

57 – Esquadrias de Alumínio: Impactos do Processo de Produção e do uso Racional Deste Componente na Construção Civil e do Compromisso da Indústria do Alumínio Com o Desenvolvimento Sustentável

Aluminum fenestration: Impacts of the production process and the racional application of this material in building construction and the compromise of aluminum industry with the sustainable development

¹ OLIVEIRA, Claudia Terezinha de Andrade

² REIS, Magda Netto dos

³ SIMÕES, João Roberto Leme

¹ Oliveira, Claudia Terezinha de Andrade: engenheira civil e professora da área de tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP.

² Reis, Magda Netto dos: arquiteta; especialista em marketing; mestre (FAUUSP); doutoranda (FAUUSP); e funcionária da Companhia Brasileira de Alumínio. Email: mnreis@usp.br

³ Simões, João Roberto Leme: arquiteto e professor livre docente da área de tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP.

Resumo

O artigo trata do uso racional das esquadrias de alumínio na construção civil; da atuação dos profissionais deste importante setor da economia; e do compromisso da indústria do alumínio com o desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental.

Uma das finalidades da racionalização é integrar as duas partes nas quais se divide a indústria da construção: a da edificação propriamente dita e a de materiais de construção.

O alumínio, como matéria-prima para esquadrias, apresenta crescimento de consumo, que poderá ser ampliado na medida em que os profissionais do setor ampliem o conhecimento a respeito dos usos e das aplicações deste material.

Palavras-chave: Alumínio; Esquadrias; Racionalização; Processo Produtivo.

Abstract

The paper is about the rational application of aluminum fenestration in building construction; an economic segment with a representative performance in Brazil; and the relation with a rational application of the aluminum products to this market, such production process must obey the rules of environment preservation, in order to contribute to the sustainable development.

One of the most important objectives of rationalization is integrate the two parts of building construction: the build and the materials.

Aluminum, as a raw material to windows production, has it's use rising. This growth could be bigger so far as the buildings professionals enlarge the knowledge about the material, it's uses and application.

Key words: aluminum fenestration, rationalization, production process.

A origem das atribuições do arquiteto, tais quais são compreendidas atualmente, remontam à Idade Média, quando o artesão, ao destacar-se por suas obras, era reconhecido como mestre. Na edificação, o mestre-de-obras do passado reúne as prerrogativas do arquiteto, do artista e do construtor: ele concebe e realiza (Rosso 1980).

Ainda segundo Rosso (1980), com a divisão do trabalho e a especialização surgem os ofícios. O início da aplicação de máquinas promove o “princípio da economia de escala”. Os romanos criam a padronização dos tijolos, e com a padronização dos materiais observam-se as vantagens da normalização, que estabelece que a produção sob medida não é mais possível, restringindo-se a alguns modelos, que por sua vez devem possuir determinados requisitos.

Já na Renascença, os novos arquitetos aplicam o princípio da produção em série. Em 1500 surgem as primeiras máquinas manuais e hidráulicas, configurando o “princípio da transferência de habilidade”. A máquina a vapor permite o desenvolvimento da mecânica aplicada e auxilia a revolução industrial.

A história demonstra que a preocupação com a normalização e a racionalização das obras é remota. Teoricamente a racionalização¹ é o processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, isento de influxo emocional.

Uma das finalidades da racionalização é integrar as duas partes nas quais se divide a indústria da construção: a da edificação propriamente dita e a de materiais de construção. A racionalização pode e deve agir sobre a edificação–produto tanto quanto sobre a edificação–processo.

Hodiernamente, do ponto de vista legal, as atribuições do arquiteto incluem o exercício de todas as atividades referentes a edificações, conjuntos arquitetônicos, monumentos, arquitetura paisagística, arquitetura de interiores e projetos urbanísticos. Nestes diferentes campos ele pode exercer atividades de supervisão, orientação técnica, coordenação e planejamento, elaboração de projetos, especificação de técnicas construtivas e de materiais, acompanhamento e gerenciamento da execução de obras, prestação de serviços de assessoria e consultoria, execução de perícias e avaliações. A realização de avaliações pós-ocupação de edifícios, a informática aplicada, o ensino e a pesquisa em várias especialidades técnicas são outras opções de trabalho.

