



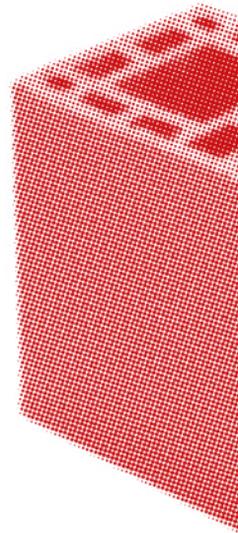
CERÂMICA VERMELHA

**DESEMPENHO,
SUSTENTABILIDADE
E PRODUTIVIDADE**



CERÂMICA VERMELHA

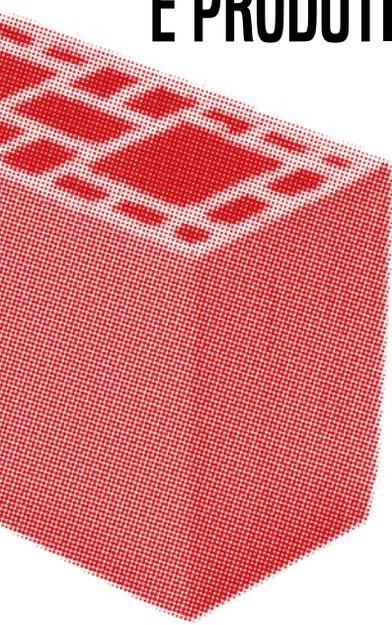
**DESEMPENHO,
SUSTENTABILIDADE
E PRODUTIVIDADE**





CERÂMICA VERMELHA

**DESEMPENHO, SUSTENTABILIDADE
E PRODUTIVIDADE**



1ª Edição

Cerâmica vermelha

Desempenho, Sustentabilidade e Produtividade

Copyright© 2021 – Anicer

Todos os direitos reservados

Nenhuma parte dessa obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma e/ou meio (eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivada em qualquer sistema ou banco de dados sem permissão da Anicer.

Elaboração Técnica: Maria Angelica Covelo Silva

Revisão: Manu Souza

Diagramação: Guilherme Figueiredo

Presidente da Anicer: Natel Moraes

Coordenadora da Anicer: Sandra de Carvalho

Foto de Capa: Cerâmica City

1ª Edição / 2021



APRESENTAÇÃO

O uso de componentes cerâmicos nos sistemas construtivos de vedação, estruturas e coberturas faz parte da história da humanidade desde a Antiguidade em todo o mundo, como mostram inúmeros registros históricos e edificações ainda existentes e em uso até os dias atuais.

A indústria de cerâmica vermelha e seus produtos foram se modernizando, acompanhando as necessidades da sociedade e hoje temos, em países de todos os continentes, uma produção de alto teor tecnológico e produtos igualmente avançados tecnologicamente para as necessidades das edificações de nosso tempo.

Por outro lado, a cerâmica como material e as características dos componentes cerâmicos agregam às edificações, propriedades e características de “design” e arquitetura que fazem com que arquitetos e projetistas utilizem os sistemas construtivos com produtos cerâmicos, explorando o grande potencial de diferenciação que eles proporcionam em seus projetos. Além disso, a utilização dos produtos cerâmicos permite que se atinja objetivos ligados a três fatores essenciais: desempenho ao longo da vida útil da edificação - atendendo requisitos como desempenho térmico, desempenho acústico, resistência ao fogo, entre outros -, sustentabilidade - decorrente de um processo que, desde a extração das matérias-primas e a produção em fábrica, até os processos do canteiro de obras e a edificação construída, é atualmente dotado de importantes medidas visando a sustentabilidade em seus aspectos sociais, econômicos e ambientais e produtividade na produção. Hoje, as modernas fábricas da indústria de cerâmica vermelha têm elevado grau de automação de processos -, e produtividade na obra - com produtos que visam a racionalização construtiva e a possibilidade de projetos e gestão da obra,

que geram índices de produtividade e, por consequência, custos compatíveis com as necessidades das empresas incorporadoras, construtoras e do cliente final.

A Associação Nacional da Indústria Cerâmica - Anicer, reúne uma significativa parcela dos produtores brasileiros de componentes e sistemas construtivos de cerâmica vermelha e tem tido, desde a sua fundação, uma incansável atuação em prol do desenvolvimento do setor em torno dos pilares que atendem as necessidades dos clientes – desempenho, sustentabilidade e produtividade.

Esta publicação sintetiza de forma muito clara, como os sistemas construtivos de cerâmica vermelha cumprem este papel de agregar valor às edificações construídas no Brasil e aos processos dos clientes. Esperamos que seja um instrumento de apoio às empresas e profissionais de arquitetura e engenharia, aos órgãos públicos ligados à construção civil e todos os agentes envolvidos na cadeia produtiva, para a tomada de decisão e avaliação dos produtos de cerâmica vermelha como sistemas construtivos que atendem às necessidades atuais em prol de edificações, com desempenho adequado em uma longa vida útil, construídas com elevada produtividade e com consistentes critérios de sustentabilidade.

Natel Moraes

Presidente da Anicer

SUMÁRIO

Apresentação	5
1. Introdução	9
2. Componentes cerâmicos e a história da construção civil	11
2.1 Componentes cerâmicos nas grandes cúpulas	12
2.2 Componentes e sistemas construtivos cerâmicos em destaque na Arquitetura	14
3. O material, os componentes, os sistemas construtivos	21
4. Qualidade de produtos, desempenho dos sistemas construtivos e normalização técnica	27
4.1 Os requisitos de desempenho que os sistemas construtivos que utilizam componentes cerâmicos devem atender	28
5. O desempenho dos sistemas construtivos de componentes cerâmicos	37
5.1 Desempenho dos sistemas com componentes tradicionais no mercado	37
5.2 Dados de ensaios realizados	42
6. Sustentabilidade	43
7. Produtividade	47
8. Inovação na indústria de cerâmica vermelha	53
9. A indústria de cerâmica vermelha no Brasil e a Anicer	57
Referências Bibliográficas	59
Mídia e Conteúdo	61

1.

INTRODUÇÃO

Os sistemas construtivos com o uso de componentes cerâmicos assumiram ao longo de toda a história papel relevante na viabilização de edificações e construções para as mais diversas finalidades e de grande significado para a humanidade.

Com o passar do tempo foram se transformando, assumindo novas características, mas sempre mantendo a base da cerâmica vermelha que confere propriedades e características próprias e diferenciadas. Mesmo com o surgimento de vários novos materiais e novas possibilidades de sistemas construtivos em todo o mundo, o uso de sistemas com cerâmica vermelha permanece em grande desenvolvimento em todos os continentes.

Projetos de grande expressividade arquitetônica, de grande foco em desempenho para os usuários e de produtividade e sustentabilidade, vêm sendo desenvolvidos em países os mais diversos como Japão, Estados Unidos, Canadá, Itália, Alemanha, países do Reino Unido, França e nos países nórdicos.

O Brasil passa também por um ciclo de transformação nos sistemas construtivos com as mudanças de normas técnicas e abordagens que focam principalmente no desempenho em todos os seus aspectos como desempenho estrutural, segurança contra incêndio, desempenho acústico, desempenho térmico entre outros requisitos e na sustentabilidade, com grande foco na eficiência energética de nossas edificações, no uso sustentável dos recursos naturais, na durabilidade e vida útil.

Também se tornou, nos últimos anos, um forte ponto de busca de desenvolvimento na cadeia produtiva da construção, a elevação da produtividade que viabilize atender às necessidades de edificações do País de forma compatível com sua realidade econômica e social. A evolução do setor cerâmico faz com que a atualização tecnológica e organizacional que passam as empresas associadas à Anicer possam ser consideradas “pequenas revoluções industriais” que geram enormes ganhos de produtividade, de desempenho para os sistemas construtivos e de sustentabilidade.

Nesta publicação são apresentadas as características dos sistemas construtivos de componentes cerâmicos que representam sua capacidade de contribuir para estes três aspectos – **DESEMPENHO, SUSTENTABILIDADE E PRODUTIVIDADE**.

A clareza quanto ao conhecimento destas características entre profissionais de todo o setor fará com que se possa tirar partido pleno dos componentes e sistemas em prol de benefícios para produtores, projetistas, construtores e clientes finais.

2.

COMPONENTES CERÂMICOS E A HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O uso da cerâmica como material de construção remonta os tempos da civilização antiga ainda nos anos a.C (Antes de Cristo) e atravessou toda a Idade Média, o início dos anos da Idade Moderna, até chegar aos tempos da industrialização e tempos atuais.

A transformação do material utilizado a partir da natureza para a criação de diversos tipos de produtos, atravessou os séculos sempre encontrando novas formas, novas propriedades e características, novas combinações com outros materiais e produtos e novos sistemas construtivos, num processo de contínuo desenvolvimento tecnológico e inovação para atender as mais diversas necessidades humanas.

