentemente citada como uma das principais causas de deterioração ao longo da vida útil (SOUZA; RIPPER, 1998).

Em escala nacional, esse impacto é evidenciado por auditoria da Controladoria-Geral da União (CGU, 2017), que, ao avaliar 1.472 unidades habitacionais em todo o país, identificou falhas construtivas em 56,4% dos imóveis, sendo as infiltrações uma das principais falhas observadas — à frente de problemas como falta de prumo e trincas.

Esses dados demonstram que a estanqueidade não se limita a um atributo de conforto, mas constitui uma condição essencial para a saúde, a habitabilidade e a preservação patrimonial.

A estanqueidade na ABNT NBR 15575

Para assegurar essa condição essencial, a Norma de Desempenho estabelece a proteção contra a umidade como um requisito estritamente técnico e mensurável. A ABNT NBR 15575 reconhece que a infiltração em fachadas está diretamente associada à ação combinada da chuva e da pressão do vento.



O Fenômeno da Chuva Dirigida:

Diferentemente da chuva vertical, a chuva dirigida é o fenômeno em que a água atinge as edificações sob a ação combinada da precipitação e da pressão do vento. O vento altera a trajetória das gotas, fazendo com que elas incidam sobre as fachadas com um forte componente horizontal, aumentando significativamente a exposição das paredes à umidade.

A intensidade desse ataque varia conforme a região, a velocidade dos ventos, a orientação da fachada e a geometria do edifício. É exatamente essa condição crítica que a ABNT NBR 15575 exige que seja avaliada.



Para aferir esse comportamento, a norma estabelece critérios de desempenho que são avaliados por meio de ensaios laboratoriais, que utilizam câmaras de aspersão de água sob pressão de ar, reproduzindo condições críticas de exposição. Este rigoroso procedimento permite comprovar a conformidade dos sistemas construtivos, avaliando a ocorrência de infiltrações, formação de manchas de umidade e vazamentos nas faces internas.

Princípios de desempenho em sistemas construtivos cerâmicos

Nos sistemas construtivos com componentes cerâmicos, a estanqueidade não é uma propriedade isolada do material, mas o resultado do comportamento do sistema como um todo. No caso específico das vedações verticais externas (fachadas), esse desempenho depende diretamente da interação entre:

- Blocos cerâmicos;
- Argamassa de assentamento e execução das juntas;
- Camadas de revestimento (chapisco, emboço/reboco e pintura);
- Detalhamento construtivo (peitoris, rufos, pingadeiras e arremates).

Ressalta-se que os resultados apresentados nas matrizes de desempenho deste manual refletem o comportamento dos sistemas construtivos avaliados sob condições controladas de laboratório. Na prática da construção, e em conformidade com os princípios estabelecidos na ABNT NBR 15575, a estanqueidade global da fachada é diretamente influenciada pelos seguintes fatores:

- Qualidade da execução: o preenchimento adequado das juntas de assentamento e o atendimento aos tempos de cura influenciam diretamente o desempenho do sistema;
- Especificações de revestimento: o atendimento às espessuras, composições e procedimentos de execução dos revestimentos e acabamentos previstos em projeto é determinante para a estanqueidade;

- Tratamento das interfaces: o desempenho depende, de forma crítica, do correto tratamento das interfaces, como encunhamentos, juntas de movimentação, encontros com esquadrias (vergas, contravergas e peitoris) e ligações com lajes;
- Fatores adicionais de projeto, uso e exposição: demais variáveis relacionadas ao projeto, à execução, à manutenção e às condições de exposição ao intemperismo (como falhas em rufos e pingadeiras ou movimentações estruturais) que possam comprometer o desempenho da fachada ao longo da sua vida útil.

Embora este manual esteja concentrado nos sistemas de vedações verticais externas, ressalta-se que, no contexto global da envoltória, o desempenho estanque das edificações também envolve os sistemas de cobertura, cuja contribuição está associada à geometria das telhas, à inclinação e à correta execução dos detalhes construtivos.

Objetivos e escopo do manual

Esta parte do manual tem como objetivo apresentar resultados de desempenho de estanqueidade à água de sistemas construtivos cerâmicos, obtidos em ensaios realizados por laboratórios acreditados.

