

Produção de tijolos leves com a utilização de materiais alternativos

Arthur Maffei Angelotti¹ (UNESPAR-CAMPUS DE CAMPO MOURÃO) – arthur_angelotti@hotmail.com

Bruna dos Santos² (UNESPAR-CAMPUS DE CAMPO MOURÃO)– brunadosantos@hotmail.com

Ederaldo Luiz Beline³ (DEP/UNESPAR-CAMPUS DE CAMPO MOURÃO) - lajes.altonia@gmail.com

Tania Maria Coelho⁴(DEP/ UNESPAR-CAMPUS DE CAMPO MOURÃO) – coelho_tania@yahoo.com

Nabi Assad Filho⁵ (DEP/UNESPAR-CAPUS DE CAMPO MOURÃO) – nabiasadfilho@hotmail.com

Resumo: Com o aumento da demanda na construção civil, sendo o concreto o material mais utilizado, e com a estimativa de até 20% de perdas de materiais causadas pela fragilidade dos elementos que o constituem, buscamos nesse trabalho uma alternativa que visa auxiliar o setor. As empresas têm reconhecido a necessidade da criação de novos materiais com características de leveza, resistência e baixo custo. De acordo com essa realidade e partindo de pesquisas bibliográfica e de campo, constatamos que é possível desenvolver produtos mais leves e resistentes substituindo parte dos agregados do concreto por materiais mais leves, o concreto leve, que é caracterizado pelo peso específico reduzido e a elevada capacidade de isolamento térmico e acústico. Assim o objetivo do trabalho é o desenvolvimento de tijolo com a utilização de materiais alternativos como argila, gesso recilcado e carvão vegetal. Ressaltando que é amplo o emprego do concreto leve que pode atender as exigências específicas de obras, fabricação de blocos, regularização de superfície e envelopamento de tubulações. Os tijolos foram fabricados e os ensaios preliminares como o de massa específica foi realizado e se mostra satisfatórios de acordo com as normas vigentes reguladoras do produto no Brasil.

Palavras-chave: Tijolo Leve; Concreto; Construção Civil.

1. Introdução

Segundo Watalabe (2008) o concreto é o material mais utilizado na construção civil, tornando-se justificável a pesquisa sobre materiais alternativos para a fabricação do

¹Acadêmico do curso de Eng. de Produção Agroindustrial da Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão (UNESPAR/Fecilcam), Campo Mourão, Paraná, bolsista pela Fundação Araucária.

²Acadêmico do curso de Eng. de Produção Agroindustrial da Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão (UNESPAR/Fecilcam), Campo Mourão, Paraná, bolsista pela Fundação Araucária.

³Mestrado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Professor do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da UNESPAR/Fecilcam, Campo Mourão, Paraná.

⁴Doutora em Física pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Professora do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da UNESPAR/Fecilcam, Campo Mourão, Paraná.

⁵Mestre em Ciências Ambientais de Ambientes Aquáticos Continentais pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Lctiologia e Aquicultura – NUPELIA. Professor do departamento de Engenharia de Produção (DEP) da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (Fecilcam), Campo Mourão, Paraná.

mesmo, para ser utilizado na confecção de elementos não estruturais, resistentes, leves e com custos competitivos.

Desta forma as empresas têm reconhecido a necessidade de utilização de concreto leve na construção civil. Esse já vem sendo utilizado em edificações onde se deseja reduzir o peso das construções e evitar sobrecargas nas estruturas da obra.

Os concretos leves são reconhecidos pelo seu reduzido peso específico e elevada capacidade de isolamento térmico e acústico. Enquanto os concretos normais têm sua densidade variando entre 2300 e 2500 kg/m³, os leves chegam a atingir 500 kg/m³. (REDEMIX, S.D.)

Outra necessidade é a redução de prejuízos causados por perdas pela fragilidade de materiais de vedação e fechamento, como tijolos e blocos, que de acordo com Hirschfeld (1996), apresentam perdas que vão de 3% a 20%.

