

ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DO PROTÓTIPO ALVORADA – PROTÓTIPO DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL

Telissa Frenzel da Rosa, Arq., Mestranda (1); Michele de Moraes Sedrez, Arq., Mestranda (2); Miguel Aloysio Sattler, Eng. Civil, PhD (3)

Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – NORIE/PPGEC/UFRGS

Av. Osvaldo Aranha, 99, 3º andar, CEP 90035-190, Porto Alegre/RS - Tel.: (51)316 3900; Fax: (51)316 4054

E-mail: (1) telissa@cpgec.ufrgs.br; (2) mmsedrez@terra.com.br; (3) sattler@vortex.ufrgs.br

RESUMO

Este artigo apresenta alguns estudos realizados no sentido de analisar o desempenho energético do Protótipo Alvorada (PA). O PA é um protótipo de habitação destinado a populações de baixa renda, que se insere em um processo de busca pelo desenvolvimento de referenciais mais sustentáveis para a produção da habitação e do ambiente urbano. Estes referenciais devem compatibilizar as variáveis relativas à produção e ao funcionamento da habitação a variáveis relacionadas com a preservação do meio ambiente. Parte-se do pressuposto de que a obtenção de energia gera impactos no meio ambiente. Assim, a realização de projetos mais eficientes energeticamente, com criação de boas condições de habitabilidade, bem como a escolha de materiais de construção com menos energia incorporada, pode determinar a diminuição de impactos ambientais. O programa THEDES foi utilizado para simular o desempenho térmico do protótipo e o Método do Fluxo Repartido para analisar as condições de iluminação natural interna. Também foi feita uma análise dos materiais de menor consumo energético, existentes na região onde o PA será implantado, o que norteou a escolha dos mesmos.

ABSTRACT

This paper presents an energy performance assessment of Alvorada Prototype (PA). The PA is a social housing prototype that is part of a search process for the development of more sustainable references for housing and urban production. These should link the variables related to house production and operation to those related to environmental protection. The existence of impacts determined by energy production is taken for granted. Thus, the design of more energy efficient houses, with good habitability conditions, as well as the selection of low energy content building materials, can minimize environmental impacts. The program THEDES was used to simulate the thermal performance of the prototype and the Split Flux Method to analyze the conditions of internal natural illumination. It was also made an analysis of low energy consumption materials existent in the area where the PA will be built, what guided the choice of the same ones.

1. CONSTRUÇÃO X CONSUMO ENERGÉTICO

O aumento dos custos da energia decorrente da crise do petróleo, em 1973, levou a uma reavaliação do seu uso em todos os setores. A partir daí, surgiram preocupações, que norteiam os pesquisadores até hoje, como a constatação de que a energia utilizada para produção e uso das edificações tem assumido um custo significativo e tem contribuído para a degradação do meio ambiente. Este quadro mostra que a alternativa mais adequada é aumentar a eficiência no uso da energia, cabendo ao projetista a concepção de projetos que possibilitem a execução de edifícios mais eficientes, tendo como premissa

o conforto dos usuários. Considerável economia de energia pode ser alcançada com o uso de estratégias passivas de controle ambiental e com a escolha de materiais de construção mais eficientes energeticamente.

2. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO ALVORADA

O PA é um protótipo de habitação destinada a populações de baixa renda, que está inserido em um processo de busca pelo desenvolvimento de referenciais mais sustentáveis para a produção da habitação e do ambiente urbano. SACHS (*apud* SATTLER et al., 1999) descreve uma habitação sustentável como aquela que considera fluxos eficientes de materiais e energia, utiliza tecnologias compatíveis com objetivos sociais, econômicos e ecológicos das comunidades e potencializa as ações de reeducação formal e informal. O processo de desenvolvimento do PA teve início com a análise das idéias propostas no Concurso Internacional ANTAC/PLEA 95 *Design Ideas Competition Sustainable Housing for Poor*, que visou discutir novos parâmetros para políticas habitacionais, segundo princípios sustentáveis. A partir das idéias propostas, uma equipe composta por alunos e professores do NORIE (Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação) passou a desenvolver um projeto de habitação para a cidade de Alvorada, através de convênio firmado com a Prefeitura desse município. Todo esse processo faz parte de um trabalho maior onde está sendo desenvolvido o projeto CETHS – Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis, conjunto habitacional com objetivos demonstrativos e experimentais a ser implantado na cidade de Nova Hartz - RS. O PA (Figura 1) será uma das tipologias habitacionais implantadas no CETHS. Dentre as diretrizes definidas para o projeto do protótipo, pode-se citar a melhoria das condições de habitabilidade do interior da edificação e a escolha criteriosa dos materiais e sistemas construtivos, as quais representam fatores determinantes do desempenho energético do mesmo.