O profissional de arquitetura também responde por tarefas que muitas vezes não são percebidas pela sociedade. É importante salientar o papel do arquiteto não apenas na concepção de projetos, mas também na definição e solução de problemas e processos construtivos, e ainda, como responsável pela viabilização de empreendimentos.

Neste sentido, o arquiteto não deve ser apenas o projetista, mas o gerenciador e responsável por todo o empreendimento, acompanhando todas as etapas do projeto e da obra. Esta atitude pode ser entendida como caminho da revalorização do trabalho dos escritórios de arquitetura

¹ Entende-se por racionalização de um processo de produção um conjunto de ações reformadoras que se propõe substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseados em raciocínio sistemático, visando eliminar a casualidade das decisões, conforme Rosso (1980).

em benefício da qualidade da construção civil e da satisfação dos usuários das obras, bem como do desenvolvimento de novas técnicas produtivas dos diversos materiais utilizados neste segmento de mercado.

Os novos paradigmas norteadores das atividades profissionais deverão estar em consonância com a nova ética mundial, baseada em dois aspectos fundamentais: no cuidado com a Terra, desenvolvendo relação afetiva com todas as coisas; e na responsabilidade e coresponsabilidade global, pois é preciso que haja consciência das conseqüências de todas as ações e omissões humanas. Vale lembrar que o trabalho do arquiteto e dos demais profissionais do setor deve estar pautado pelo compromisso com a preservação ambiental, visando promover o desenvolvimento sustentável.

Vale lembrar que a questão ambiental é, antes de tudo, uma questão econômica já que esta interfere no desenvolvimento na medida em que cria obstáculos às possibilidades de se destruir algo. O desenvolvimento deve significar, principalmente, dignidade aos seres humanos e condições básicas de vida; e não necessariamente alta tecnologia.

A comunidade internacional preocupa-se com os limites do desenvolvimento do planeta desde a década de 60, quando começaram as discussões sobre os riscos da degradação do meio ambiente. Tais discussões ganharam tanta intensidade que levaram a Organização das Nações Unidas (ONU) a promover uma conferência sobre o meio ambiente em Estocolmo, em 1972. No mesmo ano, *Dennis Meadows* e os pesquisadores do “Clube de Roma” publicaram o estudo “Limites do Crescimento”. O estudo concluía que, mantidos os níveis de industrialização, poluição, produção de alimentos e exploração dos recursos naturais, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido, no máximo, em 100 anos, provocando uma repentina diminuição da população mundial e da capacidade industrial.

No ano de 1987, a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida por *Gro Harlem Brundtland* e *Mansour Khalid*, apresentou o documento chamado “*Our Common Future*”, mais conhecido por “*Relatório Brundtland*”. O relatório definia: “Desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades”. Este relatório foi bem aceito pela comunidade internacional por estabelecer que, para o desenvolvimento sustentável, é preciso haver o crescimento econômico tanto em países industrializados como em subdesenvolvidos, inclusive ligando a superação da pobreza nestes últimos ao crescimento contínuo dos primeiros, bem como por não apresentar críticas à sociedade industrial, como os documentos anteriores.

A definição de desenvolvimento sustentável contém dois conceitos-chave: o conceito de “necessidades”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres no mundo, que devem receber a máxima prioridade; e a noção das “limitações” que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras.

Em seu sentido mais amplo, a estratégia de desenvolvimento sustentável visa a promover a harmonia entre os seres humanos; e entre a humanidade e a natureza. No contexto específico das crises do desenvolvimento e do meio ambiente, surgidas nos anos 80 - que as atuais

instituições políticas e econômicas nacionais e internacionais ainda não conseguiram e talvez não consigam superar - a busca do desenvolvimento sustentável requer: sistema político que assegure a efetiva participação dos cidadãos no processo decisório; sistema econômico capaz de gerar excedentes e tecnologia com bases confiáveis e constantes; sistema social que possa resolver as tensões causadas por um desenvolvimento não equilibrado; sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento; sistema tecnológico que busque constantemente novas soluções; sistema internacional que estimule padrões sustentáveis de comércio e financiamento; e sistema administrativo flexível e capaz de corrigir a si mesmo.

