

A Energia nos Edifícios

No Brasil, o consumo de energia elétrica em edificações responde por cerca de 42% do consumo total de energia elétrica (MME, 1995). Até recentemente, o estudo dos edifícios e do consumo de energia, ficou limitado à energia necessária para operar esses edifícios. Segundo Stein (1979, p. 183) este consumo gira em torno de 33% de toda a energia consumida nos Estados Unidos, outros dados falam em 40% (CROSBIE, 1994, p. 8).

Entretanto, tem havido uma subestimação da energia necessária para construir, modificar e manter edifícios. Segundo um estudo conduzido no University of Illinois Center for Advanced Computation (HANNON, 1976, citado por STEIN, 1979, p. 183), a energia destinada a esses fins chega a 6,25% de toda a energia utilizada nos Estados Unidos.

O impacto da indústria da construção é enorme. Ela é responsável, segundo Stein (1979, p. 183), por 10% do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados Unidos, e 13,8% do PIB no Brasil (IBGE, 1992), entretanto, a quantidade de energia que demanda é muito maior, proporcionalmente, que a sua contribuição ao PIB. Isto se deve, em parte, às enormes quantidades de material que utiliza, como aço, alumínio, cimento, tijolos e vidros, e que por sua vez, utilizam uma enorme quantidade de energia por produto, para serem produzidos. Por outro lado, os edifícios demandam mais matéria-prima por dólar que praticamente qualquer outro setor da economia (STEIN, 1979, p. 184).

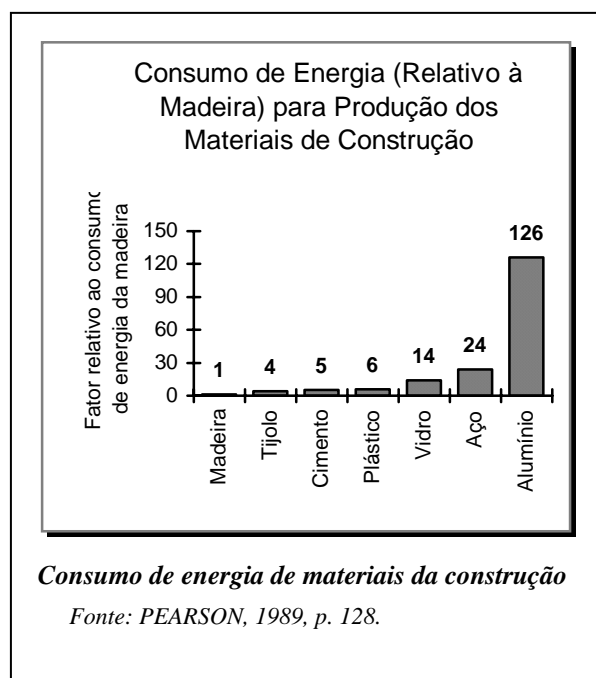
Há dez vezes mais material (em massa) por dólar em um edifício, do que há em um automóvel; e 100 vezes mais do que há numa máquina de escritório.

A energia necessária para derrubar, cortar e transportar madeira, tem sido estimada, segundo Pearson (1989, p. 128), em 580 kWh/ton. Tomando este dado como guia, temos os seguintes custos energéticos para produção dos respectivos materiais:

- ◇ alumínio: consome 126 vezes mais que a madeira;
- ◇ aço: 24 vezes mais que a madeira;
- ◇ vidro: 14 vezes mais que a madeira;
- ◇ plástico: 6 vezes mais;
- ◇ cimento: 5 vezes mais;
- ◇ tijolos: 4 vezes.

Agopyan (1991, p. 969) fornece outros dados sobre o consumo de energia embutido nos materiais de construção:

- ◇ Aço: 30 MJ/Kg
- ◇ Cimento portland: 4 a 5 MJ/Kg
- ◇ Tijolos cerâmicos: 8,5 MJ/Kg
- ◇ Madeira: 0,3 MJ/Kg



O concreto, por ser um material composto, cujos agregados (brita e areia) encontram-se praticamente prontos para o uso na natureza, tem um valor final baixo de consumo energético embutido, em torno de 1 MJ/Kg. Por isso, considerando apenas a energia embutida, ele é mais indicado para estruturas, do que o aço. Fica claro, que quanto maior o grau de industrialização de um material ou componente, maior o seu consumo energético para produzi-los.

Agopyan (1991, p. 970) ainda afirma que, no Brasil, o sistema tradicional de construção consome 0,5 GJ/m². Esta cifra elevada, segundo ele, pode ser diminuída de duas formas: pela redução dos desperdícios, e pela utilização de materiais alternativos, que contenham resíduos agro-industriais (casca de arroz, limalha de alto-forno...).

A racionalização na construção é o ponto chave para a redução dos desperdícios. Segundo o Sinduscon-SP, 25% dos materiais, em massa, são desperdiçados nas construções tradicionais. Isto significa, o absurdo de, 400Kg de materiais desperdiçados por metro quadrado.