Nesta edição, o escopo são os Sistemas de Vedações Verticais Externas (SVVE), abrangendo diferentes tipologias de alvenaria com blocos cerâmicos com e sem função estrutural, considerando variações de geometrias, espessuras e composições de revestimentos.

Nota: sistemas de coberturas (telhados) e sistemas de pisos (lajes) serão tratados em publicações futuras.



13 Requisitos de Desempenho de Estanqueidade

A ABNT NBR 15575 estabelece requisitos de habitabilidade que visam assegurar tanto a saúde e o bem-estar dos usuários, prevenindo patologias como o surgimento de mofo e bolor, quanto a preservação da integridade da estrutura e dos componentes ao longo da Vida Útil de Projeto (VUP). Para o sistema de estanqueidade, a norma define critérios específicos para as vedações verticais (Parte 4) e para as coberturas (Parte 5).

Critérios para Vedações Verticais Externas (SVVE)

Conforme a ABNT NBR 15575-4, os sistemas de vedações verticais externas devem atender aos critérios de estanqueidade à água, de forma a não permitir a ocorrência de infiltração para o interior e a limitar a formação de manchas de umidade na face interna, conforme os níveis de desempenho definidos.

Infiltração × Mancha de Umidade: durante os ensaios de estanqueidade realizados em câmara de aspersão, que simulam a ação da chuva dirigida, a ABNT NBR 15575-4 diferencia duas manifestações na face interna do sistema de vedação. A compreensão desses fenômenos é fundamental para a correta interpretação dos resultados e dos critérios de aceitação:

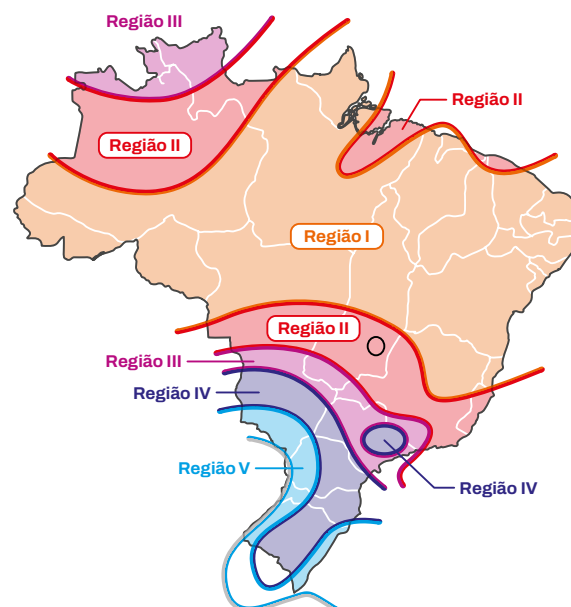
- **Mancha de umidade:** associada principalmente ao transporte de umidade por capilaridade e difusão através da rede de poros dos materiais, sem formação de água livre. Ocorre quando a umidade atinge a face interna, alterando a tonalidade da superfície. Para o nível de desempenho mínimo (M), o surgimento de manchas pode ser admitido, desde que restrito a um percentual limitado da área ensaiada.
- **Infiltração (fluxo de água líquida):** associada ao fluxo de água em estado líquido através do sistema, sob ação de pressão e/ou gravidade. Caracteriza-se pela presença de gotas, escorrimento ou gotejamento na face interna. Conforme a ABNT NBR 15575-4, a ocorrência de infiltração não é admissível, caracterizando o não atendimento aos critérios de desempenho de estanqueidade.

Condições de ensaio e níveis de desempenho

As condições de ensaio consideram a aplicação simultânea de água e pressão de ar, de forma a reproduzir situações críticas de exposição à chuva dirigida. Os critérios de desempenho estabelecidos na norma são avaliados por meio de procedimentos de ensaio padronizados, realizados com uma vazão de água de 3 L/min/m² ao longo de um período de ensaio de 7 horas.

Nota: embora a norma estabeleça como referência 3 L/min/m², alguns resultados apresentados neste manual foram obtidos sob vazão de 4 L/min/m², visando demonstrar o desempenho do sistema cerâmico em condições de exposição severa e níveis de desempenho superiores.