Cabe ainda salientar o papel do Estado neste contexto, já que o conceito de desenvolvimento sustentável relaciona-se diretamente a três aspectos bem definidos: à educação, cuja responsabilidade pertence ao Estado; à saúde, processo do qual o Estado também faz parte; e ao trabalho, que gera a renda e viabiliza demais atividades e criação de bens.

A análise dos requisitos citados, especialmente os que se referem à preservação ambiental, aos sistemas de produção e tecnológicos; revela a relevância do estudo do processo de produção do alumínio sob a ótica do desenvolvimento sustentável, haja vista o fato da indústria do alumínio possuir como insumos básicos: a bauxita, minério abundante no Brasil; e a energia elétrica, cujo consumo é bastante intensivo na produção deste material. O uso responsável destes elementos é fundamental para a manutenção do equilíbrio natural dos locais de onde são extraídos.

O alumínio² como matéria-prima para a fabricação de esquadrias vem tendo utilização cada vez maior na construção civil no Brasil e no mundo. Esta participação poderia ser ampliada se os profissionais responsáveis pela especificação deste material dispusessem de mais informações sobre o material quanto às suas aplicações; adequação, vantagens e benefícios de seu uso.

O aspecto estético deste material confere às obras características de vanguarda, modernidade e alta tecnologia, gerando edificações bastante apreciadas por sua beleza, seu arrojo e seu elevado nível de qualidade. As vantagens da aplicação deste componente aliadas ao uso inteligente e racional do material constituem aspectos que agregam valor ao empreendimento, fator importante, tanto para os profissionais da construção civil, como para os empresários do setor, proprietários dos imóveis e usuários de maneira geral.

O mercado de alumínio no Brasil, na área da construção civil, tem mostrado significativa importância e desempenho, como apontam os indicadores da Associação Brasileira do Alumínio – Abal (2003), da Associação dos Fabricantes de Esquadrias de Alumínio – Afeal (2000); e do Sindicato da Indústria da Construção – Sinduscon (1999).

² Material leve, durável e bonito, o alumínio é um dos metais mais versáteis em termos de aplicação, o que garante sua presença em uma grande diversidade de indústrias e segmentos. Na construção civil, produtos que utilizam alumínio ganham também competitividade, em função dos inúmeros atributos que este metal incorpora, tais como: leveza, impermeabilidade, alta relação resistência-peso, beleza, resistência à corrosão, possibilidade de muitos acabamentos e possibilidade de reciclagem.

Dados constantes do anuário estatístico da Associação Brasileira do Alumínio – Abal (2003) demonstram que a oferta de alumínio foi de 1.711,6 mil toneladas, volume 2,4% superior à oferta somada em 2002, refletindo o aumento da produção primária, que passou de 1.318,4 mil toneladas para 1.380 mil toneladas. O volume de produção registrado em 2003 permitiu ao Brasil manter a sexta posição, como produtor mundial de alumínio primário³, precedido neste *ranking* por Estados Unidos, Rússia, China, Canadá e Austrália.

O consumo doméstico⁴ de produtos transformados de alumínio em 2003 foi de 670,4 mil toneladas. Deste total, 119,3 mil toneladas destinaram-se à extrusão, cujo principal segmento consumidor é a construção civil.

A construção civil consumiu 87,8 mil toneladas em 2003, distribuídos nos seguintes produtos de alumínio: extrudados: 62,5 mil toneladas; chapas: 24,4 mil toneladas; e folhas: 0,9 mil toneladas.

Os dados revelam que a construção civil consumiu aproximadamente 73,6% do total de alumínio extrudado; e 5,13% do alumínio total produzido em 2003. Produzidas a partir de perfis extrudados, as esquadrias de alumínio utilizaram a maior parte deste volume em sua fabricação.