Para que os requisitos de resistência, leveza, facilidade de manuseio e baixo custo sejam alcançados há diversos materiais para execução do concreto leve. No entanto, neste trabalho, foram utilizados argila, gesso reciclado e carvão vegetal.

2. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica foi embasada em autores que realizaram estudos similares a este, e foram abordados os seguintes subitens: concreto; concreto leve não estrutural; e bloco de concreto leve.

2.1 Concreto

O concreto surgiu da necessidade de aliar a durabilidade da pedra com a resistência do aço, com as vantagens do material composto poder assumir qualquer forma, com rapidez e facilidade (NICOLA, 2010).

Segundo Almeida (2002), o concreto é um material de construção resultante da mistura, em quantidades racionais, de aglomerante (cimento ou argila), agregados (betume, gesso, cal, pedra brita) e água. Esses elementos são posteriormente misturados, fazendo com que a mistura possua plasticidade suficiente para as operações de manuseio, transporte e lançamento em formas.

Segundo Watabe (2008), o concreto tem resistência a compressão entre 10 Mpa e 50 Mpa.

De acordo com Almeida (2002), para se obter um concreto resistente, durável, econômico e de bom aspecto, deve-se estudar:

- As propriedades de cada um dos materiais componentes;
- As propriedades do concreto e os fatores que podem alterá-las;
- O proporcionamento correto e execução cuidadosa da mistura;
- O modo de executar o controle do concreto durante a fabricação e após o endurecimento.

Watanabe (2008), afirma que as principais deficiências do concreto são: baixa relação resistência-peso, dificuldade de preencher peças esbeltas muito armadas, retração plástica, baixa ductilidade e permeabilidade em ambientes úmidos, além do problema da geração de entulhos de construção que contribui com o impacto ambiental.

Devido a essas deficiências do concreto é que foram surgindo modificações no mesmo, assim buscando atender à necessidade encontrada.

2.2. Concreto leve

As primeiras indicações da aplicação dos concretos com agregados leves datam aproximadamente 3000 anos, quando utilizaram uma mistura de pedra pome com um ligante à base de cinzas vulcânicas e cal para a construção de elementos estruturais (WATANABE, 2008).

Desde a sua invenção, a tecnologia do concreto teve grande evolução, devido principalmente à melhora de técnicas de produção, a evolução da instrumentação e ao desenvolvimento de novos materiais (MELO, 2009). Sendo uma dessas evoluções o concreto leve.

Sua utilização, segundo Rossignolo (2003), se faz necessária em obras onde se requer uma estrutura mais leve e redução da carga sobre as fundações, já que é reconhecido pelo seu baixo peso específico e sua elevada capacidade de isolamento térmico e acústico (NICOLA, 2010). Devido a essa característica, e por ser de fácil modelagem, o concreto leve facilita os projetos arquitetônicos (STOCCO, RODRIGUES e CASTRO, 2009).

O concreto leve possibilita o aproveitamento de resíduos industriais, além da substituição de materiais de uso generalizado por outros artificiais, com características semelhantes e principalmente preservando os recursos naturais (FERREIRA e RIBEIRO, 2008).

Segundo Neville (1997) o concreto convencional apresenta massa específica de até 2600 kg/m³. Já o concreto leve pode reduzir essa massa específica para cerca de 2000 kg/m³ (BAUER e TOLEDO *apud*. FERREIRA e RIBEIRO, 2008).

Segundo ABCP ET-86 (1996), existe uma maneira de produzir concreto leve, que é a de incorporar ar além do normal à sua composição. Essa maneira só é conseguida de três maneiras:

1. Eliminando as partículas mais finas dos agregados;
2. Substituindo a pedra britada por um agregado oco, celular ou poroso; e
3. Introduzir grandes vazios no interior da massa de concreto.

Segundo Souza et al. (2006), o concreto leve pode ser aplicado em vários tipos de construções, como:

- Pré-fabricados;
- Elementos de vedação internos (paredes);
- Isolante térmico e acústico de lajes;
- Resistência à propagação do fogo;
- Muros exteriores sem carga;
- Casas pré-fabricadas;
- Tijolos ou blocos de concreto leve;
- Revestimento de fachadas com concreto leve;
- Elementos vazados de concreto leve.