Uma análise histórica da evolução dos componentes cerâmicos permite constatar o quanto a evolução dos produtos e dos sistemas construtivos possibilitaram ao longo das necessidades de construção. No mundo todo marcou sempre um grande caráter



Catedral de Santa Maria del Fiore - Florença - Itália

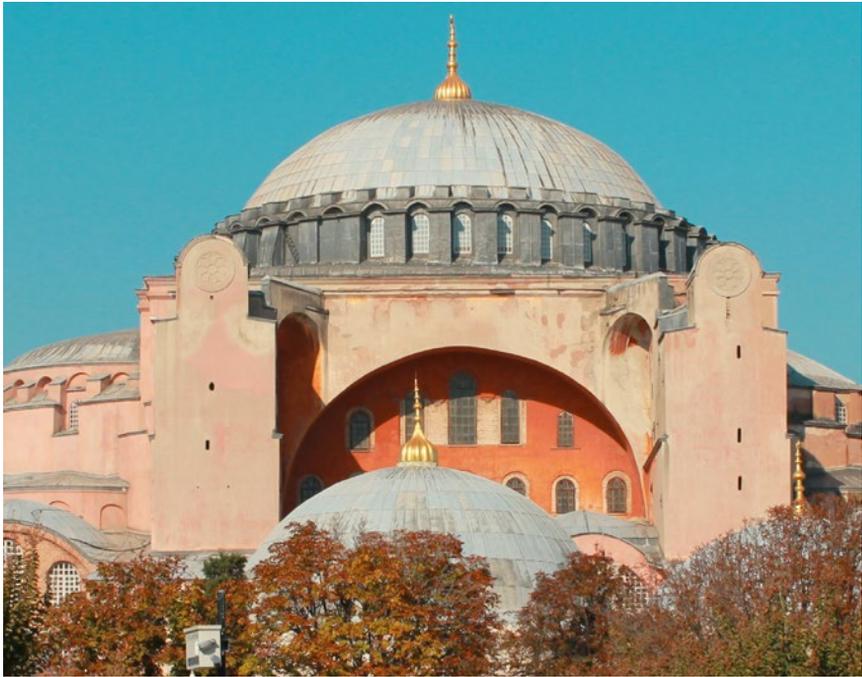
inovador da tecnologia de processos de fabricação, de novos produtos, de desafios de aplicação e de Arquitetura, para viabilizar edificações marcantes na história da humanidade.

Muitas das edificações marcantes desenvolvidas por construtores, arquitetos e engenheiros de grande reconhecimento ao longo do tempo, foram viabilizadas com produtos cerâmicos e estes representaram grandes marcos de inovação.

Alguns exemplos são destacados a seguir com esta análise do grande potencial inovador dos produtos cerâmicos atravessando os tempos e acompanhando às novas necessidades.

2.1 COMPONENTES CERÂMICOS NAS GRANDES CÚPULAS

Uma das mais marcantes contribuições dos produtos cerâmicos à engenharia se deve ao seu papel na viabilização do projeto e construção de grandes cúpulas em edificações diversas, construídas desde a Antiguidade. Muitas cúpulas marcantes foram viabi-



Hagia Sophia - Istambul - Turquia

lizadas a partir do uso de componentes cerâmicos, muitas vezes com função estrutural, mas duas delas podem ser destacadas em diferentes partes do mundo e em diferentes épocas: Hagia Sophia em Constantinopla, atual Istambul e a Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença, na Itália.

Hagia Sophia foi construída entre 532 e 537 para ser a catedral de Constantinopla, atual Istambul, na Turquia. Ela foi a maior conquista arquitetônica da antiguidade tardia e sua influência se espalhou pelo mundo ortodoxo, católico e islâmico. A nave é coberta por um domo central que, no seu ponto mais alto, está a 55,6 metros do piso, sobre uma arcada, com 40 janelas em arco. Ela tem aberturas em forma de arco, ampliadas por semicúpulas de diâmetro idêntico à cúpula central, e foi criado um grande ambiente interior de forma oblonga que culmina com a cúpula central, que tem uma abertura de 76,2 metros.

Na apostila “A Arquitetura de Hagia Sophia: uma visita a história através da aplicação multimídia e a Realidade Aumentada”, Ruth Ferreira da Silva, UNICAMP, s.d, descreve as características archi-

tetônicas de Hagia Sophia em detalhes e chama a atenção para o papel do uso de componentes cerâmicos na viabilização da estrutura da edificação, com base no livro de GLANCEY, 2001.

“As profundas galerias ao norte e ao sul, que formam espaçosos corredores paralelos à nave, ajudam a criar o clima dramático que permeia o edifício. Do ponto de vista estrutural, servem para dividir os contrafortes em segmentos. A estrutura inovadora da Basílica de Hagia Sophia só foi possível pelo uso do tijolo como material primário, à exceção das oito colunas enormes construídas de blocos de pedra. Feitas de tijolos as abóbadas são finas e leves. Ainda hoje não se conhece ao certo a natureza das forças estáticas que regem a integridade do edifício, pois as semicúpulas são demasiadamente finas para oferecer grande ajuda. Parte da genialidade de Hagia Sophia está no fato de que o peso da cúpula central é dissipado através das cúpulas menores que rodeiam. O resultado é um enorme espaço central sem intromissão de colunas, ao passo que a cúpula em si parece flutuar no espaço”

Em 1294, iniciou-se a construção da Catedral de Florença, mas a construção da cúpula, ocorreu anos mais tarde, projetada por Filippo Brunelleschi, após um concurso para encontrar quem fosse capaz de projetá-la e conduzir sua construção, sendo concluída somente em 1434. Com um diâmetro de 45,5 metros foi considerada um desafio de engenharia e uma admirável inovação de Brunelleschi que criou uma abóbada dupla com uma cavidade, cujo interior tinha uma função estrutural, sendo autoportante. O uso inovador de componentes cerâmicos, cuja produção era supervisionada rigorosamente por Brunelleschi foi destacado em vários trabalhos e publicações. POZZA (2015), cita que as idéias inovadoras de Brunelleschi foram determinantes para que vencesse o concurso e, entre elas, destacou-se o emprego dos tijolos cerâmicos dispostos em formato de espinha de peixe, constituindo uma dupla casca de alvenaria.

2.2 COMPONENTES E SISTEMAS CONSTRUTIVOS CERÂMICOS EM DESTAQUE NA ARQUITETURA

Ao longo do tempo grandes nomes da arquitetura mundial utilizaram-se dos componentes e sistemas construtivos cerâmicos



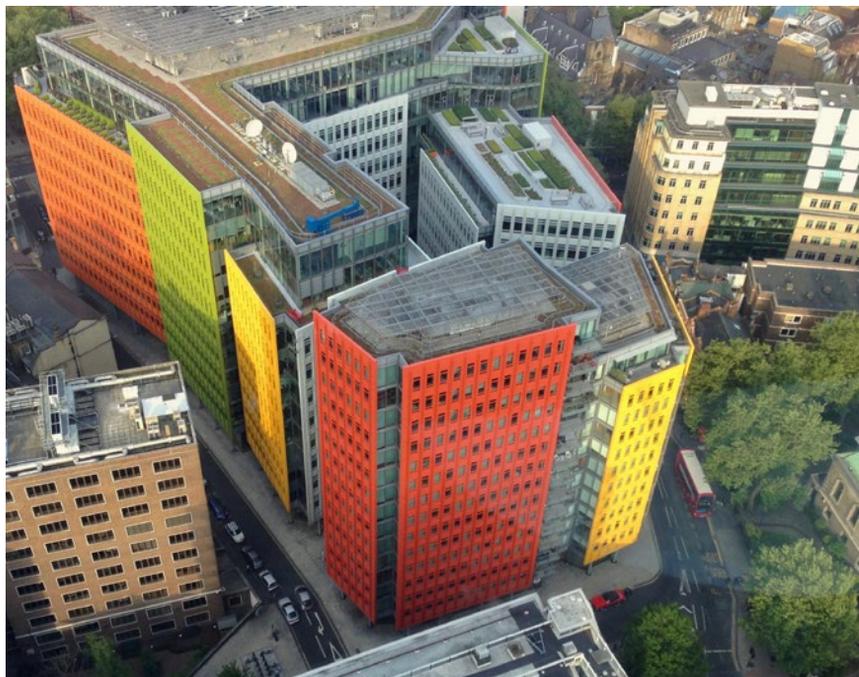
Robie House, Arq. Frank Lloyd House, Chicago

para desenvolver edificações que ficaram conhecidas em todo o mundo pelo seu valor arquitetônico.

Países de grande tradição na produção e desenvolvimento tecnológico em cerâmica vermelha criaram também uma forte cultura arquitetônica que se utiliza até os dias de hoje, a partir de projetos atuais, de arquitetos contemporâneos, das propriedades e características de desempenho e arquitetônicas que os produtos cerâmicos proporcionam para oferecer uma arquitetura diferenciada em várias partes do mundo.