Segundo dados da Associação dos Fabricantes de Esquadrias de Alumínio – Afeal (2000), o setor é composto por cerca de 10.000 empresas de médio e pequeno porte, atuando em todo o país. Algumas utilizam tecnologia de ponta e outras apresentam defasagem tecnológica, particularmente em relação à aplicação de acabamentos superficiais, tais como a anodização e a pintura.

Dados do Sinduscon registram que, em 1999, a construção civil consumiu 110 mil toneladas de alumínio, de um total de 704 mil toneladas produzidas, ou seja, 15,6% da produção total. As esquadrias consumiram a maior parte deste volume. O alumínio é o material mais utilizado na fabricação de esquadrias para prédios e grandes edificações. As esquadrias de alumínio dominam praticamente todo o segmento de edifícios residenciais e comerciais, e parte dos segmentos de residências e fábricas.

Esses dados revelam a importância econômica que o segmento de esquadrias de alumínio representa tanto para o mercado de construção civil quanto para as indústrias produtoras deste material. Considerando a relevância dos números apresentados e o que eles simbolizam, verifica-se aqui também a oportunidade de valorização do profissional da construção civil, visto que é ele o responsável pela inserção deste material neste segmento de mercado, no momento em que responde pela especificação dos materiais, função de importância estratégica uma vez que concentra elevado poder de decisão diante de um mercado tão grande e ao mesmo tempo tão competitivo.

Sendo o mercado de esquadrias de alumínio tão significativo para a economia nacional e internacional, é fundamental que o arquiteto esteja bem informado a respeito da versatilidade na utilização deste material, suas possibilidades de aplicação, vantagens e benefícios do produto final instalado.

³ Produção primária: refere-se ao metal líquido retirado das cubas de redução.

⁴ Consumo doméstico: refere-se à demanda do produto ou do insumo no mercado interno.

O crescimento econômico implica diretamente no maior consumo de minerais. As projeções otimistas de retomada de crescimento da economia trazem um desafio a mais para o Brasil: garantir a disponibilidade dos recursos minerais que serão demandados por uma sociedade afluyente.

A mineração é reconhecida internacionalmente como atividade responsável por impulsionar desenvolvimento; tendo o consumo de bens minerais relação direta com o estágio de desenvolvimento de um país. As estatísticas revelam que o consumo *per capita* (Kg/hab/ano) de alumínio no Brasil foi de 4,2 kg/ano por habitante em 2001. No mesmo período foram consumidos 35,4 kg/hab/ano nos Estados Unidos.

Pelo caráter restrito das operações de mineração, invariavelmente circunscritas a pequeno espaço geográfico, e considerando o nível de tecnologia empregado nas operações, a mineração é sem dúvida uma das atividades industriais que menos ameaça o meio ambiente.

A fim de garantir o pleno desenvolvimento e evitar impactos ambientais negativos, o aproveitamento mineral deve realizar-se em bases ecologicamente sustentadas, compatibilizando os objetivos econômicos e a proteção ambiental.

Alinhado a este compromisso global de gerenciamento ambiental, nos últimos anos, 60% das áreas mineradas de bauxita no Brasil já foram reabilitadas e devolvidas na quase totalidade ao seu uso original de floresta nativa, e em alguns casos, recuperadas para outros fins. Para assegurar a biodiversidade são mantidos pelas empresas viveiros próprios de produção de mudas, utilizando na re-vegetação do solo mais de 100 espécies, das quais 48% são nativas.

Consciente da importância da gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável, a indústria do alumínio é reconhecida no Brasil por diversas iniciativas, derivadas da aplicação de políticas e práticas de elevado padrão, como é o caso do “Sistema de Gestão Ambiental” – SGA. O “SGA” confere por si só às empresas a certeza de desenvolver suas operações em parâmetros compatíveis com a preservação do meio ambiente. Com o SGA implantado, as condições de qualificação par a ISO 14001 estão asseguradas, ficando a critério de cada empresa a decisão de homologá-la através da certificação. Estas medidas permitem a preservação dos ecossistemas⁵ das áreas mineradas.