As pressões de ensaio para verificação da estanqueidade à água são definidas em função das regiões de exposição ao vento (Regiões I a V), conforme estabelecido na ABNT NBR 15575-4, com base nas condições indicadas na ABNT NBR 6123. A figura a seguir apresenta a distribuição dessas regiões no território brasileiro.



Regiões brasileiras de exposição ao vento para definição das condições de ensaio de estanqueidade.

Fonte: adaptado de ABNT NBR 15575-4, Figura 1.



A partir da classificação apresentada no mapa anterior, as condições de ensaio de estanqueidade à água para sistemas de vedações verticais externas são definidas em função da região de exposição ao vento, conforme apresentado na tabela a seguir:

Condições de ensaio de estanqueidade à água de SVVE		
Região de exposição	Pressão estática (Pa)	Vazão de água (L/min/m ²)
I	10	3
II	20	3
III	30	3
IV	40	3
V	50	3

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela 11.

O desempenho do sistema é classificado pela ABNT NBR 15575-4:2025 em três níveis, onde a tolerância para o surgimento de manchas de umidade na face interna torna-se progressivamente mais rigorosa:

- Nível Mínimo (M) - obrigatório: atendimento aos critérios de estanqueidade sob as condições de ensaio estabelecidas, admitindo-se o surgimento de manchas de umidade restritas a limites percentuais máximos da área ensaiada.
- Níveis Intermediário (I) e Superior (S): correspondem ao atendimento aos critérios de estanqueidade sob condições mais severas de ensaio, definidas pelas maiores pressões associadas às regiões de exposição ao vento. Nesses níveis, não é admitida a ocorrência de manchas de umidade na face interna.

Os limites de aceitação para cada nível de desempenho estão detalhados na tabela a seguir:

Níveis de desempenho para estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas)			
Edificação	Tempo de ensaio (h)	Percentual máx. da área das manchas de umidade (%)	Nível de desempenho
Térrea	7	10	M
	7	Sem manchas	I; S
Com mais de um pavimento	7	5	M
	7	Sem manchas	I; S

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 15575-4:2025, Tabela F.7.



Pontos críticos da estanqueidade

Como abordado no capítulo anterior, a estanqueidade à água de uma fachada em alvenaria cerâmica é um atributo do sistema construtivo e não do bloco isolado. A água impulsionada pelo vento (chuva dirigida) raramente atravessa a massa cerâmica do componente; as infiltrações ocorrem, majoritariamente, por falhas ou descontinuidades no conjunto.

Para assegurar o atendimento aos níveis de desempenho da ABNT NBR 15575-4, a execução da obra deve dar atenção especial aos seguintes pontos críticos:

- **Juntas de assentamento:** falhas no preenchimento das juntas (horizontais e verticais) ou retração da argamassa criam caminhos preferenciais para a passagem da água, por meio de descontinuidades, fissuras e aumento da permeabilidade local do sistema.
- **Revestimentos (emboço/reboco):** a espessura adequada, a aderência (garantida pela correta execução do chapisco) e a ausência de fissuras de retração na argamassa formam a barreira primária de proteção do sistema, desde que contínua e íntegra.
- **Acabamento superficial:** pinturas e seladores atuam como proteção complementar, reduzindo a absorção capilar. Embora sejam importantes e contribuam para o desempenho do conjunto, não substituem o desempenho do revestimento. Sistemas que dependem exclusivamente da pintura para garantir a estanqueidade apresentam maior suscetibilidade à degradação e perda de desempenho ao longo da vida útil.
- **Interfaces e detalhamentos:** a estanqueidade é frequentemente comprometida nas interfaces, exigindo rigor na execução do encunhamento (encontro da alvenaria com a estrutura), no tratamento das juntas de movimentação e na instalação de rufos, pingadeiras e arremates de esquadrias (vergas e peitoris).