Pode-se destacar, desde o início do século XX, nomes e projetos/obras como:

Frank Lloyd Wright (1867-1959) - um dos mais importantes nomes da arquitetura mundial, o arquiteto norte-americano Frank Lloyd Wright, desenvolveu projetos que se tornaram referência para gerações de arquitetos até os dias de hoje, em que muitos de seus projetos tinham nos produtos cerâmicos a base de toda a concepção, como é o caso da Robie House, localizada



Central St. Giles Court – Londres - Fletcher Priest Architects, Renzo Piano Building Workshop

em Chicago. Ela foi projetada e construída entre 1908 e 1909 e é reconhecida como o melhor exemplo das obras de Frank Lloyd Wright do período da Prairie School, o primeiro estilo arquitetônico genuinamente americano. A Robie House foi designada como marco histórico americano, ainda na década de 1960.

Renzo Piano - O arquiteto italiano Renzo Piano, que é reconhecido internacionalmente por alguns projetos icônicos, como o Centro Georges Pompidou, em Paris e o edifício The Shard, em Londres, é também reconhecido pelo uso de produtos e sistemas cerâmicos como parte importante da sua linguagem arquitetônica. Seu complexo de edifícios de uso comercial e residencial na região central de Londres, usando as fachadas de terracota coloridas, é um exemplo do uso de produtos cerâmicos como determinantes da linguagem arquitetônica em seus projetos.

Mario Botta – arquiteto suíço que é considerado um dos grandes nomes da arquitetura contemporânea, Mario Botta utiliza majoritariamente os componentes e sistemas cerâmicos em seus projetos.



Bechtler Museum of Modern Art, projetado por Mario Botta em Charlotte, Carolina do Norte, EUA



Residenze Campari – Arch. Mario Botta - Sesto San Giovanni – Milão – Itália



Edifício Damero - Francisco Cadau Oficina de Arquitectura, Argentina

Vários de seus projetos mais conhecidos, realizados em diferentes países europeus, tem marcante linguagem baseada nos componentes e sistemas cerâmicos.

Projetos bem atuais, de uma nova geração de arquitetos em vários países, usam a cerâmica como base de uma arquitetura voltada à sustentabilidade sob vários aspectos, como a questão da eficiência energética, por exemplo, a partir das propriedades que proporcionam desempenho térmico favorável que reduz a necessidade de uso de calefação ou ar-condicionado e a durabilidade que proporciona longa vida útil.

Alguns exemplos deste uso dos produtos cerâmicos podem ser conhecidos por meio dos projetos finalistas e vencedores do prêmio promovido pela Wienerberger AG, uma das empresas europeias líderes em tecnologia de componentes e sistemas construtivos cerâmicos – Brick Award - <https://www.brickaward.com/>

Entre os finalistas de 2020, destacam-se alguns projetos muito marcantes de uso residencial e/ou comercial.

Em grandes projetos em que a arquitetura se utiliza das melhores propriedades de cada material, buscando combinações entre diferentes materiais, os produtos cerâmicos vêm sendo largamente utilizados, visando tirar partido de suas características para o desempenho, produtividade e sustentabilidade.

Millennium Place, um edifício residencial de 256 unidades, em Boston, foi projetado pelo Handel Architects LL, de Nova York. Mesclando a cerâmica com vidro, o projeto tira partido das propriedades dos dois materiais para atingir desempenho térmico e iluminação natural de forma a ter eficiência energética compatível com os padrões americanos para esta finalidade.



Millennium Place - Boston - EUA

3.

O MATERIAL, OS COMPONENTES E OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS

A cerâmica como material tem propriedades resultantes de sua composição que vem, de um lado das características naturais das matérias-primas, e de outro lado, do processo produtivo pelo qual passam as matérias-primas em toda a transformação para atingir as características desejadas e necessárias para os componentes e sistemas construtivos.

O material cerâmico na verdade compreende todos os materiais inorgânicos, não metálicos, obtidos geralmente após tratamento térmico em temperaturas elevadas, a partir da matéria-prima argila e outros minerais específicos, dependendo do tipo de uso. A argila é um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais, podendo conter outros minerais que não são argilominerais (como o quartzo, a mica, a pirita, a hematita, e outros), matéria orgânica e outras impurezas. Os argilominerais são os minerais característicos das argilas; quimicamente são silicatos de alumínio ou magnésio hidratados, contendo, em certos tipos, outros elementos como ferro, potássio, lítio e outros.

Os argilominerais, conferem uma série de propriedades às argilas na presença de água, tais como: plasticidade, resistência mecânica a úmido, retração linear de secagem, compactação, tixotropia e viscosidade de suspensões aquosas, as quais possibilitam a grande variedade de aplicações tecnológicas. Os principais grupos de argilominerais são: caulinita, illita e esmectitas ou montmorilonita.

A definição de cerâmica vermelha compreende os materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajotas para lajes, componentes de revestimentos, tubos cerâmicos e argila expandida).

De um modo geral, as argilas que são mais adequadas à fabricação dos produtos de cerâmica vermelha apresentam em sua constituição os argilominerais illita, de camadas mistas illita-mont-



Bloco de vedação 9×9×19



Bloco de vedação para sistema de alvenaria racionalizada



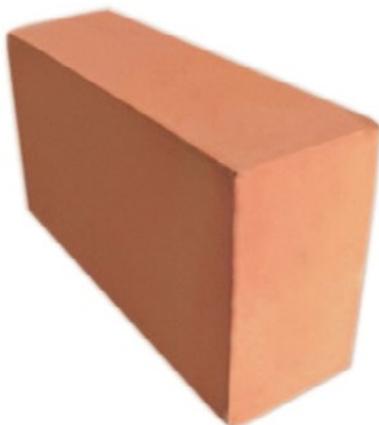
Bloco estrutural - utilizado em alvenaria com função estrutural

morilonita e clorita-montmorilonita, além de caulinita, pequenos teores de montmorilonita e compostos de ferro.

O processo da cerâmica vermelha ao longo dos séculos foi se transformando até atingir um estágio atual de elevado grau de tecnologia incorporada desde a extração das matérias-primas até o fim do ciclo produtivo que gera os componentes de sistemas construtivos de vedação vertical, de coberturas e pisos.

Esta evolução foi sendo pautada por quatro eixos de desenvolvimento:

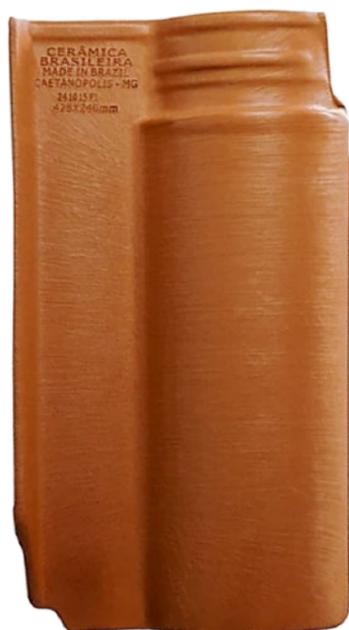
1. Impacto ambiental e sustentabilidade;
2. Tecnologia de produção;
3. Qualidade e desempenho dos produtos finais;
4. Produtividade no processo de execução das obras.



Tijolos maciços podem ser usados em alvenaria sem e com função estrutural



Elemento de enchimento de laje, popularmente conhecido como lajota



Telha composta. Apenas um entre diversos modelos disponíveis para compor um telhado

Os produtos das empresas associadas da Anicer são componentes que se aplicam a diferentes sistemas construtivos de que fazem parte:

Sistema construtivo	Componentes cerâmicos
Sistema estrutural: Alvenaria estrutural	Blocos com função estrutural
Sistema de vedações verticais: Alvenaria sem função estrutural	Tijolos e blocos sem função estrutural
Sistema autoportante para a construção de casas em painéis mistos cerâmica-concreto	Blocos de vedação
Sistema de pisos: lajes mistas cerâmica-concreto	Lajotas para lajes mistas
Sistema de cobertura	Telhas cerâmicas de várias tipologias



Obra com alvenaria de vedação horizontal



Obra com alvenaria racionalizada, com blocos da Cerâmica Argibem

4.

QUALIDADE DE PRODUTOS, DESEMPENHO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS E NORMALIZAÇÃO TÉCNICA

Os componentes cerâmicos foram evoluindo ao longo do tempo pautados pelo intenso trabalho desenvolvido pelo setor, por meio da Anicer e de iniciativas de empresas associadas, para a modernização de produtos e processos de produção, acompanhando a evolução das necessidades dos clientes em tipologias e sistemas construtivos para todo tipo de edificações e obras de construção civil.

No âmbito desta modernização, um papel fundamental é a forte atuação da Anicer em desenvolver e manter a atualização contínua das normas técnicas que estabelecem características que os componentes devem atender, bem como procedimentos de projeto e execução de obra que possibilitem ter um ciclo completo da qualidade e desempenho que os sistemas construtivos com os produtos cerâmicos vão apresentar aos usuários finais ao longo de toda a vida útil da edificação.

