

Edificações e comunidades sustentáveis: atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS

Miguel Aloysio Sattler

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brasil

RESUMO

Nos últimos sete anos, várias atividades relacionadas à sustentabilidade do Ambiente Construído foram iniciadas e concluídas junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (mais especificamente no NORIE, desenvolvendo ações de pesquisa e ensino na área de Construção Civil) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As atividades acadêmicas incluem desde a simples inserção dos princípios de sustentabilidade nos programas de disciplinas de cursos de graduação, até pesquisas no tema em desenvolvimento, por alunos de mestrado e doutorado. As atividades acadêmicas são desenvolvidas em paralelo com outras, todas inspiradas pelo forte apelo das reais necessidades de comunidades, principalmente aquelas associadas às comunidades mais carentes. Estas necessidades incluem desde o projeto de edificações e comunidades melhor adaptadas às realidades sociais e econômicas, até a utilização de materiais de menor impacto ambiental, a eficiência energética e o gerenciamento de resíduos. O trabalho aponta alguns impactos ambientais determinados pela indústria da construção e apresenta exemplos onde se busca a minimização de tais impactos. Também são descritas algumas das atividades desenvolvidas pelo NORIE, principalmente aquelas relacionadas com o projeto CETHS - Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção é causadora de significativos impactos sobre o meio ambiente. A construção de edifícios, para diversos fins, assim como de obras de infraestrutura, em geral, consomem energia desde as fases de extração de materiais junto a jazidas até as de demolição. É grande também o impacto determinado pelo uso de recursos não renováveis. Estimativas no Reino Unido^[1] apontam que a indústria de construção local consome em torno de seis toneladas de material, por pessoa por ano.

Tais impactos não se restringem somente ao ambiente natural. A indústria da construção utiliza uma gama imensa de materiais, muitos dos quais contém produtos químicos cuja ação sobre a saúde humana é ainda desconhecida, expondo a riscos tanto os

usuários das edificações, como aqueles que participam de sua produção e emprego. No mercado sueco, por exemplo^[2], são encontráveis 45.000 produtos, dos quais muitos contêm substâncias químicas ativas que, no mais das vezes, sequer são identificadas. Estima-se que, em geral, em um prédio novo existem aproximadamente 100 compostos químicos, alguns dos quais com efeitos nocivos já identificados, tanto para a saúde humana, como para o meio ambiente.

Na busca de uma sociedade sustentável, o governo britânico^[1] enfatiza que “*construções sustentáveis*” transcendem à simples produção do ambiente construído. Habitações, assim como as infra-estruturas sociais, comerciais e de transporte no seu entorno devem todas ser construídas de modo sustentável, tanto em termos ambientais quanto econômicos. Elas devem também ser sustentáveis em termos sociais. Elas devem adicionar valor à qualidade de vida do indivíduo e da comunidade.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Definir desenvolvimento sustentável ainda é uma questão controversa. Para muitos, desenvolvimento e sustentabilidade são dois conceitos que não podem ser combinados na formação de um conceito único e que seja facilmente inteligível. No entanto a definição mais amplamente aceita é aquela da Comissão Brundtland^[3]:

- desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades.

3. O IMPACTO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

As questões de sustentabilidade são da maior importância para o setor da construção. Estima-se^[4] que 50% dos recursos materiais extraídos da natureza estão relacionados à atividade de construção; mais de 50% da produção de resíduos provém do setor de construção e 40% da energia consumida na Europa está associada à atividade da construção. Na Suécia, um levantamento^[5] indicou que dois bilhões e quinhentos milhões de toneladas de materiais estão incorporados em edificações, estradas e outras estruturas. Levantamentos realizados no Brasil identificam um consumo de aproximadamente uma tonelada de materiais de construção por metro quadrado de área edificada. Daí preocupar o impacto que seria derivado de atividades construtivas, que poderia resultar em nosso país, para atendimento somente às classes econômicas menos favorecidas, cujo déficit se situa entre 5 a 10 milhões de unidades, se questões relativas a impacto ambiental não forem devidamente analisadas.

