

## **Argila expandida na construção civil – uma inovação sustentável**

Evelyn Bastos Resende, Letícia Carolaine Silva Faria, Emmanuel Freitas-Ferreira, Kaynara Trevisan, Tales Alexandre Aversi-Ferreira.

Laboratório de Biomatemática, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais [PPGCA], Universidade Federal de Alfenas - MG

### **INTRODUÇÃO**

As inovações, de um modo geral, demoram para serem aceitas pela sociedade. O fato das pessoas se acostumarem a ver o mundo a sua volta de um mesmo modo desde que nasceram, dificulta a aceitação de novidades, exceto em termos de tecnologia de mídia, mas, em outras áreas, mais conservadoras, é difícil aceitar e mudar métodos produtivos. No entanto, a maioria das inovações vieram para ficar por trazerem melhorias tecnológicas e economia nos processos para as quais elas foram inventadas.

Para lançar algo no mercado moderno, é necessário que seja inovador, é preciso que ultrapasse de algum modo o que já existe ou que associado ao que existe, gere vantagens para o consumidor, ainda mais na engenharia civil, um setor que sempre está passando por inovações (COSTA; NASCIMENTO, 2015), mas não necessariamente é aplicado imediatamente.

Por exemplo, os métodos usados na construção civil no Brasil estão defasados em relação aos países mais desenvolvidos (GOMES et al., 2013; LABUTO, 2014). Técnicas como a *woodframe* ou *steelframe*, de construção à seco, são escassas no Brasil (AVERSI-FERREIRA, 2018; MITIDIERI, 2000). Se optar por construir uma casa do tipo *woodframe*, que pode ser levantada em cerca de 5 dias, o cliente terá que arcar com o transporte do material de Curitiba para o local e terá que optar por uma casa mais simples, pois essa técnica não está efetivada no Brasil, enquanto boa parte das casas americanas e alemãs construídas recentemente usam essa tecnologia. As construtoras, nos EUA dão garantia vitalícia.

O *steelframe* é mais usado nas construções de galpões (CAMPOS, 2014 e SOUZA, 2014), mas não tem empresas em todo o território nacional, sendo restritas ao sudeste.

As inovações hodiernas levam em conta a economia e a sustentabilidade, fatores essenciais para as atividades modernas que visam preservar o ambiente e dar mais conforto ao ser humano.

Na construção civil, a sustentabilidade passa pelo processo de diminuição dos resíduos produzidos, cuidados com o ambiente, evitar desperdício de água e material, cumprir os prazos de construção [o que diminui resíduos, consumo de água...] (VIEIRA, 2006), entre outros, dependendo do tipo de obra e local onde ela está sendo realizada.

Entre as inovações modernas na construção civil, há a argila expandida, que visa diminuir a quantidade de concreto na construção (MORAVIA et al., 2006), apresentar maior economia de energia elétrica por ser um isolante térmico e permitir construções ecológicas com plantas nos telhados ou simplesmente colocadas no telhado para minimizar os efeitos térmicos, entre outros usos, mas que associa economia com melhor efeito sustentável (SCOBAR, 2016), pois é feita de produto natural, a argila, que possibilita menor quantidade de cimento na argamassa.

O uso da argila expandida é uma tecnologia recente, usada a partir da década de 1980, mas no Brasil demorou mais tempo para ser aplicada, somente nos últimos anos começou a ser oferecida para construção civil no mercado nacional (SANTIS, 2012), mas ainda é escasso seu uso.

## **ARGILA EXPANDIDA**

### *Característica gerais*

A argila expandida é um agregado leve que se apresenta em forma de esferas de cerâmica, internamente formada por uma estrutura de espuma cerâmica cheia de poros [núcleo alveolar] (fig. 1), mas com uma superfície rígida e resistente (SCOBAR, 2016), o que determina uma elevada capacidade de isolamento térmico e acústico.