A partir desta evolução, a visão de “sistema construtivo” foi se tornando cada vez mais necessária, mesmo que cada fabricante

tenha sua produção focada em componentes específicos, estes precisam se integrar em projetos de edificações em que interagem com outros sistemas, componentes e materiais.

Com a chegada da norma técnica ABNT NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho, em 2013, toda uma nova abordagem para os sistemas construtivos fez com que a Anicer e seus associados se movimentassem em busca de análise de seus produtos, perante os requisitos e critérios de desempenho que esta nova abordagem trouxe e, em busca de desenvolvimento de novos produtos, visando atender de forma mais adequada às necessidades do mercado em relação a estes novos requisitos.

O primeiro passo foi a definição clara do papel dos produtos cerâmicos no desempenho dos sistemas construtivos a que pertencem.

Assim, pode-se caracterizar nos quadros a seguir, os requisitos que os sistemas construtivos em que os produtos cerâmicos se inserem e como é a contribuição de cada parte do sistema para estes requisitos.

4.1 OS REQUISITOS DE DESEMPENHO QUE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS QUE UTILIZAM COMPONENTES CERÂMICOS DEVEM ATENDER

Sistemas de alvenaria

1. Alvenaria com função estrutural

Desempenho estrutural

- **Como deve ser atendido:** Os componentes devem atender à ABNT NBR 15270 e o projeto e construção deve atender à ABNT 16868 – Alvenaria estrutural Parte 1 – Projeto e Parte 2 – Execução.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os componentes cerâmicos devem ter as características de resistência mecâ-

nica necessária para desempenharem a função estrutural. No entanto, o projeto e construção são determinantes do desempenho estrutural, devendo ter conformidade integral à norma ABNT 16868 (ensaios do fabricante quanto aos requisitos da ABNT NBR 15270)

Segurança contra incêndio – Resistência ao fogo

- **Como deve ser atendido:** O projeto deve especificar elementos estruturais – paredes com função estrutural – com resistência ao fogo pelo tempo definido na legislação do Corpo de Bombeiros e na ABNT NBR 14432, o qual será função do tipo de uso da edificação e de sua altura. Para a especificação correta, deverá se utilizar de norma apropriada para projeto em situação de incêndio.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os componentes são determinantes do tempo de resistência ao fogo, pelas suas características de resistência ao fogo comprovadas por ensaios específicos realizados em amostras de paredes. Os revestimentos a serem empregados têm também contribuição ao tempo de resistência ao fogo a ser atingido (ensaios de amostra de parede segundo a ABNT NBR 5628 (com função estrutural) e ABNT NBR 10636 (sem função estrutural)).

2. Alvenaria sem função estrutural

Desempenho estrutural

- **Como deve ser atendido:** Neste caso, os requisitos para a alvenaria refletem um desempenho estrutural referente às condições normais de uso, que são: resistir a impactos de corpo mole (simulam o impacto de pessoas sobre as paredes, por exemplo), a impactos de corpo duro (simulam o impacto de móveis, eletrodomésticos, utensílios sobre as paredes), a cargas suspensas (a resistência necessária para que o usuário possa fixar armários, prateleiras, objetos de decoração, redes de dormir) e a ação de portas (resistir a batidas de portas sem ser danificada).
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Nestes requisitos de desempenho estrutural, o comportamento é da parede com-

pleta, com seus revestimentos, que contribuem também para se atingir os critérios estabelecidos. O resultado será proporcionado por configurações de paredes com as características dos componentes cerâmicos apropriadas para a resistência mecânica necessária para resistirem a estes esforços (ensaios do fabricante segundo a ABNT NBR 15575).

Segurança contra incêndio – Resistência ao fogo

- **Como deve ser atendido:** Neste caso, serão determinadas paredes definidas nas normas técnicas e nos regulamentos do Corpo de Bombeiros que deverão atender a tempos de resistência ao fogo, tais como: em edifícios - a fachada, as paredes das escadas de emergência, as paredes de poços de elevadores, as paredes entre unidades e as paredes entre unidades e áreas comuns; em casas – as paredes de geminação quando forem casas geminadas, de cozinhas e de ambientes fechados que contenham equipamento a gás.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** A resistência ao fogo destas paredes será resultante das características dos blocos, mas também do tipo, espessura e aderência dos revestimentos. Os ensaios específicos são diferentes do que os ensaios de paredes com função estrutural, padronizados em norma própria para este tipo de parede.

3. Alvenaria com e sem função estrutural

Estanqueidade

Estanqueidade à água das fachadas e paredes internas entre área molhada e área seca ou molhável

- **Como deve ser atendido:** O projeto deve especificar paredes de fachadas com a composição de blocos e revestimentos que tenham capacidade de proporcionar a estanqueidade requerida na norma ABNT NBR 15575, mas esse atendimento dependerá também de outros fatores como medidas de projeto que previnam a ocorrência de fissuras, detalhamento de projeto para as interfaces da alvenaria em pontos que podem permitir a infiltração de água como ligação alvenaria/esquadrias, alvenaria/pisos, alvenaria/rufos de cobertura ou telhados. Nas paredes internas a estanqueidade será assegurada pelas

medidas que impeçam que a água de pisos de áreas molhadas se infiltrem nas paredes.

- **O papel dos componentes cerâmicos:** As características dos componentes cerâmicos contribuem para a estanqueidade da parede, em especial sua porosidade ou absorção de água. Mas os demais fatores são também determinantes (ensaio do fabricante conforme a ABNT NBR 15575).

Desempenho térmico

Transmitância térmica e capacidade térmica da fachada

- **Como deve ser atendido:** O projeto deverá especificar uma composição de parede de fachada e de cobertura da edificação com propriedades térmicas adequadas à zona bioclimática em que está localizada. Além disso, o desempenho térmico dependerá também da adoção de estratégias construtivas adequadas, como a ventilação e circulação de ar proporcionadas pelas aberturas e pelo pé-direito, e o sombreamento das áreas envidraçadas.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** As propriedades térmicas dos componentes cerâmicos têm papel preponderante na determinação do fluxo de calor pela fachada e pela cobertura. Mas este fluxo será resultante da composição final da parede com contribuição dos revestimentos e o comportamento global dependerá ainda das outras medidas a serem asseguradas pelo projeto (cálculo, segundo a ABNT NBR 15220).

Desempenho acústico

Isolamento acústico das paredes entre ambientes de unidades distintas e entre estas e as áreas comuns das edificações

- **Como deve ser atendido:** O projeto deverá especificar composição de paredes definidas na norma que tenham a capacidade de isolamento acústico necessário para as atividades que se desenvolvem nos ambientes. Esta capacidade de isolamento, depende das características comprovadas da parede em proporcionar isolamento acústico nos valores requeridos pela norma, mas também deverão ser avaliadas as interfaces de projeto a serem asseguradas e o controle de execução da

obra apropriado com preenchimento completo de juntas e correta instalação de componentes que prejudicam o isolamento, como as caixas elétricas, por exemplo.

- **O papel dos componentes cerâmicos:** As características dos componentes cerâmicos são determinantes do isolamento acústico a ser proporcionado, porém, os revestimentos têm contribuição importante para o resultado final, bem como as medidas de projeto e execução (ensaio do fabricante conforme a ABNT NBR 15575).

Durabilidade

Vida útil mínima do sistema estrutural e do sistema de vedações verticais

- **Como deve ser atendido:** A vida útil será resultante de um ciclo completo de produtos, projeto, execução da obra e manutenção ao longo da vida útil, em conformidade às normas técnicas pertinentes. Além disso, as medidas que assegurem que não haja manifestações patológicas nas interfaces entre os sistemas de alvenaria e os demais sistemas com estrutura de concreto, por exemplo, são também muito determinantes da vida útil.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os componentes cerâmicos em si, são partes importantes de se atingir a vida útil prevista na norma. Suas características de conformidade à ABNT NBR 15270, são determinantes da vida útil, mas a durabilidade não é uma propriedade intrínseca do componente. As demais condições de projeto, compatibilidade com outros sistemas, execução da obra e manutenção, são igualmente determinantes.

Sistemas de cobertura

Desempenho estrutural

- **Como deve ser atendido:** O desempenho estrutural de coberturas com telhados deve ser atendido pelas características da estrutura do telhado a serem proporcionadas por um sistema adequado com projeto e dimensionamento para as cargas a que está sujeito, incluindo as cargas decorrentes da ação

do vento. As telhas devem ter resistência às condições que afetam sua integridade, como a resistência a impacto necessária para resistir à ação de granizo. O telhado deve ser projetado de modo que as fixações das telhas sejam dimensionadas à ação do vento, de acordo com a região de vento e sua velocidade básica prevista na ABNT NBR 6123.