Figura 1 – Imagens do PA

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do Protótipo Alvorada

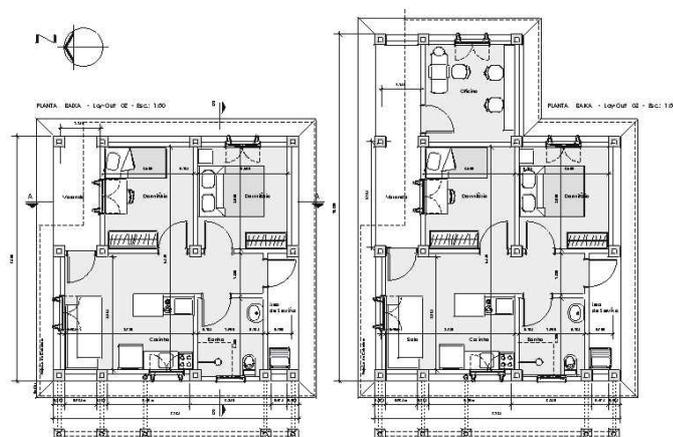


Figura 2 – Planta-baixa do Protótipo e proposta de ampliação

O protótipo consiste de uma residência unifamiliar com um programa de necessidades típico de uma habitação para uma família pequena, incluindo dois dormitórios, sala e cozinha conjugados, banheiro, área de serviço e área de entrada, totalizando 48,50 m² de área construída. Está prevista a ampliação do mesmo em um compartimento localizado junto à fachada Leste, conforme a Figura 2. Neste trabalho, não foi analisada a proposta ampliada. Como o projeto utiliza técnicas passivas de controle ambiental, durante a fase de elaboração do projeto, foram considerados dados como orientação solar e ventos predominantes. Sendo assim, o protótipo tem sua fachada principal voltada para a orientação Norte.

3.2 Estratégias adotadas para ventilação

O PA foi projetado para permitir a ventilação cruzada no verão, visando diminuir as temperaturas no interior da edificação e possibilitar a ventilação higiênica no inverno, promovendo a qualidade do ar interior. Na situação de verão, procurou-se tirar proveito dos ventos predominantes do quadrante Leste (22% dos ventos de verão), contemplando as aberturas de um dos dormitórios e do compartimento proposto para ampliação (Figura 3). Os demais compartimentos principais são voltados para a orientação Norte por ser mais favorável à insolação, porém, não sendo tão eficiente quanto às condições de ventilação. Para minimizar este problema, foi projetada uma janela adicional na fachada Oeste da sala/cozinha, favorecendo a ventilação cruzada neste compartimento, considerado de uso prolongado. Nestes compartimentos voltados para Norte, também foram propostas duas aberturas superiores do tipo maxim-ar para que o fluxo de ar dentro da edificação seja conduzido pelo “efeito chaminé” (Figura 3).

Para evitar o excesso de ganho de calor pela cobertura, foi proposto um sistema de ventilação junto ao forro (Figura 3). O sistema consiste da utilização de portinhola móvel nos beirais e abertura de saída de ar na parte mais alta da cobertura (cumeeira). Durante o período de verão, a portinhola deve permanecer aberta, provendo ventilação adequada no espaço entre o forro e o telhado, o que reduz as trocas convectivas de calor entre os mesmos e a emissão de calor radiante em direção ao forro. No período de inverno, a portinhola deve ser mantida fechada, fazendo com que o ar estático constitua uma barreira isolante térmica, evitando perdas de calor pela cobertura. Neste período, também deve-se procurar manter as portas internas fechadas e as janelas abertas o mínimo possível, possibilitando a ventilação higiênica sem gerar correntes de ar nos compartimentos.