Para a produção do concreto leve pode ser utilizado diversos agregados como: argila expandida; poliestireno expandido (EPS); e carvão vegetal.

2.2.1 Argila Expandida

A argila expandida é um agregado leve que se apresenta em forma de bolinhas de cerâmica leves e arredondadas, com uma estrutura interna formada por uma espuma cerâmica com micro poros e com uma casca rígida e resistente (ABA ACÚSTICA, 2011).

Na formação do concreto leve a argila expandida é utilizada, não apenas pela redução do peso, mas também pela diminuição de custos de fundação, e cada vez mais vem se mostrando vantajosa ao se comparar à utilização de estruturas em concreto convencional (CINEXPAN, 2013).

A redução da massa específica ao utilizar o agregado do tipo Argila Expandida no concreto proporciona a redução da densidade que pode chegar a 1200 kg/m^3 (CORTESIA DO CONCRETO, 2005).

2.2.2 Poliestireno Expandido (EPS)

O poliestireno expandido, ou espuma de poliestireno, que tem como nome comercial Isopor, é também conhecido como EPS. É um produto sintético proveniente do petróleo (BERLOFA, 2009).

Ao agregar com o concreto convencional o EPS, o composto tem-se uma ótima resistência, impermeável e leve, não exigindo esforços técnicos muito intensos. Com baixo peso, torna os edifícios mais esbeltos (STOCCO, RODRIGUES e CASTRO, 2009).

O concreto leve de EPS varia conforme as necessidades das aplicações, podendo ser obtidas densidades de 400 kg/m^3 a 1.600 kg/m^3 (ISOFÉRES, 2012).

2.2.3 Carvão Vegetal

De acordo com MEIRA (2002), o carvão vegetal é definido como um resíduo sólido que se obtém da carbonização da madeira, na ausência de ar.

A agregação de carvão vegetal ao concreto tem como finalidade a redução da densidade do concreto.

2.3 Tijolo Leve (Bloco de concreto leve)

Segundo Filho (2013), os blocos de concreto leve são fabricados a partir de uma mistura de cimento, cal, areia, água e material leve (argila expandida, EPS, carvão vegetal, entre outros) que permite a formação de um produto leve, de alta porosidade, resistente e estável. Esses devem ser homogêneos e compactos, não apresentando trincas, fraturas ou outros defeitos (BLOCO, 2010).

As principais vantagens de adicionar alguns materiais leves no lugar de materiais comuns em tijolos, de acordo com Melo (2002), são:

- Redução do peso próprio: menor peso da estrutura, conseqüentemente menor custo com fundação;
- Maior resistência térmica: proporciona a sua aplicação em elementos onde o desempenho térmico é decisivo;
- Acústica: pode conduzir uma melhoria no comportamento acústico;
- Durabilidade: com composições adequadas consegue-se impermeabilidade, aumentando, desta forma, sua durabilidade.

Comparando uma alvenaria de tijolo cerâmico e a alvenaria com bloco leve, nota-se que o primeiro apresenta uma massa específica de, em média, 1.200 kg/m^3 , e o segundo em média 500 kg/m^3 (RIBEIRO, 2007).

2.4 Ensaíos

Os ensaios nas amostras foram realizados de acordo com a NBR 13278, que prescreve o método para determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.

Segundo Marques (s.d.), a massa específica dessa substância através da razão entre a massa (m) de uma porção compacta e homogênea dessa substância e o volume (V) ocupado por ela.

Para o cálculo da massa específica conforme teste da norma da NBR utilizamos a Equação (1).

$$\rho = \frac{m}{h \cdot l \cdot c} \quad (1)$$

Sendo: m = massa; h = altura; l = largura; c = comprimento do tijolo; ρ = massa específica.

4. Metodologia

A presente pesquisa se classifica como pesquisa aplicada, a qual tem por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos (GIL, 2006).