- **O papel dos componentes cerâmicos:** A maior parte do desempenho estrutural de um sistema de cobertura é determinado pela estrutura e seu correto dimensionamento, mas as telhas devem atender ao requisito específico de resistência a impacto e ter suas fixações adequadas à ação do vento previstas em projeto (ensaios, segundo a ABNT NBR 15575).

Segurança contra incêndio – Resistência ao fogo

- **Como deve ser atendido:** A resistência ao fogo de um sistema de coberturas é determinada pela resistência da estrutura da cobertura e das características das telhas em segundo plano.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os ensaios do sistema de cobertura utilizam-se de amostras compostas pela estrutura e telhas. As telhas contribuem para o tempo de resistência ao fogo em função de contribuírem para a integridade do sistema como um todo.

Estanqueidade

- **Como deve ser atendido:** A estanqueidade da cobertura, definida a partir da combinação do comportamento da cobertura em relação a água de chuva com ação do vento, deve ser definida pelo projeto com conhecimento das características de estanqueidade dos componentes (telhas) e das medidas de projeto necessárias para assegurar o atendimento aos critérios definidos na ABNT NBR 15575.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** As telhas cerâmicas têm características de absorção de água definidas na ABNT NBR 15310 e estas características devem ser combinadas com as devidas medidas de projeto para se assegurar a estanqueidade (ensaio do fabricante em conformidade à ABNT NBR 15575).

Desempenho térmico – Transmitância térmica

- **Como deve ser atendido:** A transmitância térmica é função das propriedades térmicas da telha, incluindo sua cor (pelas suas características de absorvância à radiação solar). No entanto, outras variáveis vão determinar a transmitância térmica como a existência de subcoberturas isolantes, forro ou laje e ventilação.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** As propriedades térmicas das telhas têm papel determinante, mas o resultado final de atendimento aos critérios de transmitância térmica depende das demais partes do sistema de cobertura e soluções de projeto (cálculo em conformidade à ABNT NBR 15220).

Desempenho acústico

- **Como deve ser atendido:** Em casas térreas ou sobrados, o sistema de coberturas como um todo, em conjunto com a fachada, deve apresentar uma determinada capacidade de isolamento acústico.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Embora as telhas tenham uma contribuição no isolamento acústico, a natureza do telhamento em si, em que não há vedação completa de frestas, faz com que seja necessário um sistema de subcobertura ou forro/laje para proporcionar o isolamento necessário.

Durabilidade – Vida útil

- **Como deve ser atendido:** A vida útil do sistema de coberturas é definida a partir do ciclo de atendimento de normas de projeto do sistema como um todo, normas de especificação dos componentes da cobertura, execução da obra e recomendações de manutenção aos usuários.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** As telhas são componentes que se caracterizam na ABNT NBR 15575 como componentes substituíveis. Isto significa que sua vida útil pode ser menor do que a vida útil do sistema como um todo. O prazo mínimo de vida útil a ser atingido pelas telhas (enquanto o sistema como um todo, deve apresentar 20 anos de vida útil

mínima, o telhamento pode apresentar 13 anos, no mínimo). As telhas pigmentadas, coloridas na massa, pintadas ou esmalgadas, devem ainda ter características de estabilidade de cor ao longo de sua vida útil, cujo critério de avaliação está definido na ABNT NBR 15575.

Lajes mistas/sistemas de pisos

Desempenho estrutural

- **Como deve ser atendido:** O desempenho estrutural das lajes mistas deve ser proporcionado pelo projeto estrutural considerando as cargas definidas nas normas técnicas de projeto e as características das lajes, segundo as normas de especificação.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** As lajotas cerâmicas usadas nas lajes devem atender as condições definidas em normas específicas para esta finalidade.

Segurança contra incêndio – Resistência ao fogo

- **Como deve ser atendido:** A resistência ao fogo nas lajes é dependente de toda a sua composição, incluindo as vigotas de concreto, as lajotas, o capeamento de concreto e, em especial, do cobrimento das armaduras presentes na laje.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os componentes cerâmicos, neste caso, contribuem mas o tempo de resistência ao fogo a ser atingido depende do todo da laje (ensaios do fabricante).

Desempenho acústico

Isolamento aos ruídos aéreos; Isolamento aos ruídos de impacto

- **Como deve ser atendido:** O desempenho do sistema de piso com relação ao isolamento aos ruídos aéreos é função da densidade de massa do conjunto todo do sistema, incluindo a laje e suas camadas de regularização e acabamento. Assim, será a espessura do conjunto todo e sua composição que definirá o atendimento aos critérios de norma. Já com relação ao isolamento de ruído de impacto, em parte é proporcionado pela densidade de massa do conjunto, mas para uma melhoria é

preciso que seja adicionado ao conjunto algum tipo de material resiliente que seja capaz de apresentar um efeito “mola” diante da pressão sonora provocada pelo impacto de um objeto ou pelo caminhar de uma pessoa, por exemplo.

- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os componentes cerâmicos contribuem, neste caso, para o isolamento, mas não são determinantes, havendo necessidade de uma solução proporcionada pelo conjunto do sistema de piso (ensaios do fabricante, em conformidade à ABNT NBR 15575).

Durabilidade

- **Como deve ser atendido:** A vida útil do sistema de pisos depende de uma solução de projeto em conformidade com as condições previstas nas normas técnicas, considerando as cargas de uso e das características/propriedades dos componentes diante destas condições.
- **O papel dos componentes cerâmicos:** Os componentes cerâmicos contribuem para a vida útil do sistema, mas não são determinantes, uma vez que a vida útil do conjunto depende também dos demais componentes, do projeto e execução.

5.

O DESEMPENHO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE COMPONENTES CERÂMICOS

5.1 DESEMPENHO DOS SISTEMAS COM COMPONENTES TRADICIONAIS NO MERCADO

O desempenho das alvenarias, com e sem função estrutural, que se utilizam de componentes cerâmicos, vem sendo avaliado por meio de realização de ensaios contratados pela Anicer, em laboratórios acreditados pelo Inmetro e de reconhecido conhecimento em desempenho, com produtos das empresas associadas, ou diretamente pelas empresas.

Muitos dados já foram publicados pelas empresas associadas com a descrição completa dos ensaios realizados e seus resultados, bem como de todas as características ensaiadas para que os projetistas e construtoras possam analisar as condições de seus projetos e utilizar as soluções adequadas a cada situação.

De um modo geral, pode-se constatar a versatilidade dos componentes cerâmicos em poderem ser combinados de várias formas com os revestimentos tradicionais e outros, com a inserção de materiais que agregam propriedades específicas e atingirem os diferentes valores dos critérios de desempenho definidos na ABNT NBR 15575.

Descreve-se a seguir os requisitos que incidem sobre as vedações verticais. São resumidas as condições necessárias para atendimento aos requisitos e apresenta-se à título de exemplo as configurações de paredes que atendem com os componentes de alvenaria disponibilizados ao mercado pelas empresas associadas à Anicer.

Configurações de vedações verticais em alvenaria de blocos cerâmicos para atendimento aos requisitos e critérios da ABNT NBR 15575

Desempenho estrutural

- **Configurações de atendimento:** As paredes sem função estrutural, mesmo com a menor espessura de blocos – 9 cm –, e revestimentos correntes de uso no mercado, têm a resistência suficiente para os requisitos de desempenho estrutural.
- **Observação:** A resistência às cargas suspensas depende do uso de dispositivos de fixação (buchas e parafusos) adequados às cargas a serem fixadas. A construtora deve analisar os ensaios e verificar os dispositivos utilizados, para orientar o cliente final por meio de instruções para a fixação de peças suspensas no manual de uso e manutenção.

Resistência ao fogo

- **Configurações de atendimento:** As configurações com blocos de espessura de 14 cm, sejam blocos de furos horizontais, sejam blocos de furos verticais em conformidade à ABNT NBR 15270, com os revestimentos correntes de mercado (gesso ou argamassa cimentícia de 1,0 cm, no mínimo, e com a aderência à base assegurada), atingem um tempo de resistência ao fogo de 90 minutos (TRF = 90 minutos), conforme resultados de ensaios realizados. Para valores de Tempo de Resistência ao Fogo ≥ 120 minutos, que são necessários em geral, segundo as exigências dos regulamentos de segurança contra

incêndio de cada estado, como é o caso de escadas de emergência, fachadas de edifícios de altura ≥ 30 metros e paredes de poços de elevador, é necessário utilizar componentes com características específicas de espessura/densidade de massa e resistência mecânica para atingir estes valores.

- **Observação:** Deve-se analisar ensaios realizados e avaliar as características que devem ter os blocos e revestimentos.

Estanqueidade

- **Configurações de atendimento:** Mesmo com as espessuras de 11,5 cm usadas em fachadas de casas, desde que respeitadas as condições de juntas e interfaces com outros sistemas, serão atingidos os valores requeridos pela ABNT NBR 15575 para a estanqueidade de fachadas.