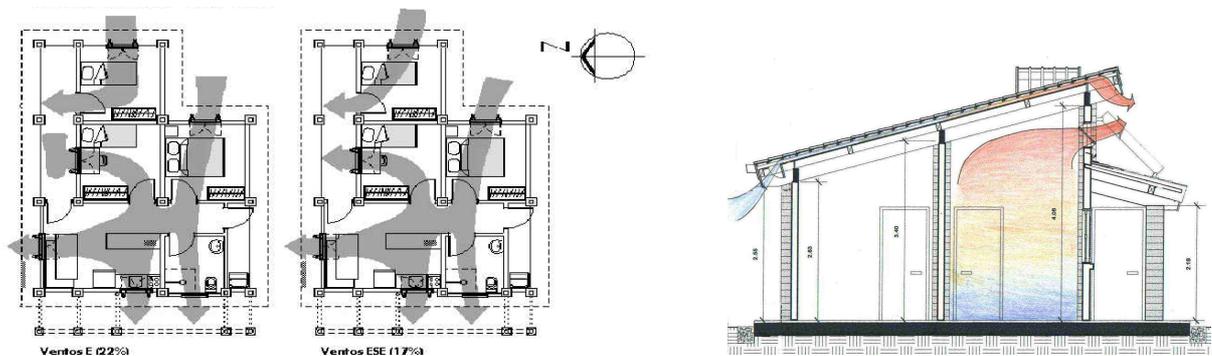


Figura 3 – Esquema de ventilação para a situação de verão

3.3 Estratégias adotadas para diminuir os ganhos térmicos nos períodos quentes

Para minimizar os ganhos de calor pela edificação durante o verão, foi proposto um pergolado com vegetação caducifólia junto à fachada Oeste, a qual também recebeu revestimento de cor clara. Esta estratégia possibilita interceptar a radiação solar durante o verão, permitindo sua incidência no período de inverno quando as folhas caem. O mesmo pergolado é previsto junto à fachada Norte, através da supressão de algumas telhas da cobertura da varanda, promovendo sombra sobre a superfície envidraçada do dormitório.

3.4 Desempenho térmico do protótipo alvorada

Para analisar o desempenho térmico de uma edificação é necessário caracterizar o clima do local onde a mesma se situa e os componentes que a integram. A ferramenta de análise utilizada neste trabalho foi

o programa THEDES, Thermal Design, elaborado por SATTLE (1986), que tem por objetivo analisar o desempenho térmico de edificações não condicionadas artificialmente.

3.4.1 Caracterização do clima de Alvorada

Devido à inexistência de dados climáticos da cidade de Alvorada, foram utilizados os dados relativos a Porto Alegre, obtidos no 8º Distrito Meteorológico da cidade. Estes são utilizados como uma caracterização genérica do clima de Alvorada, considerando a proximidade das duas cidades. A formatação destes dados foi feita por SATTLE (1986) que construiu, a partir deles, tabelas para os dias típicos de Porto Alegre. Foram considerados dias com nível estatístico de ocorrência de 10%, tanto para a situação de verão, como para a situação de inverno.

3.4.2 Caracterização dos componentes do Protótipo

O programa THEDES simula o desempenho térmico de edificações a partir da inserção de características referentes aos componentes verticais externos, componentes verticais internos, cobertura e piso. A seguir são apresentadas as características destes componentes e uma tabela (Tabela 1) com os resultados das transmitâncias térmicas dos componentes externos, gerados pelo programa THEDES.

Componentes verticais externos - Compreendem paredes, portas e janelas. As paredes são compostas de alvenaria de meio tijolo e pilastras (reforços das paredes), ambas de tijolos cerâmicos de 21 furos de dimensões 9,5 x 10 x 22 cm, sendo que algumas recebem revestimento em argamassa com pintura em cor clara. As portas e janelas são em madeira de eucalipto citriodora, sendo que as janelas têm área média de 1m², onde é usado vidro simples.

Componentes verticais internos – Compreendem paredes e portas, apresentando as mesmas características dos componentes verticais externos.

Cobertura – É composta de duas águas, sendo que a maior área da cobertura é voltada para a orientação Sul para diminuir a densidade de radiação solar, proveniente do Norte. A estrutura da cobertura constitui-se de 5 camadas: telha cerâmica, colchão de ar, placa metálica reciclada, colchão de ar e forro de pinus. A placa metálica funciona como barreira à radiação térmica reduzindo significativamente a transmissão de calor pela cobertura.

Piso – É composto por uma laje de concreto tipo radier com dimensões de 8,15 x 8,20 x 0,25 m, revestida com cimento alisado.

Tabela 1 – Transmitâncias térmicas dos componentes externos

Componente	Transmitância térmica (W/m ² k)
Paredes externas sem revestimento	2,9
Paredes externas com revestimento	2,7
Cobertura	1,4
Piso	1,1

3.4.3 Resultados da análise de desempenho térmico

Foram criados dois arquivos no programa, um para simular o desempenho no verão, considerando as janelas Norte e Oeste sombreadas (através do fator de ganho solar) e outro no inverno. As Figura 4 e 5 apresentam os resultados da análise de desempenho térmico do PA, para a situação de verão e de inverno.