J. L. Mascaró (1983, p. 36) apresenta uma tabela onde são quantificados o consumo de energia desde a fabricação dos materiais de construção, até a colocação dos materiais.

A energia dissipada metabolicamente pelos trabalhadores na construção civil e a energia necessária para erigir essas edificações, se equivalem (ROMERO, 1995).

J. L. Mascaró ainda mostra que o maior consumo energético está na utilização dos edifícios, durante sua vida útil. Os edifícios de escritórios, com fachadas de vidro e climatizados artificialmente, chegam a consumir quase 23 vezes mais energia, em sua vida útil, que a energia necessária para sua produção, como se vê no gráfico.

Nos edifícios públicos, 72% da energia consumida é devido à iluminação e ar condicionado; já nos edifícios comerciais, 70% da energia consumida é devido somente à iluminação.

Os arquitetos podem intervir num edifício de modo a favorecer ou não, o processo de conservação de energia. Esta contribuição pode se dar na fase de projeto ou na

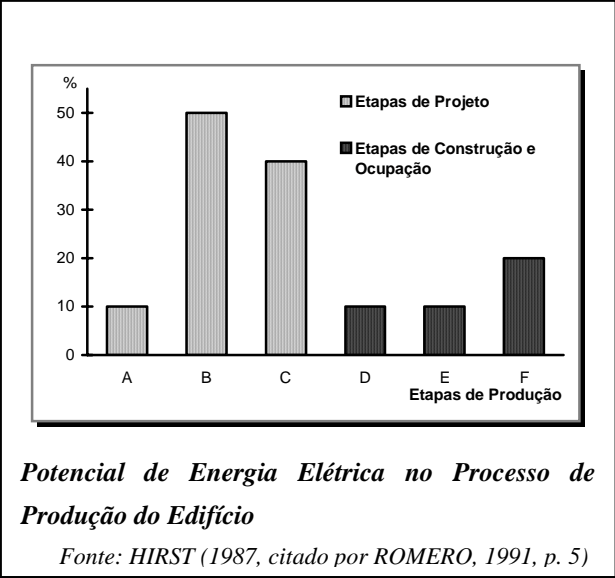
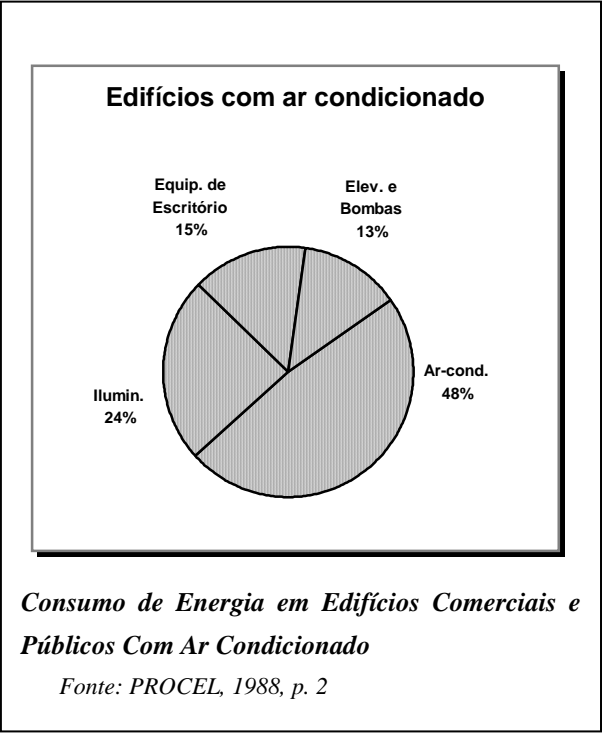
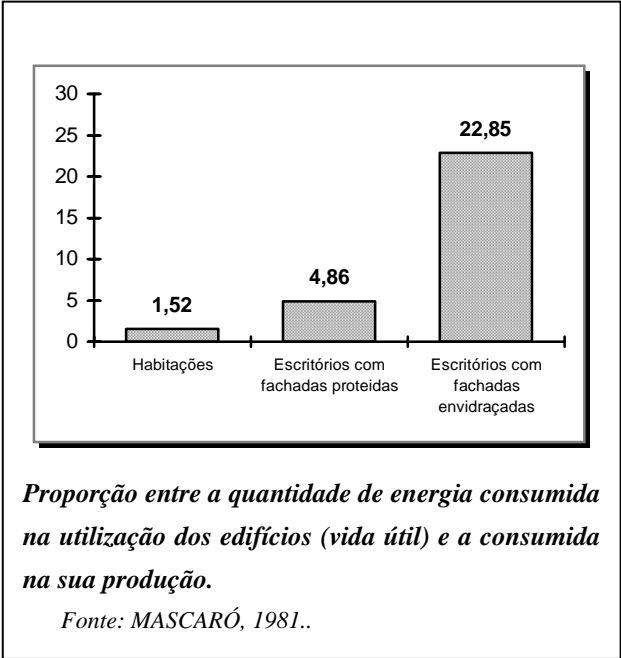