Quando se avaliam os danos determinados pela atividade construtiva, estes são normalmente classificados quanto a: gradativo esgotamento de matérias primas; dano ecológico causado pela extração destes materiais; consumo de energia em todos os estágios de produção (incluindo transporte); consumo de água; poluição por ruídos e odores; emissões danosas, entre as quais aquelas diretamente relacionadas à redução da camada de ozônio; aquecimento global e chuvas ácidas; aspectos relativos à saúde humana; risco de desastres; durabilidade e manutenção; re-uso e desperdícios.

O periódico britânico Green Building Digest^[6], hoje descontinuado, classificava os impactos determinados pela construção em: a) impactos durante a fase de produção e b) impactos ocorrentes durante a fase de uso da construção, fazendo as seguintes considerações:

• **Produção**

Este grupo compreende a extração, processamento e distribuição de produtos. Na ausência de informações sobre outros aspectos relativos a impactos ambientais, o uso de energia é freqüentemente tomado como um indicador do impacto ambiental total.

- *Uso de energia*: mais de 5% de todo o gasto de energia no Reino Unido é dirigido à produção e distribuição de materiais de construção. Esta energia quase sempre está na forma de recursos fósseis não renováveis.
- *Diminuição dos recursos biológicos*: os recursos biológicos, seja a madeira de florestas tropicais, sejam as terras produtivas, podem todos ser destruídos pela atividade industrial. Estes somente podem ser considerados como recursos renováveis se estiverem de fato sendo renovados à mesma taxa de seu consumo;
- *Diminuição de recursos não-biológicos*: recursos não-biológicos são necessariamente não-renováveis, e assim existem em um estoque limitado para as futuras gerações, se não para a atual. Estes recursos incluem todos os minerais extraídos do solo e dos leitos dos cursos e massas d'água.
- *Aquecimento global*: o aquecimento global pelo efeito estufa é causado principalmente pela emissão de dióxido de carbono, CFCs, óxidos nitrosos e metano.
- *Diminuição da camada de ozônio*: o uso de CFCs e outros gases afetando a camada de ozônio em processos industriais ainda continuam, apesar de muitas alternativas praticáveis.
- *Emissões tóxicas*: emissões para a terra, água ou ar, podem determinar sérias conseqüências ambientais, nenhuma das quais pode ser jamais completamente traçada ou entendida.
- *Chuvas ácidas*: um sério problema ambiental, causando dano a ecossistemas e ao ambiente construído. Causadas principalmente pelas emissões de óxidos de enxofre e nitrogênio.
- *Oxidantes fotoquímicos*: a causa dos modernos *smogs*, e ozônio de baixo nível, causando danos à vegetação, materiais e à saúde humana. Emissões de óxidos hidrocarbonados e de nitrogênio são os principais responsáveis.

• **Uso**

Este grupo compreende a aplicação nos locais, a vida subsequente no local e a disposição final dos produtos.

- *Uso de energia*: aproximadamente 50% do total de energia consumida no Reino Unido ocorrem na forma de aquecimento, iluminação ou outras formas de serviços em edificações. O impacto potencial, e, assim, as economias potenciais, são enormes.

- *Durabilidade/manutenção*: um produto com vida curta, ou que necessita frequente manutenção, causa mais impacto que outro feito para durar.
- *Reciclabilidade/degradabilidade*: quando uma edificação, ao final de sua vida útil, tem de ser alterada ou modificada, o impacto ambiental total de um produto é significativamente afetado se ele puder, ou não, ser re-usado, consertado ou reciclado, ou se ele irá se biodegradar.
- *Prejuízos à saúde*: certos produtos preocupam pelos seus efeitos sobre a saúde, seja durante a fase de construção, seja durante o uso ou após.