**Figura 1.** Estrutura de uma esfera de argila expandida mostrando a capa superficial e os microporos internos.

### *Localização da matéria-prima, beneficiamento e produção.*

A matéria prima é argila comum, ou até mais dura, que algumas vezes apresenta restrições para uso em cerâmica (MORENO et al., 2012). A argila expandida é obtida por aquecimento de alguns tipos de argila em torno de 1200° C. A essa temperatura, uma parte do material se funde gerando uma massa viscosa e outra parte de decompõe e libera gases que se incorporam a massa sintetizada expandindo o material (SCOBAR, 2016), em cerca de 7 vezes, com granulometria em torno de 0 a 32mm.

A granulometria grande varia de 22 a 32 mm, a média de 15 a 22 mm, a fina de 6 a 15 mm e o restolho abaixo de 6 mm.

Os gases produzidos ficam retidos no interior devido à fase líquida que envolve as partículas de argila, e a estrutura porosa se mantém após o resfriamento, o que gera diminuição da densidade do material (MORAVIA et al., 2006).

### *Toxicidade*

A poeira da argila expandida contém teores altos de quartzo e caolin. Ambos causam problemas pulmonares como silicose, diminuição da capacidade respiratória, tumores (MOREIRA-LIMA, 2007). No entanto, em construção civil, dificilmente a argila expandida será pulverizada, e se o for, equipamentos simples como máscaras e lenços são os EPIs adequados.

### *Durabilidade e adaptabilidade*

A argila expandida é consistente, durável e quimicamente estável e praticamente não se altera com o tempo.

Os usos e possibilidades de aplicação da argila expandida, sua adaptabilidade, é tão ampla quanto versátil permitindo a realização de contrapisos leves, cargas de tetos e terraços, recheados em baixo lajes, rebocos isolantes e/ou corta-fogos, suporte para plantas em vasos ou recipientes.

### *Resíduo da construção civil*

De acordo com as informações de Lacôrte (2013), para se tornar um resíduo para uso na Construção Civil é preciso apresentar as seguintes características:

a) a quantidade disponível em um local for grande para justificar o desenvolvimento da reciclagem:

- b) as distâncias de transporte forem competitivas.
- c) o material não ser potencialmente nocivo durante a construção ou posteriormente à incorporação na estrutura.

A argila expandida se enquadra nessas características formando resíduos de materiais pozolânicos artificiais classe N.

#### *Transporte*

A argila expandida é vendida em sacos de 3 a 50L, portanto de fácil de ser transportada por qualquer meio, aéreo, fluvial ou viário.

#### *Propriedades físicas e mecânicas*

De acordo com Moravia e colaboradores (2006), a massa específica da argila expandida está entre  $650\text{kg/m}^3$  e  $900\text{kg/m}^3$  se for produzida por sinterização e entre  $300\text{kg/m}^3$  e  $650\text{kg/m}^3$  se for produzida em forno rotativo.

Segundo Boudaghpour e Hashemi (2008), existem valores diferentes de peso específico, força de compressão e porcentagem de absorção de água da argila expandida em função do grau de densidade (tabela 1).