Os princípios do desenvolvimento sustentável estão disseminados em todas as empresas dedicadas à mineração de bauxita no Brasil, que atuam de forma responsável no uso de recursos naturais, ao adotar processos compatíveis com a preservação do meio ambiente na exploração das jazidas, ao reabilitar as áreas mineradas, vencendo desafios como o da restauração de importantes ecossistemas.

O negócio de alumínio é eletro-intensivo. A energia elétrica representa 35% no custo de produção de alumínio primário. Graças aos avanços tecnológicos, o processo de produção de alumínio consome atualmente 14,6 KWh/t. Em 1990, o consumo específico era de 16,1 KWh/t. Devido às incertezas do setor energético e à dependência das empresas de alumínio primário à confiabilidade de suprimento e competitividade do preço da energia, os grandes consumidores

⁵ Ecossistema: Conjunto dos relacionamentos mútuos entre determinado meio ambiente e a flora, a fauna e os microorganismos que nele habitam, e que incluem os fatores de equilíbrio geológico, atmosférico, meteorológico e biológico.

estão em busca da auto-suficiência. A principal dificuldade é o capital requerido. Outras dificuldades estão relacionadas às questões conjunturais ligadas a atual revitalização no modelo do setor.

As indústrias contribuem com soluções alternativas para a crise energética através de investimentos em autogeração de energia e do aumento da participação da reciclagem no suprimento interno.

No Brasil, as seis fábricas de alumínio primário têm capacidade atual de mais de 1.310 toneladas de produção, o que significa um consumo em torno de 5% do total da energia do país. O nível de energia própria subiu de 12% em 2000, para 35% em 2005. Nesse aspecto a reciclagem é um dos grandes trunfos do setor. A economia é de 95% em relação à energia usada para produzir o metal primário. Os investimentos demonstram prova concreta de confiança das empresas produtoras em relação ao futuro.

Ao tratar do consumo de energia embutido nos materiais e na produção de edifícios, Roméro e Barreto (1998) observam que a energia consumida na fabricação dos materiais de construção, bem como a energia consumida para construir uma edificação, são aspectos que ainda não foram suficientemente estudados no Brasil. Nas considerações finais desse trabalho, a classificação dos materiais apontou que quanto maior for o índice de industrialização na manufatura dos materiais, mais energia é consumida para produzi-los. Algumas pesquisas a este respeito foram realizadas por Mascaró (1993), contando inclusive com o auxílio de sindicatos patronais.

O estudo detalhado quanto ao consumo de energia elétrica na produção do alumínio justifica-se, uma vez que a busca pela eficiência dos processos produtivos, através de ações de racionalização, contribui para a implementação de vantagem competitiva ao produto. Promover a economia do consumo de energia elétrica é uma importante forma de racionalização da produção na indústria de alumínio.

Analisando o aspecto da competição mercadológica deste segmento, o trabalho de Jesus *et alli* (2001), destaca que as modificações ocorridas na cadeia produtiva de um setor econômico são provenientes das novas exigências e influências do mercado. No Brasil a abertura do mercado à comercialização de produtos estrangeiros e a criação do “Código de Defesa do Consumidor” contribuíram para que o mercado se tornasse mais competitivo, estimulando ações no âmbito da cadeia produtiva e no interior das empresas.

Nesse cenário, as empresas construtoras, preocupadas com a racionalização de seus sistemas produtivos e com a necessidade de estabelecerem novas estratégias de produção demandam cada vez mais de seus fornecedores qualidade e oferta de novos serviços, visando aumentar a sua competitividade.

Assim, as empresas de materiais e serviços, para sobreviverem e se desenvolverem, precisam cada vez mais ofertar serviços afinados com as necessidades de seus clientes. Estas empresas devem buscar continuamente a melhoria e a eficácia nos respectivos processos de produção. No caso da produção de alumínio, o consumo eficiente de energia elétrica deve merecer especial atenção.