Felizmente observa-se nos países desenvolvidos um rápido crescimento do número de empresas de construção preocupadas em diminuir o impacto associado às suas atividades^[2]. Tais estratégias incluem: o completo levantamento de todos os resíduos produzidos (assim como de sua separação), o impacto de transportes de diversas naturezas, o total de água e energia consumidas. O nível de preocupação é tal, que, em determinadas empresas escandinavas são levantados, por empregado e por ramo de atividade: o consumo de energia; água e de gases produzidos afetando o efeito estufa; o consumo de papel; a geração de resíduos sólidos e as jornadas de seus empregados ao local de trabalho, discriminando cada um dos meios de transporte utilizados. Em uma destas empresas a proporção de energia elétrica produzida por recursos renováveis supera a 50% e a proporção de empregados com treinamento na área ambiental ultrapassa a 92%.

4. ATIVIDADES SENDO DESENVOLVIDAS PELO NORIE NA ÁREA DE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

As práticas sustentáveis na área da construção ainda são limitadas e, em sua maioria, tiveram início durante a última década. Como exemplo de tais práticas, são apresentadas, abaixo, algumas experiências em desenvolvimento no NORIE. Algumas estão em fase de construção, outras ainda em fase de projeto. No entanto, possuindo finalidades de pesquisa, demonstração ou de educação ambiental, elas cumprem um papel fundamental como referência de iniciativas a serem aprimoradas ou reproduzidas, caso se queira reverter o quadro mundial atual, de franca degradação das condições ambientais.

4.1. Atividades de Ensino

O tema *sustentabilidade* é relativamente novo para estudantes de arquitetura e engenharia, no Brasil, e mesmo no exterior. Para aumentar a consciência de futuros profissionais e permitir o benefício da colaboração e intercâmbio de conhecimento e experiências, entre aqueles já envolvidos com o tema, várias iniciativas estão em desenvolvimento no país, tanto a nível nacional, assim como regional e localmente. Dada a filiação do autor à UFRGS, o trabalho se concentrará principalmente nas atividades que estão acontecendo dentro do NORIE^[7].

• **Graduação**

Na UFRGS, questões de sustentabilidade relacionadas à construção foram incluídas como um tópico especial, em uma disciplina opcional, cobrindo estudos ambientais (Habitabilidade), em 1996, no Curso de Engenharia Civil. Os estudantes recebem em torno de 10 horas de aulas sobre o tema, incluindo desde tópicos sobre eficiência energética de edificações e conteúdo energético de materiais de construção, até conceitos sobre habitações sustentáveis. Adicionalmente, uma nova disciplina foi criada no ano 2000, Edificações e Comunidades Sustentáveis, para aprofundar estudos no tema. Esta, que busca a interdisciplinaridade entre alunos de diversos cursos ligados à construção: engenharia, arquitetura e agronomia, é oferecida a alunos, destes cursos, que tenham atingido um número mínimo de créditos. A disciplina busca familiarizar os alunos com os princípios de sustentabilidade, aplicados a edificações e comunidades sustentáveis, através da apresentação de um conjunto de estudos de caso, assim como os colocando em contato com temas de sustentabilidade e gestão urbana, incluindo-se várias visitas técnicas no programa da disciplina.

• **Pós-Graduação**

Em nível de pós-graduação, o NORIE oferece a possibilidade de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado), onde várias oportunidades são oferecidas aos interessados em Construções Sustentáveis. As oportunidades são disponíveis em quatro áreas:

- *Edificações e Comunidades Sustentáveis* - contempla tópicos como gestão de resíduos urbanos, coletores solares de baixo custo para aquecimento de água; uso da madeira para assentamentos habitacionais de baixo custo; pesquisas em materiais locais de baixo impacto ambiental; paisagismo produtivo em áreas urbanas;
- *Conforto Ambiental* - Eficiência energética em escritórios comerciais e edificações residenciais, impactos ambientais de sistemas construtivos, coberturas verdes - são exemplos de tópicos de pesquisa em recentes dissertações de mestrado;
- *Gerenciamento* - principalmente através de pesquisas objetivando a redução de resíduos na indústria da construção. Pesquisas na área vêm sendo conduzidas há mais de cinco anos, em projetos de abrangência nacional, possibilitando oportunidades de pesquisas a vários estudantes;
- *Novos Materiais e Tecnologias de Construção* - estudos são desenvolvidos principalmente voltados à análise das propriedades físicas e mecânicas de materiais de construção e à análise do desempenho de componentes com resíduos industriais incorporados.