**Tabela 1.** Algumas propriedades da argila expandida em função da densidade. Fonte: Boudaghpour e Hashemi (2008).

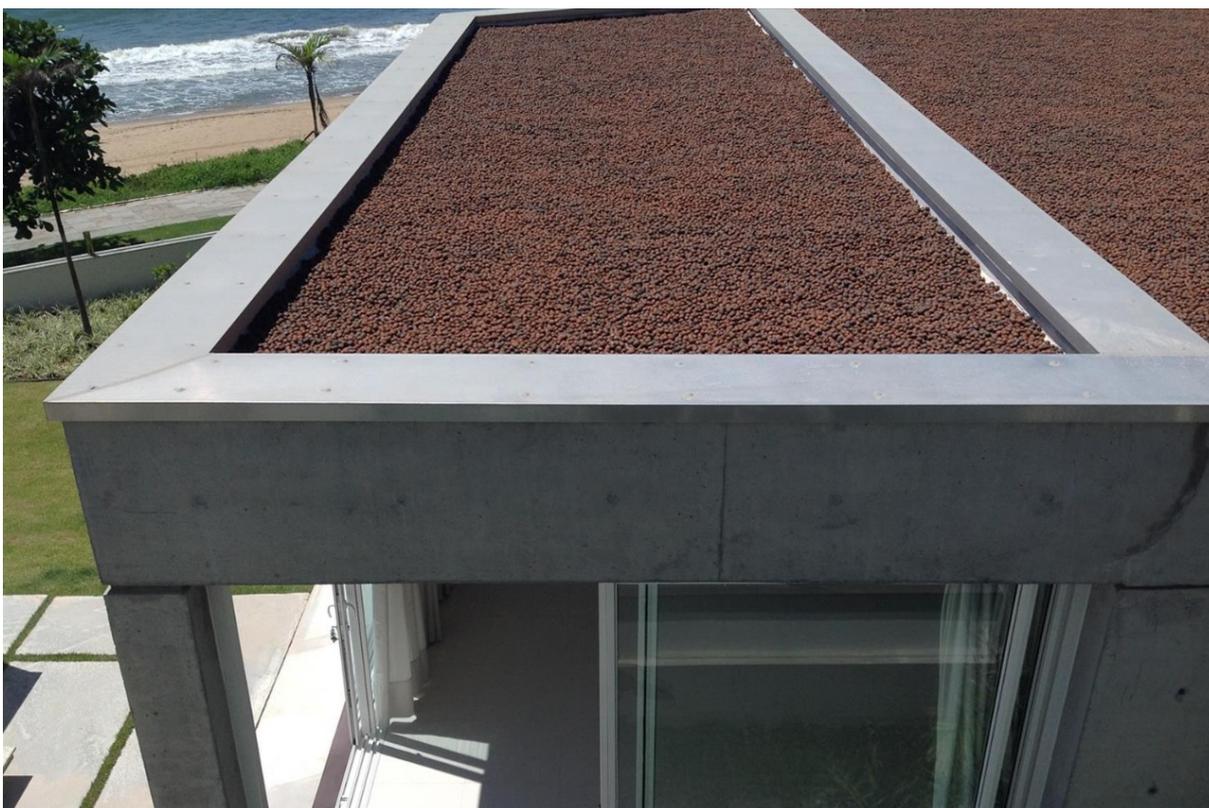
Tipo	Grau de densidade	Peso específico [ $\text{kg/m}^3$ ]	Força de compressão [MPa]	Absorção de água [%]
Argila expandida leve	400	310-400	2.0	16.5
	500	410-500	3.6	13.0
Argila expandida pesada	600	510-600	4.2	7.50
	700	610-700	5.6	6.00
	800	710-800	6.4	4.50
	900	810-900	6.8	4.20

O módulo de elasticidade do agregado de argila expandida é de cerca de 10 GPa (YEN; CHEN; CHEN, 2003).

A alta porosidade da argila expandida diminui a resistência mecânica dos concretos de 15 a 24%.

Outras características da argila expandida são a durabilidade e estabilidade dimensional o que permite estocagem por longos períodos, possui inércia química ou baixa

reatividade, logo não possui substâncias que possam ter efeitos adversos sobre cimento ou ferragens. Apresenta resistência a altas temperaturas, i.e., quase não gera combustão com resistência térmica 3 a 4 vezes maior que a do concreto normal, logo é indicada para concretos refratários (SCOBAR, 2016). É isolante térmico (figura 2) e age até em temperaturas em torno de 800° C. É isolante acústico e reduz a intensidade do som de até 44dB nas frequências entre 160 a 4000 Hz (FERREIRA; BRITO; BRANCO, 2007).