A construção civil, de acordo com estudos apresentados pela Federação das Indústrias de São Paulo – FIESP (1999) representa 14,8% do PIB no Brasil, apresentando-se como uma atividade de grande importância e influência na economia brasileira. O segmento produtor de edificações caracteriza-se pela grande diversidade de insumos utilizados, provenientes de diferentes setores industriais. Além da própria indústria montadora identifica-se o macro-complexo da construção civil através de seis cadeias produtivas: extração e beneficiamento de materiais não-metálicos; insumos metálicos; madeira; cerâmica; cimento e insumos químicos. De acordo com esta abordagem destacam-se: a integração destas cadeias e o grande consumo do alumínio como componente metálico.

O estudo de Librelotto *et alii* (1998) observa que a indústria da construção civil é considerada altamente fragmentada em um grande número de pequenas empresas, situando-se em um ambiente complexo, com muitos fatores intervenientes (internos ou externos à empresa); e tecnologicamente atrasada com relação a outros setores. A sobrevivência destas empresas pode ser obtida através da introdução de novos métodos de programação, controle e planejamento de custos. Entende-se que não há sentido algum em promover grandes investimentos em programas de qualidade e ter que repassar esses custos ao consumidor final. Obviamente, o que se busca é recuperar os investimentos realizados em nome da “busca pela qualidade” sem, no entanto perder os clientes pelo aumento excessivo de seus preços.

Hoje, a pressão dos clientes e a concorrência entre as empresas é que definem o preço. Por este motivo, as empresas devem permanentemente racionalizar seus processos de produção visando à economia dos recursos. Mais uma vez a racionalização no consumo elétrico na fabricação do alumínio surge como opção para a redução destes custos.

A tendência para a construção civil, conforme Heyneck (1997), é que os processos sejam realizados fora do canteiro de obras, ou seja, os componentes ou elementos tendem a ser fabricados em centrais externas, sendo aquele utilizado apenas como um centro de montagem. A solução para a redução dos custos na construção civil está vinculada ao desenvolvimento de sistemas construtivos.

Segundo Cimberis (1998), o valor das coisas deriva, em última análise, da existência da matéria e da energia. Por isso, no futuro chegar-se-á a um conceito de valor físico objetivo das coisas. Então, seria possível, por exemplo, exprimir o valor de um diamante em KWh da “escala energética econômica universal”, baseada no valor intrínseco da energia disponível embutida no objeto.

Para estabelecimento destes valores, entre outros problemas, seria necessário definir-se o consenso sobre o que é valioso, ponderando devidamente a importância de todas as variáveis em questão. Idéia deste tipo ocorreu a Frederick Soddy em 1922 (*apud* Cimberis, 1998), depois do estabelecimento da “Lei da Conservação da Energia”, divulgada após 1870. Ele escreveu que o preço de uma mercadoria deveria refletir direta ou indiretamente a energia utilizada para produzi-la (deveria dizer energia disponível). A mesma idéia foi proposta por Howard Scott (*apud* Cimberis, 1998), um político, durante os anos da “Grande Depressão dos anos 30”. E ressurgiu com o movimento ecológico, aproximadamente nos anos 60, mas já com ênfase no uso indevido dos recursos do planeta. Uma consequência indireta desta idéia é a análise dos

processos industriais à luz da "energia líquida", ou seja, considerando-se o uso da energia desde a matéria-prima e a energia primária. Este tipo de análise ainda não foi universalmente adotado, mas continua a ganhar adeptos.

Através de um levantamento histórico-crítico quantitativo e qualitativo das atividades de pesquisa, ensino e consultoria na área de "APO"⁶ e "RAC"⁷, Ornstein (1993) demonstra que a preocupação com o consumo de energia vem sendo analisada há aproximadamente 20 anos. Quanto à especificação de materiais, o artigo informa que em 1982, o "*Building Research Establishment – BRE*" conclui que arquitetos no desenvolvimento de seus projetos não apreciam se concentrar em relatórios ou dados numéricos, mas em experiências anteriores pessoais e pragmáticas. Ou seja, desejam consultar trabalhos que sejam bem ilustrados e condizentes com suas atividades. Diagnosticou-se também, que os arquitetos orientam seus projetos a partir de breve fundamentação em catálogos técnicos, publicações na área de arquitetura e urbanismo, experiências anteriores, estereótipos, imagens, metas pessoais e regras domésticas. A pesquisa conclui que a pouca utilização de dados sociais nos projetos não só se deve à questão da informação, mas principalmente à falta de incentivo profissional e financeiro.