Para os estudantes de pós-graduação na área de Construção Civil, a linha de pesquisa em Edificações e Comunidades Sustentáveis foi criada em 1997. Dentro desta linha de pesquisa são oferecidas três disciplinas a estudantes de mestrado e doutorado: Edificações e Comunidades Sustentáveis, Projetos Regenerativos e Gestão Ambiental Urbana. O ensino se desenvolve apoiado em trabalhos práticos, visitas e estudos de caso.

4.2. Pesquisa e Atividades de Projeto

Novas e desafiadoras oportunidades foram criadas para o grupo do NORIE, com o início, a partir de 1997, de um conjunto de projetos de pesquisa, ligados à área de sustentabilidade. Tais projetos tiveram como ponto de referência um Concurso Internacional de Idéias de Projeto, intitulado *Habitações Sustentáveis para Populações Carentes*, realizado em 1995, e que foi organizado pelo NORIE e CIENTEC, com o apoio da CAIXA, ANTAC e PLEA. Desde então, um considerável esforço tem sido realizado no sentido de materializar as idéias apresentadas pelas propostas premiadas pelo Concurso. Com recursos da FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos e da CAIXA (Programa Habitar), um projeto de pesquisa - Projeto CETHS - foi recentemente concluído, tendo por objetivo elaborar o projeto executivo de um pequeno conjunto habitacional, onde um dos objetivos é demonstrar o uso de tecnologias sustentáveis, tal como proposto pelos resultados do Concurso. A materialização deste projeto está ocorrendo na cidade de Nova Hartz, RS, onde foi finalizada a construção de oito casas (Figura 1), com o viés da sustentabilidade, dentro do assim denominado Centro Experimental de Tecnologias Sustentáveis - CETHS^[9].

Os principais projetos associados à linha de pesquisa em Edificações e Comunidades Sustentáveis são abordados brevemente, a seguir.



Figura 1 - Vista do CETHS

• Projeto Alvorada

Ao final de 1997, foi firmado um convênio entre o NORIE/UFRGS e a Prefeitura Municipal de Alvorada (região metropolitana de Porto Alegre/RS), para o desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre materiais ecológicos e de baixo custo para moradias populares no município de Alvorada. O convênio contou com o patrocínio do Centro Internacional de Investigações para o Desenvolvimento (IDRC), organização não-gover-

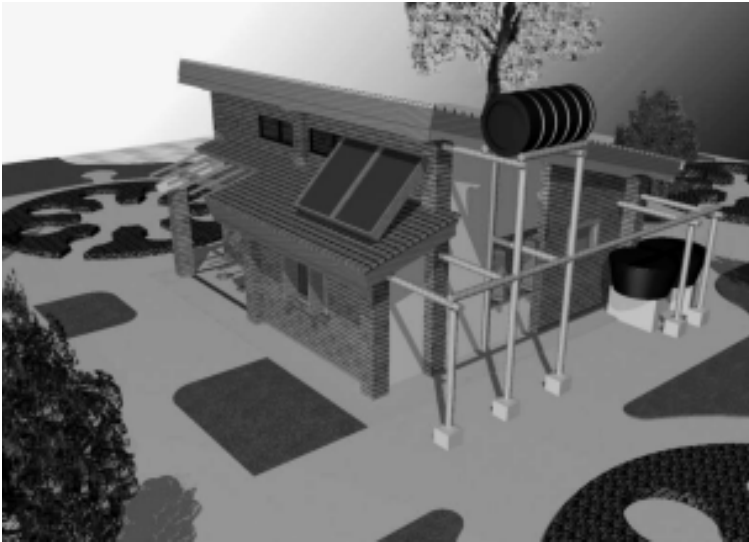


Figura 2 - Protótipo Habitacional Casa Alvorada

namental do Canadá. A partir deste convênio, decidiu-se aproveitar a oportunidade para estender o projeto de pesquisa à construção de um protótipo (Figura 2), que consolidaria os princípios e idéias levantados no Concurso Internacional de Idéias.