Etapa do Processo Produtivo	Consumo de Energia em Um m ² de Edifício Padrão (10 ³ kcal/m ²)	%
Fabricação dos Materiais	698	96,41
Transporte dos Materiais à Obra	10	1,38
Escavações e Terraplanagem	7	0,57
Elevação e Colocação dos Materiais	9	1,24
Total	724	100,00

Consumo de Energia ao Longo do Processo Produtivo do Edifício
 Fonte: MASCARÓ, 1983

Os arquitetos podem intervir num edifício de modo a favorecer ou não, o processo de conservação de energia. Esta contribuição pode se dar na fase de projeto ou na

fase de construção e ocupação do edifício. Hirst (1987, citado por ROMERO, 1991, p. 5) fornece dados percentuais máximos da redução do consumo energético possível, segundo as diferentes etapas de produção, como se vê no gráfico. Fica claro que a contribuição na fase de projeto pode ser bem maior, que na fase de construção e ocupação.



Referências Bibliográficas

A.A.E. - Agência para Aplicação de Energia. Uso Racional de Energia em Edificações - Isolamento Térmico. /s.n.t./.

- AGOPYAN, Vahan. *Reduction of Energy Consumption in Building Materials*. In: EUROPEAN SYMPOSIUM OF MANAGING, QUALITY AND ECONOMICS IN HOUSING ..., Lisboa, 1991. Anais. Lisboa, 1991.
- CROSBIE, Michael J (org.). Green Architecture. Washington D. C.: The American Institute of Architects Press, 1994.
- FLEURY DE OLIVEIRA, José Luiz. Amazônia: Proposta para uma Ecoarquitetura. Tese de doutorado, FAU-USP, junho 1989.
- HANNON, B.M., STEIN, R.G., SEGAL, B.Z., SERBER, D., STEIN, C. Energy Use for Building Construction - Final Report. Center for Advanced Computation, University of Illinois at Urbana-Champaign, dez. 1976. (Citado por: STEIN, Richard G., SERBER, Diane. *Energy Required for Building Construction*. WATSON, Donald. (org.) Conservation Through Building Design. New York: McGraw Hill, c 1979.)
- HIRST, Eric et al. Energy Efficiency in Buildings-Progress and Promise. Washington D.C., American Council for an Energy-Efficient Economy, 1987. (Citado por: ROMERO, Marcelo de Andrade. *Conservação de Energia e o Projeto de Arquitetura: uma Análise Geral*. Sinopses nº 16, p. 5-9. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, dez 91, p. 5)
- I.A. - Idéias de Arquitetura. Publicação da Luxalon Produtos Arquitetônicos, divisão da Hunter Douglas do Brasil Ltda. /s.n.t./.
- IBGE. Anuário Estatístico. 1992.
- MACKENZIE, Dorothy. Design For The Environment. New York: Rizzoli, 1991.
- MASCARÓ, Juan Luís. Consumo de Energia e Construção de Edifícios. São Paulo, SECOVI, 1981.
- MASCARÓ, Juan Luís. *O Consumo de Energia nos Edifícios*. In: Seminário de Arquitetura Bioclimática. Rio de Janeiro, 1983.
- MASCARÓ, Lúcia R. Energia na Edificação. São Paulo, Projeto, 1991.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanco Energético Nacional 1994. Brasília, 1995.
- PEARSON, David. The Natural House Handbook. Sidnei: Conran Octopus, 1989.
- PROCEL. Manual de Conservação de Energia Elétrica em Prédios Comerciais e Públicos. Rio de Janeiro: /s.n./, 1988.
- ROMERO, Marcelo A. *O Peso das Decisões Arquitetônicas no Consumo de Energia Elétrica em Edifícios de Escritórios*. In: NUTAU'98 - Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. FAU-USP, de 8 a 11 de setembro de 1998. Anais. FAU-USP, 1998.
- ROMERO, Marcelo de Andrade, BARRETO, Douglas. *Consumo de Energia Embutido nos Materiais e na Produção de Edifícios*. In: ENTAC 95. Anais. Rio de Janeiro, nov. 1995.
- ROMERO, Marcelo de Andrade. *Conservação de Energia e o Projeto de Arquitetura: uma Análise Geral*. Sinopses nº 16, p. 5-9. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, dez 91.
- STEIN, Richard G., SERBER, Diane. *Energy Required for Building Construction*. WATSON, Donald. (org.) Conservation Through Building Design. New York: McGraw Hill, c 1979.
- Venda da Vale Abate US\$ 780 Milhões em Juros*. O Estado De São Paulo. São Paulo, 27/04/97, p. B1.