Desempenho acústico

- **Configurações de atendimento:** Para atingir os valores mais rigorosos exigidos na situação de paredes entre apartamentos ou entre casas geminadas em que há dormitório em pelo menos um dos lados, várias configurações podem ser utilizadas como o emprego de blocos específicos para esta finalidade, já produzidos com características de maior densidade de massa, por exemplo, ou a composição de paredes duplas, paredes mistas com alvenaria + chapas drywall.
- **Observação:** Deve-se analisar os resultados de ensaios comparando as características dos componentes e da configuração da parede com seus revestimentos utilizados na amostra com as características dos blocos e paredes que se pretende utilizar.

Desempenho térmico

- **Configurações de atendimento:** Os componentes cerâmicos permitem, em combinação com os revestimentos, que se atinjam valores de transmitância térmica e de capacidade térmica abaixo dos valores máximos permitidos pela ABNT NBR 15575, a partir das espessuras de 11,5 cm, para as fachadas de casas, até as espessuras de 19 cm, utilizadas em edifícios. Os ganhos em se utilizar espessuras maiores vão se traduzir em

condições de verão e de inverno mais favoráveis para os usuários. O que se destaca é que as características térmicas dos blocos cerâmicos proporcionam, comparativamente a outros sistemas importantes, ganhos em relação ao desempenho térmico, equilíbrio da umidade do ar internamente aos ambientes e conseqüente contribuição para a eficiência energética.

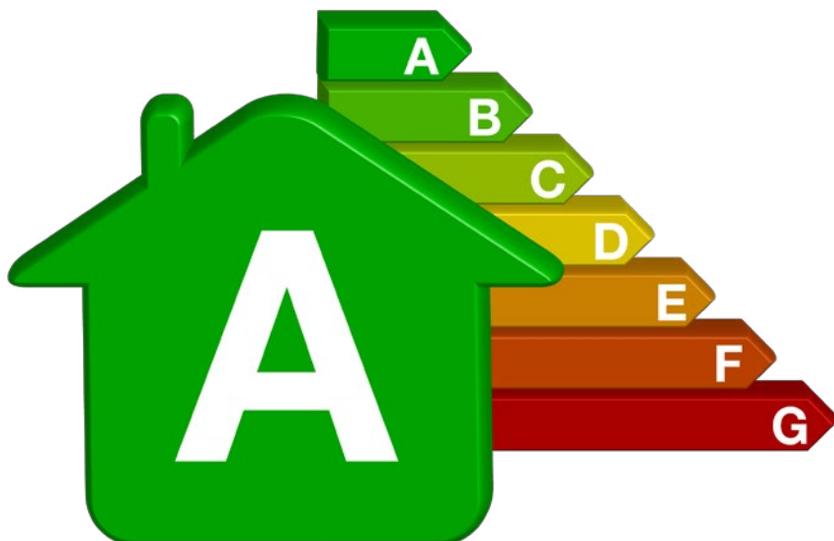
- **Observação:** Analisar as configurações possíveis com cálculo segundo a ABNT NBR 15220.

Paredes calculadas	Revestimento	Resultados
Blocos de vedação Furo Horizontal 11,5 × 19 × 29	Pasta de gesso na face interna (8mm) e argamassa na face externa (25mm)	U = 2,20 W/(m ² .K)
Blocos de vedação Furo Horizontal 14 × 19 × 29		U = 1,77 W/(m ² .K)
Blocos de vedação Furo Vertical 11,5 × 19 × 39		U = 1,98 W/(m ² .K)
Blocos de vedação Furo Vertical 14 × 19 × 39		U = 1,86 W/(m ² .K)
Blocos de vedação Furo Vertical 19 × 19 × 39		U = 1,67 W/(m ² .K)
Blocos estruturais Furo Vertical 14 × 19 × 29		U = 1,98 W/(m ² .K)

Tabela 1 – Resultados de cálculo da transmitância térmica de vedações verticais externas com blocos cerâmicos – método de cálculo segundo a ABNT NBR 15220.

Fonte: Relatório de ensaios e avaliações realizadas pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Relatório IPT 1 066 460 – 203

A **transmitância térmica** mede o **fluxo de calor** que ocorre numa fachada ou numa cobertura. Para edifícios, a troca de calor nos pavimentos abaixo da cobertura ocorrem principalmente pela fachada, enquanto para casas e sobrados, a troca ocorrerá principalmente pela cobertura, embora as aberturas que proporcionam ventilação e o sombreamento delas, que amenizam o calor de radiação pelos vidros, sejam também importantes.



A composição da fachada – tipo, espessura de componentes e suas propriedades térmicas, tipo e espessura dos revestimentos, cor dos revestimentos externos –, é o que determina o valor da transmitância térmica que define como a fachada troca o calor entre os ambientes internos da edificação e o ambiente externo.

Quanto mais baixo o valor da transmitância térmica, melhor é o isolamento que a fachada proporciona, impedindo que o calor externo (ou frio) passe para dentro do ambiente e vice-versa.

Assim, observa-se que as fachadas com blocos cerâmicos com as configurações apresentadas na tabela 1, **na prática representam uma grande diferença de fluxo de calor, quando comparadas com sistemas construtivos com materiais de maior condutividade térmica. Os valores abaixo de 2,0 W/m².K, especialmente, representam um importante ganho de desempenho térmico e contribuição para a eficiência energética.**

Com estes valores, ao optar por uma fachada de alvenaria de blocos cerâmicos, **qualquer cor de revestimento pode ser utilizada em qualquer zona bioclimática brasileira,** mantendo-se o atendimento aos **critérios da Norma de Desempenho,** com **blocos de 11,5 cm para casas e de 14 cm de espessura para edifícios** que estão mais disponíveis nas várias regiões do Brasil do que os blocos de 19 cm.

5.2 DADOS DE ENSAIOS REALIZADOS

A Anicer tem realizado uma série de trabalhos visando a caracterização dos sistemas construtivos com relação ao desempenho que devem apresentar segundo os requisitos e critérios da ABNT NBR 15575.

De um lado, viabilizando trabalhos de avaliações em laboratórios, de outro lado, acompanhando o desenvolvimento de novos produtos pelas várias empresas associadas que veem as necessidades de seus clientes em alcançar níveis de desempenho cada vez melhores.

Um dos trabalhos de grande importância que vem sendo desenvolvido é a elaboração das FADs – Fichas de Avaliação de Desempenho dos sistemas construtivos, que é padronizada pelo PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat e resulta da avaliação por meio de ensaios do atendimento aos requisitos da ABNT NBR 15575. As FADs são elaboradas por instituições técnicas avaliadoras que fazem parte do PBQP-H, mediante contrato com as entidades que representam produtores dos diferentes sistemas construtivos do mercado.

As FADs contém todas as informações necessárias para que se possa utilizar um determinado sistema construtivo com a segurança de que tem o desempenho previsto nas normas técnicas, especificando-se adequadamente em projeto em relação às exigências para cada parte da edificação.

As FADs dos sistemas construtivos com componentes de cerâmica vermelha podem evoluir ao longo do tempo com novas configurações ensaiadas, por isso, não estão incluídas nesta publicação, mas podem ser obtidas por meio deste link do website da Anicer: www.anicer.com.br/fads

6.

SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade se caracteriza pelo impacto que todo o ciclo de vida dos produtos tem sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais de todos os agentes envolvidos – profissionais da produção, clientes, vizinhança, projetistas, etc.

A vida útil dos sistemas construtivos se torna um essencial aspecto da sustentabilidade a partir da publicação da ABNT NBR 15575, pois quanto mais extensa a vida útil, mais o usuário será beneficiado economicamente e menos impacto ambiental haverá pela disposição precoce de resíduos.

O ciclo de vida dos produtos cerâmicos é um ciclo longo, com vida útil extensa, como se pode constatar por muitas milenares edificações ao redor do mundo construídas com produtos cerâmicos, mesmo de épocas em não havia a tecnologia de produção que há atualmente.

A sustentabilidade em toda a sua abrangência – social, econô-



Ciclo de vida dos produtos de cerâmica vermelha empregados na construção civil

mica e ambiental – na indústria cerâmica vermelha é uma vertente indissociável da estratégia das empresas associadas.

No âmbito social, envolve a contínua melhoria e aperfeiçoamento dos profissionais atuantes em toda a cadeia, desde a extração da matéria-prima até o transporte dos produtos, com investimentos em condições de trabalho, segurança e aperfeiçoamento profissional que permite a evolução dos profissionais nas suas áreas de atuação. Na busca de aperfeiçoamento da produtividade no canteiro de obras no que diz respeito aos sistemas construtivos, a indústria de cerâmica vermelha alimenta um ciclo virtuoso de uso eficiente do trabalho permitindo a valorização dos profissionais de execução de obras.