Salienta-se que o objetivo de construção do protótipo não era o de estabelecer um modelo a ser reproduzido posteriormente em larga escala, mas sim, uma edificação cuja função principal seria a de testar, junto ao cotidiano das pessoas, alternativas tecnológicas sustentáveis capazes de preservar o meio ambiente e de, simultaneamente, proporcionar bem-estar^[9]. Neste sentido, para a elaboração deste protótipo, buscou-se, a partir dos resultados alcançados no Concurso Internacional de Idéias, definir detalhes e especificações aplicáveis à realidade local.

• **Protótipo no Campus da UFRGS**

Uma unidade prototípica da Casa Alvorada está em construção em área localizada no Campus da UFRGS (Figura 3). O protótipo aperfeiçoado da Casa Alvorada teve a sua construção iniciada em outubro de 2001, no Campus do Vale, da UFRGS, no bairro Agronomia. Tão logo seja concluído, iniciar-se-á o monitoramento do desempenho térmico, lumínico e acústico deste protótipo, com recursos de um projeto já aprovado pelo CNPq. Complementarmente, outros aspectos relacionados com o tema sustentabilidade, como coleta de águas de chuva, tratamento de resíduos líquidos, fontes energéticas alternativas e paisagismo produtivo no seu entorno, serão observados. Desta construção tem participado vários alunos e bolsistas e, mesmo professores, vinculados ao curso de pós-graduação do NORIE. A construção do protótipo, além de possibilitar o seu posterior

monitoramento, está permitindo conhecer as dificuldades de construção de uma unidade habitacional que se pretende seja autoconstruída.



Figura 3 - Atividades de construção do protótipo habitacional no Campus da UFRGS

- **Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis**

O Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis - CETHS, antes referido, foi pensado como um local para demonstração, pesquisa e educação em temas ambientais, tendo a habitação e o seu entorno como referenciais. No ano de 2000, foi firmado um convênio entre o NORIE/UFRGS e a Prefeitura Municipal de Nova Hartz, (município localizado na região metropolitana de Porto Alegre, com aproximadamente 15.000 habitantes), com o objetivo principal de implantar, no município, os resultados que viessem a ser obtidos pelo Projeto CETHS. Este foi desenvolvido visando implantar um pequeno assentamento habitacional, inicialmente composto por 8 unidades habitacionais e com possibilidades de alcançar um total de 49 unidades no mesmo local (Figura 4). Enquanto as primeiras 6 unidades construídas possuem as características morfológicas e funcionais do protótipo Alvorada, o Projeto prevê a incorporação de novas propostas arquitetônicas (em termos de *layout*, materiais, tecnologias, etc.), para as demais unidades. Duas destas oito unidades (Figura 5) já foram construídas segundo uma nova tipologia, que busca contemplar a otimização de sua orientação solar, preservando-se, no entanto, o cumprimento das funções estipuladas para o protótipo Alvorada.

O projeto visa aplicar, em um *assentamento habitacional de baixo custo*, um conjunto de princípios e tecnologias sustentáveis, tais quais: o uso de materiais de baixo impacto ambiental; o gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos; o uso de fontes energéticas sustentáveis; a produção local de alimentos (através da implantação de hortas domésticas e paisagismo produtivo). Paralelamente, busca-se contemplar questões sociais, econômicas e educacionais, as quais são consideradas desde a fase de concepção do projeto. A implantação, ainda não concluída, deste Centro Experimental ocorre em uma área de 2,3 ha, cedida pela Prefeitura Municipal de Nova Hartz.