**Figura 2.** Uso de argila expandida para isolamento térmico em telhado.

### *Manutenção*

Apresenta os mesmos aspectos de manutenção associados à alvenaria de construção, como o próprio concreto. No entanto, devido às características de resistência, pouca reatividade e baixa higroscopia, não precisa ser trocada nos usos em jardinagem ou como isolante térmico e/ou acústico.

### *Contribuição na redução do impacto ambiental da edificação*

Devido principalmente à granulometria (figura 3) e a baixa densidade, a argila expandida gera redução de custo na obra (MORAVIA et al., 2006).



**Figura 3.** Diferentes granulometrias de argila expandida.

Considerando a granulometria, a argila expandida pode ser usada nas seguintes partes da obra:

1. Granulometria de 0 a 5 mm [equivalente à areia grossa] – usada para argamassa leve e blocos de concreto leve.
2. Granulometria de 6 a 15 mm [equivalente à brita 0] – concretos leves e nivelamento de pisos - usada para concreto leve estrutural, traços de enchimento 1 m<sup>3</sup>], traços de nivelamento de piso.
3. Granulometria de 15 a 22 mm [equivalente a brita 1] – enchimentos leves - traço para enchimento.
4. Granulometria de 22 a 32 mm [equivalente a brita 2] – isolamento térmico e enchimentos leves.

As vantagens ambientais são várias como no caso do concreto leve em que 25 a 30% do peso são reduzidos na estrutura em relação ao concreto tradicional, gerando economia de fundações e ferragens, mas sem prejuízo das propriedades e gerando economia de água usada na confecção do concreto.

Para regularização de desníveis de pisos e enchimento de rebaixos é uma alternativa mais econômica e sustentável.

Cita-se, também, a utilização da argila expandida no paisagismo externo e substrato para plantas (figura 4), sendo muito usado na hidroponia (figura 5), além do uso em sistemas de drenagem.



**Figura 4.** Argila expandida como substrato para plantação.



**Figura 5.** Uso de argila expandida na hidroponia de tomates.

Em todos os casos citados acima, a substituição do concreto, em parte, pela argila expandida gera economia e sustentabilidade, pois diminui o peso da obra, o uso de água e como é um produto feito de argila, ela pode ser voltada para a natureza sem trazer impactos químicos.

#### *Reutilização e reciclagem*

Devido ao material, a argila expandida é reciclável, pois pode ser submetida ao mesmo tratamento e se tornará argila expandida novamente (SCOBRRAR, 2016), se por acaso, for quebrada.

Pode ser reutilizada, devido à alta resistência química e física, exceto quando estiver dentro das estruturas de concreto. Nesse caso, deverá passar pelo sistema de reciclagem de entulhos na construção civil.

#### *Norma Brasileira (NBR)*

A NBR NM 35 cujo título é "Agregados leves para concreto estrutural: especificação", se refere à granulometria de agregados no concreto. No entanto, não há normas dentro da ABNT para os usos em jardinagem, isolamento acústico ou térmico específicas para a argila expandida.

#### *Mão de obra*

Apesar de sempre ser necessário uma mão de obra especializada nos trabalhos da engenharia civil, não há necessidade de mão de obra de alta especialização, especificamente, para o uso da argila expandida na construção, no entanto, como agregado do concreto, a especialidade da mão de obra está associada à confecção do concreto dentro do uso da granulometria correta desse agregado.

#### *Custos*

A argila expandida é mais cara do que os materiais que ela substitui, de um modo geral, o que a torna viável é a diminuição do peso da alvenaria, que diminui a quantidade de concreto, de um modo geral, na obra.

Para alguns serviços, como o isolamento térmico feito em algumas casas com a plantação de grama no telhado, o uso de terra tornaria difícil a execução em casas já construídas devido ao peso e tornaria a construção nova mais cara para a confecção dos pilares e vigas. Então, usar a argila expandida, gera um melhor custo benefício quando se propõe uma casa verde com isolamento térmico.