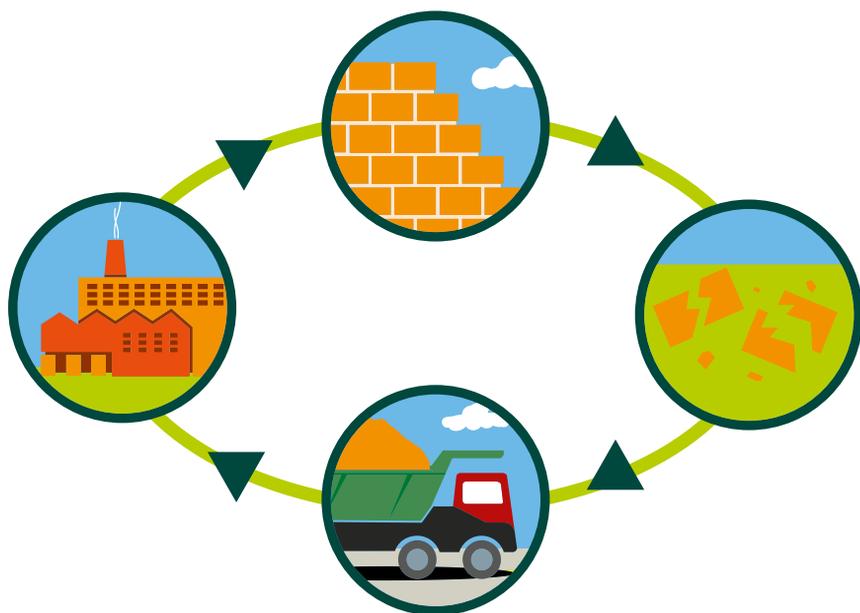
Na vertente econômica e ambiental, a indústria trabalha fortemente com investimentos em tecnologia que reduza o impacto

ambiental em todo o ciclo de produção e uso e para que ao contribuir para a construção de edificações com extensa vida útil, contribua para um custo global das edificações adequado – custos iniciais de construção, custos de operação das edificações e custos de manutenção.

As paredes com blocos cerâmicos têm menos impacto nas mudanças climáticas (emissão de gases de efeito estufa) do que outros sistemas disponíveis no mercado, principalmente pelo fato dos blocos cerâmicos utilizarem, em sua fabricação, **fontes de energia renovável**, como o **cavaco de madeira e biomassas** descartadas por outras indústrias, ajudando a limpar o meio ambiente.

As paredes de blocos cerâmicos impactam menos no esgotamento de recursos naturais não renováveis, pois consomem em média 50% menos destes recursos do que os sistemas de vedações de produtos à base de cimento, por exemplo.

No canteiro de obras um projeto coordenado modularmente com o uso de componentes racionalizados, leva a um mínimo de resíduos e todo o resíduo de componentes de cerâmica vermelha pode ser reaproveitado na produção, com um verdadeiro conceito de economia circular.



7.

PRODUTIVIDADE

O desafio de todo o setor da construção civil em buscar elevar os indicadores de produtividade atingidos na ponta da cadeia produtiva, isto é, na execução de obras, envolve uma gama de medidas em relação às características dos sistemas construtivos utilizados nos diversos tipos de obras, mas a produtividade é fortemente determinada também pelas características do projeto e medidas de gestão da obra.

O setor como um todo tem desenvolvido uma série de iniciativas com foco em elevação da produtividade como estratégia economicamente necessária, para que haja um círculo virtuoso de crescimento – aumento de produtividade, redução de custos e preços e, como consequência, maior acesso aos bens construídos pela população, aumentando a escala de produção.

Este círculo virtuoso depende de que se enxergue o sistema construtivo associado a todas as características que, desde a fabricação e fornecimento até a gestão no canteiro de obras, vão resultar em produtividade elevada.

A produtividade nos serviços de execução de obra envolvendo a produtividade dos serviços (mão de obra), do emprego dos materiais e componentes do sistema (ocorrência de perdas/desperdício) e dos equipamentos utilizados, é resultante de um conjunto de medidas que se procura representar a seguir:

Fatores determinantes da produtividade a ser alcançada no sistema de vedação vertical

Sistema construtivo

- Quantidade de componentes e materiais diferentes do sistema para a função que desempenha na edificação;
- Interação com os demais subsistemas da edificação;
- Dimensões dos componentes principais;
- Coordenação modular entre os componentes;
- Tipos de operações necessárias para executar a obra com o sistema e operações de apoio requeridas;
- Tipo de serviço oferecido pelo fornecedor para as operações em canteiro – ferramentas, transporte, planejamento da entrega e posicionamento no canteiro.

Projeto

O nível de produtividade global a ser atingido pode variar bastante, mesmo diante de um grande potencial do sistema construtivo, em função das características do projeto:

- ✓ Coordenação modular no sistema e deste com os componentes, como esquadrias de janelas e portas, forros, pisos, etc;
- ✓ Definição completa em projeto das configurações para atender requisitos de desempenho sem que fiquem definições a serem feitas em obra;
- ✓ Solução de interfaces da vedação com a estrutura, instalações hidráulicas e elétricas, esquadrias, etc. Sem que fiquem itens a serem resolvidos na obra.

Os princípios de elevação da produtividade requerem a otimização, de modo a concentrar a maior parte do tempo da equipe nas operações principais – de assentamento e acabamento –, evitando tempos excessivos em ajustes, evitando quebras de componentes, evitando paradas por falta de abastecimento (efeito descontinuidade que reduz a produtividade) e evitando tempos excessivos em transporte de materiais e componentes.

Planejamento do canteiro de obras e do fluxo de trabalho

- ✓ Locais para descarga e armazenamento;
- ✓ Planejamento do fluxo dos materiais e componentes, segundo a evolução da obra;
- ✓ Tipo de equipamentos de transporte interno no canteiro;
- ✓ Programação de entregas com o fornecedor;
- ✓ Planejamento de abastecimento das frentes de trabalho;
- ✓ Planejamento das relações de precedência entre atividades, de modo a evitar interrupções no trabalho;
- ✓ Planejamento em relação às condições climáticas para execução dos serviços;
- ✓ Ferramentas, equipamentos de produção e condições ergonômicas à equipe de execução dos serviços;
- ✓ Planejamento das condições de segurança no trabalho.

Gestão da qualidade

- ✓ Ter projeto da alvenaria;
- ✓ Ter procedimentos de execução e de inspeção/critérios de aceitação;
- ✓ Assegurar que a equipe recebeu treinamento suficiente;

- ✓ Assegurar que a inspeção de controle da qualidade seja efetiva, analisando os critérios chave para a qualidade e retroalimentando a equipe para reduzir sempre a necessidade de retrabalho.

Os indicadores de produtividade alcançados por empresas construtoras que trabalham de modo integrado com todos estes fatores com as alvenarias estrutural e/ou de vedação, são expressivamente competitivos e levam a eficiência global que permite otimizar os recursos para desenvolvimento de um empreendimento e o prazo em que se poderá entregar o empreendimento concluído.



Alvenaria em execução com blocos da Pauluzzi Blocos Cerâmicos



Alvenaria em execução com blocos da Cerâmica City



Edifício construído com blocos da Selecta



Edifício construído com blocos da Cerâmica City

8.

INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

A indústria de cerâmica vermelha tem buscado introduzir no mercado brasileiro inovações que são desenvolvidas em outros países e logo adaptadas pelos produtores nacionais à realidade brasileira ou inovações que são desenvolvidas no Brasil.

Entre as inovações pode-se remontar ainda a década de 1990, quando o setor começou a adotar o acondicionamento e entrega dos componentes em pallets e mais recentemente observa-se intenso movimento de inovação, como se pode destacar a seguir:

- 1. Processo de produção em fábrica** – as fábricas introduziram tecnologia de ponta em todo o processo produtivo, automatizando todas as etapas com o uso de sistema de automações utilizados nas fábricas líderes no mundo. Os resultados colhidos até o momento envolvem uma vasta gama de benefícios, desde a melhoria das condições de trabalho, segurança dos profissionais em fábrica, qualidade e alta confiabilidade de produtos, redução de perdas e eficiência energética.