Matriz de resultados: como consultar

Para facilitar a busca e a especificação dos sistemas construtivos, os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais foram estruturados em matrizes de desempenho, apresentadas no próximo capítulo. A leitura das matrizes segue uma lógica direta de cruzamento de dados:

1. **Identificação do sistema:** a primeira etapa consiste em localizar a família do bloco cerâmico desejado e a composição do revestimento — espessura de argamassa e acabamentos — aplicados nas faces interna e externa.
2. **Pressão de ensaio suportada:** a matriz indica a pressão máxima (em Pascal - Pa) à qual o sistema foi submetido na câmara de aspersão durante o período normativo sem ocorrência de infiltração e atendendo aos critérios estabelecidos pela norma. Este valor deve ser cruzado com a Região de Vento (I a V) onde a edificação será construída.
3. **Nível de desempenho atingido:** com base na pressão suportada e no percentual de manchas, conforme limites da ABNT NBR 15575-4, a tabela indica o nível de desempenho alcançado pelo sistema: Mínimo (M), Intermediário (I) ou Superior (S).



14 Resultados de Desempenho de Estanqueidade

Este capítulo apresenta a consolidação dos resultados de desempenho de estanqueidade à água de sistemas construtivos cerâmicos, obtidos por meio de ensaios laboratoriais em câmara de aspersão sob pressão de ar, que simulam a ação da chuva dirigida.

Os dados apresentados foram extraídos de relatórios de ensaios realizados conforme procedimentos de ensaio padronizados, em laboratórios acreditados, como o IPT, o itt Performance e o LabCCB, devendo sua interpretação e aplicação observar rigorosamente os critérios e orientações estabelecidos no capítulo anterior, em conformidade com a ABNT NBR 15575-4.

Os resultados começam na próxima página.



14.1 Quadro detalhado dos resultados dos ensaios

14.1.1 Alvenaria sem função estrutural (VED)

Características dos Blocos Cerâmicos		CARACTERÍSTICAS DA PAREDE						RESULTADO DOS ENSAIOS					Ano	Laboratório	
Dimensões L x H x C (cm)	Geometria/Vazatos	Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento			Parâmetros utilizados nos ensaios					Resultados		Relatório		
			Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)	Espeçura Total da Parede (cm)	Pintura face externa	Vazão L/min/m ²	Pressão (Pa)	Tempo (h)	Região	Incidência de manchas de umidade (%)	Nível de desempenho			
11,5x19x29	Horizontal	5,8	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	15	Sem pintura	ND	500	ND	V*	< 5	Mínimo	146394-203	2022	IPT
11,5x19x39	Vertical	ND	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	15	2 demãos tinta acrílica	3	500	7	V*	0	Superior	1097312-203	2017	IPT
11,5x19x39	Vertical	4	Gesso 0,5 cm	Argamassa 2 cm	14	Sem pintura	3	50	7	V	< 5	Mínimo	1819a	2017	ITT
14x19x29	Horizontal	1,5	Argamassa 1 cm	Argamassa 2 cm	17	Sem pintura	4	50	7	V*	0	Superior	1640	2016	ITT
14x19x29	Horizontal, encaixe macho-fêmea	11,5	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	18	Sem pintura	ND	500	ND	V*	0	Superior	1145901-203	2023	IPT
14x19x29	Horizontal	1,5	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	2 demãos tinta acrílica	4	50	7	V*	0	Superior	0621	2015	ITT
19x19x29	Horizontal	1,5	Argamassa 1 cm	Argamassa 2 cm	22	Sem pintura	4	50	7	V	0	Superior	1507	2016	ITT
19x19x29	Horizontal	1,5	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	24	5 demãos tinta acrílica	3	50	7	V	0	Superior	0616	2015	ITT
14x19x39	Vertical, alveolar	4	Gesso 0,5 cm	Argamassa 2 cm	17	Sem pintura	3	50	7	V	< 5	Mínimo	1820a	2017	ITT

Legenda:

- * Ensaio realizado com pressão igual ou superior à condição mais severa da ABNT NBR 15575-4 (Região V não explicitada no relatório).
- ND = Não declarado

Observações:

- Para as paredes com chapisco, a espessura foi contabilizada junto ao revestimento.
- Assentamento com argamassa cimentícia (AAV): espessura média da 1 cm com preenchimento das juntas horizontais e verticais.