Para um exemplo simples, se se decidir cobrir uma área de 7,5 m<sup>2</sup> de um jardim com argila expandida, apenas para efeito visual, e considerando apenas uma camada de granulometria 22/32 mm, equivalente à Brita 2, de 10 cm, o volume será de 0,75 m<sup>3</sup> serão necessários 15 sacos de 50 L de argila expandida, gerando um custo de 15 x R\$30,00 = R\$450,00.

Se a mesma área for coberta com grama esmeralda, o preço ficaria em R\$9,00 x 7,5 m<sup>2</sup> = R\$67,50.

Observe que a grama ficaria mais barato para esse tipo de uso, então, a economia fornecida pela argila expandida, está principalmente associada à diminuição do peso em uso na alvenaria e em outros benefícios como a inércia química e retenção isolamento para evitar a perda de água em paisagismo.

#### *Comparação com o material usual*

A argila expandida substitui as britas na confecção da argamassa (MORAVIA et al., 2006 e SCOBAR, 2016) e o solo nas plantações de hortaliças e plantas ornamentais e grama.

Na confecção do concreto, a argila expandida é melhor que a brita no sentido de diminuir o peso das construções, não obstante ser mais cara, trazendo vantagem na economia da argamassa e no isolamento termoacústico (MORAVIA et al., 2006 e SCOBAR, 2016).

Para o uso nas hortaliças e substrato para grama, o efeito principal é substituir o solo com diminuição acentuada do peso, permitindo plantações em lajes, telhados, i.e., permitindo uma cultura de hortaliças em centros urbanos. No caso do uso da grama, é o melhor substrato, em termos de economia se se deseja plantar gramas em telhados (telhado verde), por diminuir acentuadamente o peso sobre as construções.

Em termos de economia, a argila expandida somente traz benefícios indiretos, tendo a diminuição do peso como principal característica, e também melhora o conforto termoacústico e a sustentabilidade, pois é feita de argila que é facilmente reciclável.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A argila expandida é uma inovação na construção civil que se encaixa dentro dos padrões modernos de economia de dinheiro e sustentabilidade.

A economia ocorre pela diminuição da quantidade de argamassa na obra e por ser um produto natural que substitui produtos artificiais, a própria argamassa; e possibilita, pela capacidade de isolamento térmico e ser substrato para plantas, de que sejam feitas áreas verdes nos telhados, aumentando, assim essas áreas nas regiões urbanas.

Os engenheiros precisam conhecer as inovações para oferecerem melhor e mais barato material para seus clientes, além de ser um parceiro da sustentabilidade.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Agregados leves para concreto estrutural: especificação. NBR NM 35.** Rio de Janeiro, 1995.