Prensa de telhas da Cerâmica Brasileira, de Minas Gerais



Robô da Cerâmica City, de São Paulo

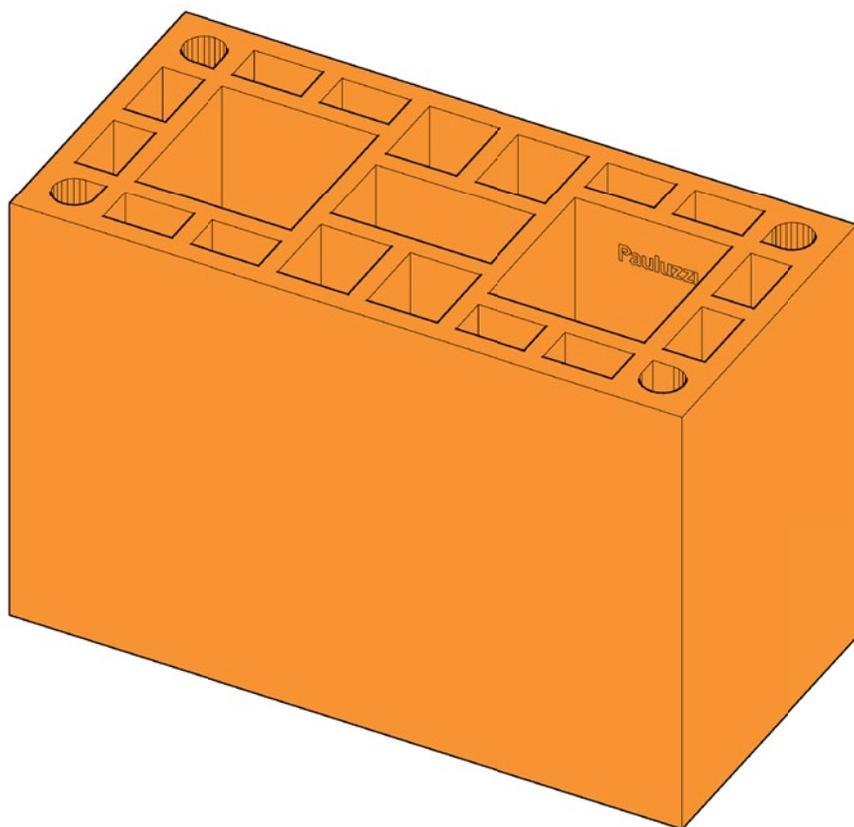
2. Produtos – a vasta gama de produtos disponibilizados pela indústria de cerâmica vermelha coloca no mercado componentes que podem atender as mais diversas necessidades de clientes finais, projetistas e empresas construtoras. Atualizando-se também com as referências internacionais e com as necessidades do Brasil, a indústria vem desenvolvendo produtos inovadores que possibilitam elevação de produtividade, atendimento de necessidades específicas de construção, aperfeiçoamento do desempenho das edificações para os usuários finais e ganhos de sustentabilidade.

A partir do conhecimento que o setor de cerâmica vermelha vem acumulando com os estudos e pesquisas sobre o desempenho dos sistemas com os componentes cerâmicos, várias empresas associadas vêm investindo no desenvolvimento de produtos especiais para atendimento de critérios de desempenho de nível intermediário e superior em requisitos como desempenho acústico, desempenho térmico, resistência ao fogo.



*Alguns blocos especiais da Cerâmica City.
Na ordem: desempenho acústico, grande
dimensão ("BIG") e EST120 (alta resistência)*

- 3. Processos de atendimento e fornecimento** – em todos os processos, as empresas associadas à Anicer vêm incrementando o uso de ferramentas digitais como, por exemplo, a geração de bibliotecas BIM – Building Information Modelling –, que permite aos projetistas e construtoras usar em seus projetos os arquivos adequados à alvenaria para um projeto inteiramente desenvolvido nestas plataformas, que trazem significativos ganhos às empresas construtoras do ponto de vista de precisão de projeto, orçamento e planejamento da obra. Também o uso da realidade aumentada tem sido inserido no setor, permitindo vários aperfeiçoamentos para as construtoras em seus projetos e em canteiros de obras.



Bloco estrutural da Pauluzzi Blocos Cerâmicos com geometria pronta para ser aplicada em Bibliotecas BIM

9.

A INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO BRASIL E A ANICER

A indústria de sistemas construtivos de cerâmica vermelha no Brasil está distribuída em todo o território nacional, com empresas de pequeno, médio e grande porte.

O uso dos sistemas construtivos de componentes cerâmicos faz parte da cultura de construção do País, seja pelas iniciativas dos proprietários em construir, seja pelos projetistas e pelas empresas incorporadoras e construtoras que valorizam as características dos produtos, agregando valor a seus empreendimentos.

Em todos os estados existem empresas do setor e nas proximidades dos grandes centros consumidores, se concentram as empresas de maior capacidade de produção para abastecer adequadamente estes mercados de maior escala de consumo dos produtos.

A Anicer – Associação Nacional da Indústria Cerâmica, criada em 20 de janeiro de 1992, reúne uma parcela significativa destes produtores, organizando-se por meio de ações associativas que

visam qualificar o setor, de modo a assegurar sua competitividade e sustentabilidade empresarial, com base em valores de atendimento à sociedade com excelência de produtos e processos.

Por meio do intercâmbio contínuo com instituições técnico-científicas nacionais e internacionais, a Anicer promove convênios, serviços, pesquisas e eventos para os ceramistas e seus colaboradores de modo a alinhar sempre o setor às necessidades brasileiras em relação à sua atuação, mas com forte atualização em relação às melhores práticas internacionais.

Fazendo parte de ações governamentais e privadas, que são focadas em qualidade/conformidade de produtos e **desempenho** de sistemas construtivos, em elevação da **produtividade** global de toda a cadeia produtiva da construção até a ponta que é a execução da obra e em **sustentabilidade** de forma ampla, a Anicer é uma associação inteiramente voltada ao aperfeiçoamento contínuo e modernização de sua atuação de modo a estar sempre alinhada à evolução tecnológica e empresarial do País.

Visite nosso site: <https://www.anicer.com.br> e siga-nos nas redes sociais:

- [@anicerbr](#) (Instagram)
- [/AnicerOficial](#) (Facebook)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GLANCEY, Jonathan. **A História da arquitetura**. 1ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

SILVA, Ruth Ferreira. **A Arquitetura de Hagia Sophia: uma visita a história através da aplicação multimídia e a Realidade Aumentada**. UNICAMP/Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo, Laboratório de Desenho Arquitetônico. s.d.

POZZA, Diogo Valduga. **Cúpula da catedral de Florença: análise utilizando o método dos elementos finitos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, dez. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria**. Parte 1: Requisitos. ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria**. Parte 2: Métodos de ensaio. ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868: Alvenaria estrutural**. Parte 1: Projeto. ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868: Alvenaria estrutural**. Parte 2: Execução e controle de obras. ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento**. ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações.** Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. ABNT, 2005/2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações.** Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho.** Parte 1: Requisitos gerais; Parte 2: Sistemas estruturais; Parte 3: Sistemas de pisos; Parte 4: Sistemas de vedações verticais; Parte 5: Sistemas de coberturas; Parte 6: Sistemas hidrossanitários. ABNT, 2013.

MÍDIA E CONTEÚDO

Capítulo 2

Foto: Santa Maria del Fiore por Giuseppe Mondì

Foto: Hagia Sophia por Amin Zeinali

Foto: Robie House por Der Golem/Concus Cretus

Foto: Central St. Giles Court por Timo Tijhof (CC BY 4.0) <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>>

Foto: Bechtler Museum of Modern Art por Gary O'Brien. (CC BY-SA 3.0) <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>>

Foto: Residenze Campari por Clara Melzi (CC BY-SA 3.0) <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>>

Foto: Edifício Damero por Francisco Cadau/Francisco Cadau Oficina de Arquitectura

Foto: Millennium Place por John Phelan (CC BY-SA 3.0) <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>>

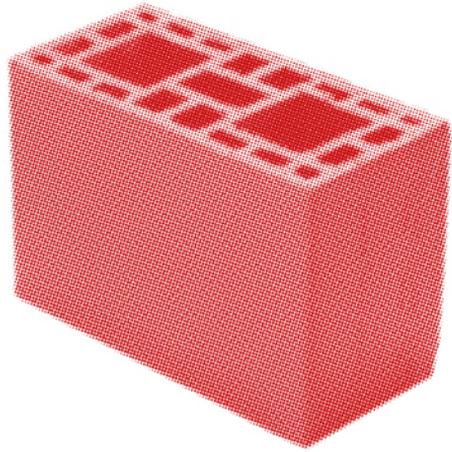
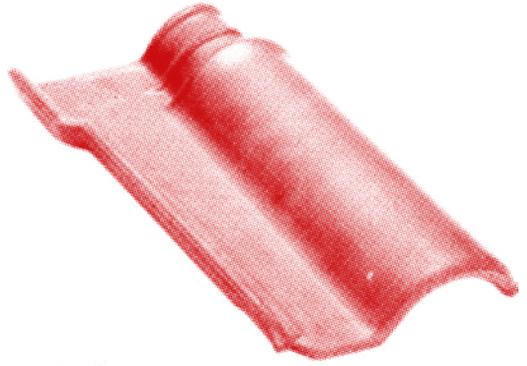
Capítulo 3

Contribuição de fotos de produtos cerâmicos por: Cerâmica City/SP, Selecta Blocos/SP e Cerâmica Brasileira/MG

Capítulo 5

Tabela 1: Relatório de ensaios e avaliações realizadas pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Relatório IPT 1 066 460 – 203.

Qualquer outra imagem e conteúdo, a menos que esteja apontado em legenda, é do acervo da Anicer.



www.anicer.com.br



facebook.com/AnicerOficial



instagram.com/anicerbr



twitter.com/Anicer



youtube.com/CanalAnicer



PELO FUTURO DO TRABALHO