Figura 4 - Proposta de implantação de unidades habitacionais no CETHS



Figura 5 - Vista do CETHS, mostrando, à direita, a fachada frontal das seis casas construídas segundo o modelo de Casa Alvorada, e, à esquerda, a fachada de fundos das duas novas casas

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que o Projeto CETHS, assim como as outras ações que o NORIE vem desenvolvendo na área de sustentabilidade, possam gerar uma série de resultados importantes, como a capacitação e aperfeiçoamento de estudantes e profissionais ligados ao projeto e à implantação de edificações e assentamentos habitacionais mais sustentáveis, assim como, em um contexto maior, através da educação ambiental do público em geral.

Cabe ressaltar, que vários são os atores que podem participar ativamente na materialização das propostas de edificações e comunidades mais sustentáveis: clientes, projetistas, contratantes, produtores e fornecedores de materiais, governo, instituições internacionais, entre outros. É essencial o envolvimento de todos nesta busca. Como afirmam Curwell e Hamilton^[8] “*a cidade é uma entidade viva. O impacto ambiental é a soma que resulta de todas as ações individuais da população... É necessário conduzir a todos os cidadãos conosco - eles devem estar dispostos a mudar o seu comportamento e aspirações, se quisermos ter alguma esperança de nos direcionar para padrões sustentáveis de vida e trabalho*”. Neste sentido o NORIE tem sido muito afortunado por ter encontrado municipalidades, como Alvorada e Nova Hartz, agências de fomento, como a FINEP e CAIXA, assim como parceiros da área produtiva, como Itaipu Binacional e o Sindicato das Olarias e Indústrias Cerâmicas do Estado do Rio Grande do Sul, que têm demonstrado uma alta receptividade às propostas de sustentabilidade, em diferentes aplicações. Este fato está propiciando a colocação em prática de sonhos anteriores ao próprio Concurso Internacional de Idéias, possibilitando a construção de um conjunto de experiências que poderão ser, futuramente, compartilhadas com outras municipalidades, instituições de pesquisa e ensino, assim como com o público em geral.

REFERÊNCIAS

- 1) Opportunities for change: sustainable development. The Copyright Unit, Her Majesty's Stationery Office, UK, 1998.
- 2) Skanska 1997. *Environmental Report*. Skanska Group Development e Skanska Group Corporate Communications. Suécia, 1998.
- 3) WECD (The Brundtland Report) *Our Common Future*. Oxford University Press, p. 43. 1987.
- 4) Anink, D.; Boonstra, C.; Mak, J. *Handbook of sustainable building - An environmental preference method for selection of materials for use in construction and refurbishment*. London : James & James, 1996.
- 5) Tolstoy, N.; Björklund, C.; Carlson, P.O. Materials flows in the construction and heavy engineering sector. In: CIB World Building Congress 1998 - Construction and the

Environment. *Anais...* Symposium A, Vol. 2 - Materials and Technologies for Sustainable Construction. Gävle, Suécia, Junho de 1998. p.857-864.

- 6) Green Building Digest. Publicado pela Queen's University of Belfast Belfast. E-mail: architec@qub.ac.uk.
- 7) Sattler, M.A. Sustainable communities: teaching and design activities at NORIE. In: CIB Symposium on Construction & Environment - Theory into Practice, São Paulo, 2000. *Proceedings...*
- 8) Curwell, S.; Hamilton, A. Towards sustainable urban development - Identifying the role for the development and construction industry professional - The work of BEQUEST. In: Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 1, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre : ANTAC, 1997. p.339-350.
- 9) Costa Filho, A.; Bonin, L.C.; Sattler, M.A. Tecnologias sustentáveis em habitações destinadas à população de baixa renda. In: ENTAC 2000 - VIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Salvador, 2000. *Anais...*



EDITORA E GRÁFICA LTDA.
Rua Júlio de Castilhos, 1138
CEP 03059-000 - São Paulo - SP
Tels. (11) 6618-2461 - 6694-3449
e-mail: paginaseletras@uol.com.br