14.1.2 Alvenaria com função estrutural (EST)

RESULTADO DOS ENSAIOS													
CARACTERÍSTICAS DA PAREDE					Parâmetros utilizados nos ensaios					Resultados			
Características dos Blocos Cerâmicos		Revestimento			Pintura face externa			Região		Laboratório			
Dimensões L x H x C (cm)	Geometria/Vazados	Resistência mecânica (Mpa)	Revestimento interno e espessura (cm)	Revestimento externo e espessura (cm)	Espessura Total da Parede (cm)	Pintura face externa	Vazão L/min/m²	Pressão (Pa)	Tempo (h)	Incidência de manchas de umidade (%)	Nível de desempenho	Ano	Relatório
14x19x29	PV	7	Argamassa 1 cm	Argamassa 2 cm	17	Sem pintura	4	50	7	0	Superior	2016	1401
14x19x29	PM	10	Argamassa 1 cm	Argamassa 2 cm	17	Sem pintura	4	50	7	0	Superior	2017	1783
14x19x29	PM	16,2	Gesso 0,5 cm	Argamassa 2,5 cm	17	Sem pintura	ND	500	ND	0	Superior	2022	1146403-203
14x19x39	PV	4	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	18	Sem pintura	3	50	7	0	Superior	2016	6153
14x19x29	PM	10	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	2 demãos tinta acrílica	3	50	7	0	Superior	2015	0638
14x19x29	PM	18	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	4 demãos tinta acrílica	3	50	7	0	Superior	2015	0640
14x19x29	PV	7	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	4 demãos tinta acrílica	3	50	7	0	Superior	2015	0636
14x19x29	PM	15	Argamassa 2,5 cm	Argamassa 2,5 cm	19	5 demãos tinta acrílica	3	50	7	0	Superior	2015	0639
19x19x29	PV	7	Argamassa 1 cm	Argamassa 2 cm	22	Sem pintura	4	50	7	0	Superior	2017	2021
19x19x29	PM	7	Argamassa 2 cm	Argamassa 2 cm	23	4 demãos tinta acrílica	3	50	7	0	Superior	2015	0637
19x19x39	PV, bloco de encaixe macho-fêmea	16,6	Gesso 1 cm	Argamassa 2,5 cm	23	Sem pintura	ND	500	ND	0	Superior	2023	1146902-203

Legenda:

- * Ensaio realizado com pressão igual ou superior à condição mais severa da ABNT NBR 15575-4 (Região V não explicitada no relatório).
- PM = bloco com paredes internas maciças
- PV = bloco com paredes internas vazadas
- ND = Não declarado

Observações:

- Para as paredes com chapisco, a espessura foi contabilizada junto ao revestimento.
- Assentamento com argamassa cimentícia (AAE): espessura média da 1 cm com preenchimento das juntas horizontais e verticais.



15 Referências

15.1 Referências gerais

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1:2025** — Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.
- ABNT. **NBR 15575-3:2021** — Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABNT. **NBR 15575-4:2025** — Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 4: Requisitos para sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.
- ABNT. **NBR 15575-5:2025** — Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.
- ABNT. **NBR 15270-1:2023** — Componentes cerâmicos — Blocos e tijolos para alvenaria — Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ABNT. **NBR 14859-2:2016** — Lajes pré-fabricadas de concreto — Parte 2: Elementos de enchimento (lajotas) — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

15.2 Resistência ao Fogo

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16945:2021** — Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABNT. **NBR 5628:2022** — Componentes construtivos estruturais — Ensaio de resistência ao fogo. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ABNT. **NBR 10636-1:2022** — Componentes construtivos não estruturais — Ensaio de resistência ao fogo — Parte 1: Paredes e divisórias de compartimentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ABNT. **NBR 16965:2021** — Ensaio de resistência ao fogo de elementos construtivos — Diretrizes gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 834-1:2025 — **Fire-resistance tests — Elements of building construction — Part 1: General requirements**. Geneva: ISO, 2025.
- BASU, B.; BALANI, K. Ceramics: definition and characteristics. In: BASU, B.; BALANI, K. **Advanced structural ceramics**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. p. 1–13. DOI: 10.1002/9781118037300.ch1.
- COSTA, C. N. **Dimensionamento de elementos de concreto armado em situação de incêndio**. 724 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- LIMA, F. S. de; TREVISAN, R.; KLIPPEL FILHO, S.; VECHIM, J. C.; TUTIKIAN, B. **Alvenaria estrutural em situação de incêndio: influência da resistência à compressão de blocos cerâmicos**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 24, e134436, 2024. DOI: 10.1590/s1678-86212024000100725.