- BOUDAGHPOUR, S. E HASHEMI, S. A. Study on light expanded clay aggregate (LECA) in a geotechnical view and its application on greenhouse and greenroof cultivation. **International Journal of Geology**, v.4, n.2, p.59-63, 2008.
- AVERSI-FERREIRA, T. A. Alguns comentários sobre o uso das construções do tipo Drywall no Brasil. **Engineering Sciences**, v.6, n.1, p.22-31, 2018.
- CAMPOS, Patrícia Farrielo de. Light Steel Framing – Uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo e projeto e planejamento. 196f. **Dissertação**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.
- COSTA, A. T. e NASCIMENTO, F. B. C. Uso de gesso acartonado em vedações internas. **Cadernos de graduação**. v.2, n.3, p.99-106, 2015.
- FERREIRA, A. S.; BRITO, J.; BRANCO, F. Desempenho relativo das argamassas de argila expandida na execução de camadas de forma. **Disponível em:** [http://www.apfac.pt/congresso2007/comunicacoes/Paper%2029\\_07.pdf](http://www.apfac.pt/congresso2007/comunicacoes/Paper%2029_07.pdf). Acesso em: 20 de novembro de 2018.
- GOMES, C. E. M.; VIVAN, A. L.; SICHIERI, E. P.; PALIARI, J. C. Light steel frame na produção de moradias no Brasil. **IX Congresso de Construção Metálica e Mista & I Congresso Luso-Brasileiro de Construção Metálica Sustentável**. Porto, 2013.
- LABUTO, Leonardo Vinícius. Parede seca – sistema construtivo de fechamento de estrutura de *Drywall*. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2014.
- LACORTE, Patrícia Maria Ribeiro. Aproveitamento de resíduos na construção civil. **Trabalho de Conclusão de Especialização. Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2013.
- MITIDIARI, Cláudio. Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas, 2000. Disponível em: <http://www.Drywall.org.br/artigos.php/3/30/drywall-no-brasil-reflexoestecnologicas>. **Acesso em:** 11 de novembro de 2015.
- MORAVIA, W. G.; OLIVEIRA, C. A. S.; GUMIERI, A. G.; VASCONCELOS, W. L. Caracterização microestrutural da argila expandida para aplicação como agregado em concreto leve estrutural. **Cerâmica**, v.52, p.193-199, 2006.
- MOREIRA-LIMA, Maria Margarida Teixeira. Características da poeira do processo de fabricação de materiais cerâmicos para revestimento: estudo no pólo de Santa Gertrudes. 2007, p.142. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas**, Campinas, 2007.

MORENO, M. M. T.; ZANARDO, A.; ROCHA, R. R.; ROVERI, C. D. Matéria prima da formação Corumbataí na região do polo cerâmico de Santa Gertrudes, SP, com características naturais para a fabricação de argila expandida. v.58, p.342-348, 2012.

SANTIS, B. C. de; ROSSIGNOLO, J. A. Avaliação da influência de agregados leves de argila calcinada no desempenho 21 de concretos estruturais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.14, n.4, p.21-32, 2014.

SCOBAR, Renan Luna. Concreto leve estrutural: substituição do agregado graúdo convencional por argila expandida, p.45. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Campo Mourão, 2016.

SOUZA, Eduardo Luciano de. Construção Civil e Tecnologia: Estudo do Sistema Construtivo Light Steel Framing, p.121, **TCC – Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2014.

VIEIRA, Hélio Flavio. Logística Aplicada à Construção Civil Como Melhorar o Fluxo de Produção nas Obras. **Editora Pini**, 2006.

YEN, T. K.; CHEN, H.; CHEN, H. J. Evaluating Elastic Modulus of Lightweight Aggregate. **ACI materials journal**, v.100, n.2, p.108. 2003



Editora Conhecimento Livre

## CERTIFICADO DE ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

Data: **10/12/2020**

Certificado Nº: **201203372**

A Editora Conhecimento Livre, registrada no CNPJ 31.482.511/0001-10, com o prefixo ISBN 65-86-072 e DOI 10.37423 (este número é apenas o prefixo da editora, o número DOI do livro só sai junto com a publicação), declara para os devidos fins, que o trabalho intitulado abaixo foi submetido e aprovado pela Editora para ser publicado como um capítulo do livro "MEANDROS DA ENGENHARIA".

Título: **"ARGILA EXPANDIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL – UMA  
INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL"**

Autor(es):

**Evelyn BastosREsende**

**Leticia Carolaine Silva Faria**

**Emmanuel Freitas-Ferreira**

**Kaynara Trevisan**

**Tales Alexandre Aversi-Ferreira**

Atenciosamente,

**Frederico C. Barbosa**



R. 20, 108 - Setor Aeroporto - Piracanjuba - GO - 75640-000

Tel. (64) 9294-7684 contato@conhecimentolivre.org | www.conhecimentolivre.org

Documento de comprovação da aceitação do capítulo de livro para ser publicado pela editora Conhecimento Livre.