Neste trabalho as matérias primas fundamentais para produção do tijolo foram argila expandida da marca Colorgil, o cimento da marca Votorantim, gesso reciclado e o carvão vegetal que não passou pelos testes de qualidade para serem comercializados, todas adquiridas no comércio local.

A moagem do carvão vegetal e do gesso ocorreu até atingirem a característica de pó. As amostras foram feitas misturando em diferentes proporções as matérias primas conforme mostra a Tabela 1:

Tabela 1: matérias primas e proporções das misturas na confecção dos tijolos.

Amostras	Proporção do produto			
	Carvão vegetal	Argila	Cimento	Gesso
1	1	2	-	-
2	4	2	1	-
3	4	2	-	1
4	4	2	1	1

O teor de água adicionado foi de 40% em massa a fim de verificar a influência na compressão dos compostos a serem misturados na amostra.

Para a fabricação das amostras foram utilizados os moldes retangulares de 10 cm por 15 cm. Misturados os materiais, de forma homogênea e nas devidas proporções (Tabela 1), foram colocados nos moldes e deixados em repouso para a secagem, em temperatura ambiente durante 7 dias.

Com os tijolos prontos efetuaram-se as medidas de comprimento, largura, altura e massa específica.

5. Resultados e Discussão

Após o término do processo foram obtidos tijolos com característica de leveza. Ao serem comparados com tijolos convencionais, com as mesmas dimensões, que chegam a pesar 0,745 Kg, os tijolos leves podem chegar a massa de 0,305 Kg. Os tijolos podem ser observados na Figura 1.

Figura 1: amostras dos tijolos prontos. Fonte: elaborado pelo autor



Nota-se que os tijolos apresentaram homogeneidade, principalmente as amostras 1, 2 e 4.

Após a secagem dos tijolos, realizaram-se as medidas de suas dimensões para, assim, ser calculado, utilizando a Equação (1), a massa específica de cada tijolo. Os resultados podem ser analisados pela Tabela 2:

Tabela 2: massa específica de cada uma das amostras produzidas

Amostra	Massa específica dos Tijolos Leve (Kg/m ³)	Massa específica dos Tijolos Convencionais (Kg/m ³)
1	868,31	1655
2	807,14	1655
3	677,77	1655
4	927,38	1655

Com o cálculo da massa específica de cada tijolo pode-se notar que todas as amostras apresentaram um bom resultado ao serem comparadas com a teoria utilizada, já que nos materiais pesquisados a massa específica de concretos leves era entre 400 kg/m³ e 1600 kg/m³.

Também se pode notar que apesar da amostra 4 ser a que apresentou a maior massa específica, ainda está bem abaixo da massa específica máxima permitida para tijolos leves (1600 kg/m³).

6. Considerações Finais

Pode-se notar que o concreto leve possibilita o aproveitamento de resíduos industriais, diminuindo a massa específica dos tijolos produzidos com a adição desses agregados leves.

Concluiu-se também que os tijolos produzidos com carvão vegetal e cimento obtiveram uma baixa massa específica, dentro da faixa de tolerância da ABNT, assim atendendo aos requisitos de leveza.

Percebe-se que o concreto leve é um material de crescente demanda no mercado e que, se os próximos ensaios continuarem sendo satisfatórios, o produto terá baixo custo de produção, com possibilidades de inserção no mercado.

Referências

ABA ACÚSTICA. **Argila Expandida**. 2011. Disponível em: <<http://www.abaacustica.com.br/argila.pdf>> acesso em 03 de Março de 2014 às 19:30 hrs.

- ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, **Concretos leves – tipos e comportamento estrutura**, ET-86, São Paulo, 1996, 60p.
- ALMEIDA, L. C. de. **Concreto**. Universidade Estadual de Campinas. 2002. 24 f. Notas de Aula. Digitalizada.
- BERLOFA, A. da S. **A viabilidade do uso do poliestireno expandido na indústria da construção civil**. 2009. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Faculdade de Tecnologia da Zona leste. São Paulo (São Paulo), 2009.
- BLOCO de concreto: **elementos básicos para a composição de alvenaria (estruturais ou de vedação)**. Disponível em: < http://www.sinaprocim.org.br/Upload/Esp_Tecn/blocos.pdf> acesso em: 15 de Março de 2014 às 15:00 hrs.
- CINEXPAN. **Concreto leve**. 2013. Disponível em: < <http://www.cinexpan.com.br/argila-expandida/concreto-leve-estrutural.html>> acesso em 03 de Março de 2014 às 20:00 hrs.
- CORTESIA DO CONCRETO. **Engenharia do Concreto**. 2005. Disponível em: < <http://cortesiacoconcreto.com.br/assets/files/manual-do-concreto.pdf>> acesso em: 04 de Março de 2013 às 21:15 hrs.
- FERREIRA, C. N. G.; RIBEIRO, M. C. F. **Reutilização de resíduos de EPS na produção de concreto leve**. 2008. 43 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Barretos (São Paulo), 2008.
- FILHO, J. **Tecnologia da Construção**. Faculdade Estácio de Sá. 2013. 23 f. Notas de aula. Digitalizada.
- GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- HIRSCHFELD, H. **A Construção Civil e a Qualidade**: informações e recomendações para Engenheiros, Arquitetos, Gerenciadores, Empresários e Colaboradores que atuam na Construção Civil. São Paulo, Atlas, 1996.
- ISOFÉRES. **Concreto Leve**. 2012. Disponível em: < <http://www.isoferes.com.br/imagens/ARQUIVOS%20PDF%20SITE/CONCRETO%20LEVE.pdf>> acesso em: 15 de Março de 2014 às 22:05 hrs.
- MARQUES, D. **Massa Específica**. S.D. Disponível em: < <http://www.brasile scola.com/fisica/massa-especifica.htm>>. Acesso em 14 de Maio de 2014 às 16:00 hrs.
- MEIRA, A.M. **Diagnóstico sócio-ambiental e tecnológico da produção de carvão vegetal no município de Pedra Bela**. 2002. 99f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 2002.
- MELO, A. C. F. de. **Desenvolvimentos recentes em blocos de betão leve**. In: SEMINÁRIO SOBRE PARECE DE ALVENARIA. 2002. Porto – Portugal. Anais... Porto: PB. Lourenço & H. Sousa, 2002. p. 149.
- MELO, G. F. de. **Concreto celular polimérico: Influência da adição de resíduo de poliéster insaturado termofixo**. 2009. 83 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (Rio Grande do Norte), 2009.
- NEVILLE, A.M. **Propriedades do Concreto**. 1ª Edição. São Paulo: Ed. Pini, 1997, 787 p.
- NICOLA, A. **Concreto**. 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABYEcAF/concreto>>. Acesso em 02 de Março de 2014 às 22:00 hrs.
- REDEMIX. **Tipos de Concreto**. S.D. Disponível em: < <http://www.redimix.com.br/TiposDeConcreto/>> acesso em 28 de Fevereiro de 2014 às 14:00 hrs.
- RIBEIRO, R. **Empresa catarinense se firma no mercado de blocos de concreto celular**. 2007. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/leves-e-eficazes/>>. Acesso em 03 de Março de 2014 às 16:00 hrs.
- ROSSIGNOLO, J. A. **Concreto leve de alto desempenho modificado com SB para pré- fabricados esbeltos – dosagem, produção, propriedades e microestrutura**. 2003. 220 f. Tese (Doutorado) – Inter unidades EESC/IFSC/IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos (São Paulo), 2003.

SOUZA, L. M. et. al. **Compósito a base de gesso e EPS para fabricação de casas populares**. 17º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais (CBECIMat), 15 a 19 de Novembro de 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

STOCCO, W.; RODRIGUES, D.; CASTRO, A. P. de A. S. **Concreto leve com uso de EPS**. In: Congresso Brasileiro de Educação (COBENGE), 37., 2009. Recife (Pernambuco). Anais... Salto (São Paulo): Centro Educacional Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), 2009, 7 p.

WATANABE, P. S. **Concretos especiais – propriedades, materiais e aplicações**. Bauru (São Paulo): Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Bauru. 2008. 201 p. (Relatório Final, 06/55978-1).