- NASER, M. Z.; THAVARAJAH, P. **Ceramic tiles as sustainable, functional and insulating materials to mitigate fire damage**. *Advances in Applied Ceramics*, v. 120, n. 4, p. 227–239, 2021. DOI: 10.1080/17436753.2021.1935158.
- VASCONCELOS, G. M. A.; PIRES, T. A. C.; SILVA, J. J. R. **Structural and fire performance of masonry walls with ceramic bricks**. *Engineering Structures*, v. 291, 116399, 2023. DOI: 10.1016/j.engstruct.2023.116399.
- VASILOS, T. High performance ceramics. In: FRÉCHETTE, V. D.; PYE, L. D.; REED, J. S. (ed.). **Ceramic engineering and science**. Boston: Springer, 1974. p. 217–234. (Materials Science Research, v. 8). DOI: 10.1007/978-1-4684-3147-6_17.
- WILSHIRE, B. **High-temperature properties of monolithic ceramics**. *Materials & Design*, v. 14, n. 1, p. 39–43, 1993. DOI: 10.1016/0261-3069(93)90044-V.
- ZHANG, S. **High temperature ceramic materials**. *Materials*, v. 14, n. 8, 2031, 2021. DOI: 10.3390/ma14082031.

15.3 Desempenho acústico

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 717-1:2021** — Acústica — Classificação do isolamento sonoro em edificações e de elementos de construção — Parte 1: Isolamento a ruído aéreo. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABNT. **NBR ISO 717-2:2022** — Acústica — Classificação do isolamento sonoro em edificações e de elementos de construção — Parte 2: Isolamento a ruído de impacto. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10140-2:2021** — Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 2: Measurement of airborne sound insulation. Geneva: ISO, 2021.
- ABNT. **NBR ISO 16283-1:2018** — Acústica — Medição em campo do isolamento sonoro em edificações e de elementos de construção — Parte 1: Isolamento a ruído aéreo. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- ABNT. **NBR ISO 16283-2:2021** — Acústica — Medição em campo do isolamento sonoro em edificações e de elementos de construção — Parte 2: Isolamento a ruído de impacto. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ABNT. **NBR ISO 16283-3:2022** — Acústica — Medição em campo do isolamento sonoro em edificações e de elementos de construção — Parte 3: Isolamento a ruído de fachadas. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ABNT. **NBR ISO 12354-1:2023** — Acústica de edificações — Estimativa do desempenho acústico de edificações a partir do desempenho de elementos — Parte 1: Isolamento a ruído aéreo entre ambientes. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ABNT. **NBR ISO 12354-2:2023** — Acústica de edificações — Estimativa do desempenho acústico de edificações a partir do desempenho de elementos — Parte 2: Isolamento a ruído de impacto entre ambientes. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ABNT. **NBR ISO 80000-8:2022** — Grandezas e unidades — Parte 8: Acústica. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.



- BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- CREMER, L.; HECKL, M.; PETERSSON, B. A. T. **Structure-borne sound: structural vibrations and sound radiation at audio frequencies**. 3. ed. Berlin: Springer, 2005.
- PROACÚSTICA. **Manual ProAcústica de acústica básica**. São Paulo: ProAcústica, 2019.

15.4 Estanqueidade

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6123:2023** — Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Auditoria em empreendimentos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida**. Brasília: CGU, 2017.
- SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.
- THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.
- CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2017.