Com base nos dados citados, observa-se que no momento do projeto, é preciso que as informações estejam claras, completas e atualizadas. Além disso, o acesso a elas deve ser muito fácil e rápido. Assim, a necessidade do arquiteto em conhecer os materiais disponíveis no mercado para o trabalho de especificação é evidente. O profissional terá sua tarefa facilitada se encontrar estas informações também nas bibliotecas universitárias, incorporando-as a sua formação acadêmica.

A principal tarefa da indústria do alumínio e dos profissionais da construção civil é tentar viabilizar o trabalho referente à racionalização do uso das esquadrias de alumínio, cujo resultado deverá corroborar para a especificação responsável e consciente de esquadrias de alumínio.

Neste sentido, a aplicação racional das esquadrias de alumínio, além de promover a valorização do arquiteto, corrobora para o crescimento econômico do país ao gerar economia dos recursos minerais e energéticos. O setor de indústrias produtoras de alumínio está consciente em promover um desenvolvimento sustentável para o país, isto porque a questão do meio ambiente aliada à economia de energia é uma das suas prioridades, afinal a extração da bauxita e o consumo de energia elétrica constituem os insumos básicos desta indústria.

⁶ APO: Avaliação Pós-Ocupação.

⁷ RAC: Relação Ambiente-Comportamento.

Bibliografia

- CASTRO NETO, Jaime Spinola (1994). *Edifícios de alta tecnologia*. Carthago & Forte, São Paulo.
- CIMBERIS, Borisas (1998). *Economia e termodinâmica*. Economia & Energia, Ano II, nº9, Julho/Agosto.
- HEINECK, Luiz Fernando M. (1997). “Evolução de preços na edificação com índices deflacionários”. In: *IX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Santa Catarina: UFSC.
- JESUS, Cláudia N *et al.* (2001). “Estratégia competitiva: impactos internos e na cadeia produtiva das ações de um fornecedor de sistemas de esquadrias de alumínio”. In: *Simpósio Brasileiro de Gestão de Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído*, 2º, Fortaleza, CE. Artigo Técnico. Fortaleza, CE. 13p.
- LIBRELOTTO, Lisiane Ilha *et al.* (1998). “Custos na construção civil: uma análise teórica e comparativa”. In: *Anais do ENTAC – VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 7º, Florianópolis, SC. Artigo Técnico. Florianópolis, SC. v.2 pp.399-406.
- MASCARÓ, Juan Luis & MASCARÓ, Lucia Raffo de. (19-?). *As indústrias de materiais e componentes de construção civil no Brasil*. São Paulo: FAUUSP.
- OLIN, Harold B. et al. (1994). *Construction: principles, materials, and methods*. Revised by H. Leslie Simmons, AIA, CSI. 6th Edition.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe (1993). “A Avaliação Pós-Ocupação (APO): produção nacional e internacional recentes e as tendências rumo ao século XXI”. In: *Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*. São Paulo, SP. Artigo Técnico. São Paulo, SP. 1993. v. 2, pp.855-864.
- ROMÉRO, Marcelo Andrade & BARRETO, Douglas (1998). *O peso das decisões arquitetônicas no consumo de energia elétrica em edifícios de escritórios*. São Paulo. FAU-USP.
- ROMÉRO, Marcelo Andrade & BARRETO, Douglas (1998). “Consumo de energia embutido nos materiais e na produção de edifícios”. In: *Anais do ENTAC – VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*. São Paulo. FAU-USP.
- ROSSO, Teodoro (1980). *Racionalização da construção*. São Paulo: FAU-USP, 1ª Edição, 1980, Reimpressão 1990.
- Associação Brasileira do Alumínio – Abal. *Anuário Estatístico Abal 2003*.
- http://www.economiabr.net/economia/3_desenvolvimento_sustentavel_conceito.html
- Acesso em 20/04/2005.