15.5 Desempenho térmico

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-2:2005** — Desempenho térmico de edificações — Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ABNT. **NBR 15220-3:2005** — Desempenho térmico de edificações — Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- SACHT, H. M. **Painéis de vedação de concreto moldados *in loco*: avaliação de desempenho térmico em habitações de interesse social**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- SACHT, H. M.; ROSSIGNOLO, J. A. **Habitações térreas e multipavimentos de interesse social: avaliação de desempenho térmico para tipologias com vedações em alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, v. 1, n. 4, p. 11–22, 2008.
- SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; MARINOSKI, D. L.; LAMBERTS, R. **Análise do procedimento de simulação da ABNT NBR 15575 para avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 83–101, out./dez. 2014.

15.6 Laboratórios Executores dos Ensaios

Os resultados apresentados baseiam-se em relatórios técnicos de ensaio emitidos por laboratórios competentes. Cada resultado é identificado pelo respectivo número de relatório.

- **IPT** — Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
CETAC — Centro Tecnológico do Ambiente Construído (São Paulo/SP)
- **itt Performance** — Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil
UNISINOS — Universidade do Vale do Rio dos Sinos (São Leopoldo/RS)
- **LabCCB** — Laboratório de Ensaios Cerâmicos do Centro Cerâmico do Brasil
- **LBTEC-UCS** — Laboratório de Tecnologia Construtiva
Universidade de Caxias do Sul
- **LMCC** — Laboratório de Materiais e Construção Civil
UFSC — Universidade Federal de Santa Maria

Nota: Algumas normas citadas no texto referem-se a versões anteriores vigentes à época dos ensaios, sendo apresentadas para contextualização histórica.



Empresas e entidades participantes



Expediente

CONTEÚDO TÉCNICO

Bruno Frasson

Gerente Técnico da Anicer · Eng. Cerâmico · Esp. Eng. Civil · Esp. Gestão de Projetos

REVISÃO TÉCNICA: RESISTÊNCIA AO FOGO

Felipe Schneider de Lima

Eng. Civil · Mestre em Arquitetura · Doutorando em Engenharia Civil · Construtor

REVISÃO TÉCNICA: ACÚSTICA

Marcus Daniel F. dos Santos

Engenheiro Civil · Mestre e doutorando em Engenharia Civil · MMC Projetos e Consultoria

Cláudio Trindade Scherer

Arquiteto e Urbanista · Mestrado em Arquitetura e Urbanismo · MMC Projetos e Consultoria

REVISÃO TÉCNICA: DESEMPENHO TÉRMICO

Wallison Angelim Medeiros

Eng. Civil · Doutor em Engenharia Civil (UFSCar) · Prof. UFPI

REVISÃO TÉCNICA: ESTANQUEIDADE

Elaine Guglielmi Pavei Antunes

Eng. Civil · Doutora em Arquitetura e Urbanismo · Pós-doutoranda em Engenharia Civil · CCB

CONTEÚDO INSTITUCIONAL, EDIÇÃO E REVISÃO GERAL

Manu Souza

Gestora de Comunicação Anicer

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO E ILUSTRAÇÕES

Guilherme Figueiredo

Designer Anicer

FOTO DE CAPA

Cerâmica Argibem

ANICER

Waldyr de Moraes Junior
Presidente

Constantino Bueno Frollini
Diretor Técnico (Colaboração na Revisão Técnica)

Sandra de Carvalho
Coordenação

Elaine Araújo
Gestora Financeira

Silvia Oliveira
Pesquisas & Projetos

Daiana Admiral
Programa Setorial da Qualidade



ANICER

Associação Nacional
da Indústria Cerâmica

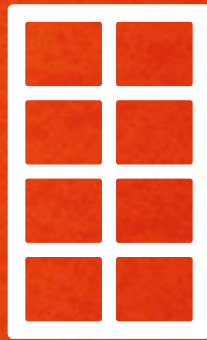
Rua Santa Luzia, 651, 12º Andar | Centro, Rio de Janeiro, RJ - 20030-041

www.anicer.com.br | 21 2524-0128

[instagram.com/anicerbr](https://www.instagram.com/anicerbr)

[linkedin.com/company/Anicer](https://www.linkedin.com/company/Anicer)

Ilustrações © 2025, 2026 Anicer. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte das ilustrações pode ser reproduzida, alterada ou reaplicada de qualquer forma ou por qualquer meio sem permissão por escrito da Anicer.



ANICER

Associação Nacional
da Indústria Cerâmica