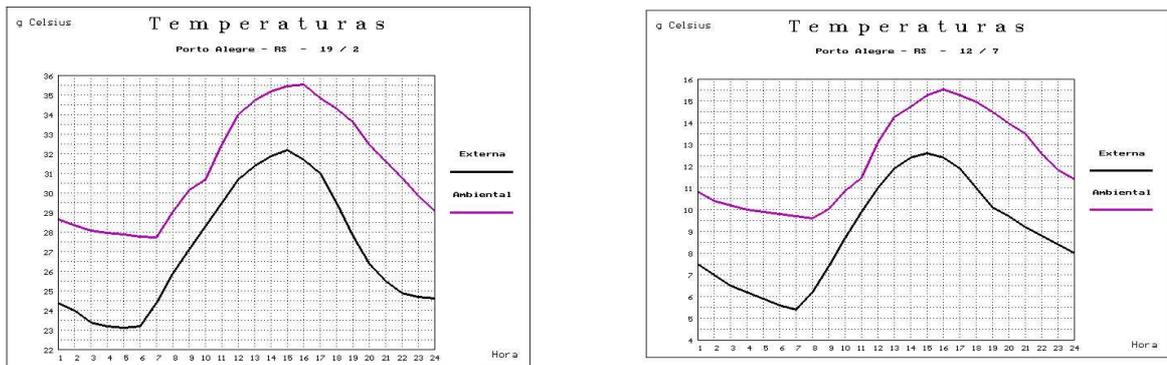


Figura 4 – Relação entre a temperatura do ar externo e a temperatura ambiental interna, para a situação de verão e inverno

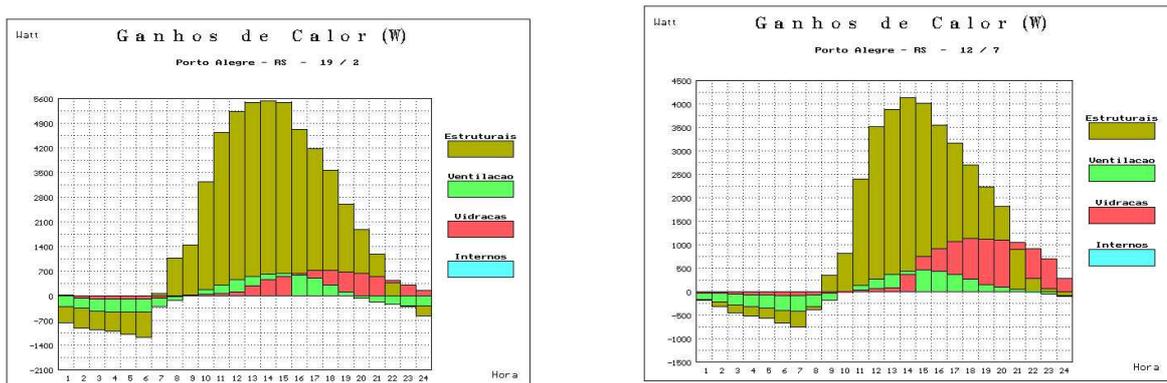


Figura 5 – Trocas de calor da edificação com o meio ambiente, para a situação de verão e de inverno

A Figura 4 relaciona a temperatura externa do ar com a temperatura ambiental interna. A temperatura ambiental interna considera, além da temperatura interna do ar, a radiação das superfícies internas. Verificou-se que a temperatura ambiental interna é, em média, 1°C superior à temperatura interna do ar.

Analisando o desempenho de verão do Protótipo (Figura 4), tem-se como temperatura do ar máxima do exterior 32,2°C e temperatura ambiental interior 35,5°C. Portanto, o PA enquadraria-se no nível C, definido pelo IPT (1998), como aquele ocorrente quando o valor máximo diário da temperatura do ar interior é superior ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior. Verifica-se ainda que as temperaturas ambientais do interior ultrapassam os 29°C no período das 8:00h às 24:00h, contabilizando 16 horas ao longo do dia. No período de inverno (Figura 4), a temperatura mínima do ar exterior é de 5,4°C, enquanto que no interior é de 9,6°C, o que estaria de acordo com o nível B de desempenho, definido pelo IPT (1998) como aquele ocorrente quando o valor mínimo diário da temperatura do ar interior for igual ou maior do que a temperatura mínima do ar exterior. Verifica-se também que, durante todo o dia, a temperatura mantém-se inferior a 17°C. Com relação às trocas de calor (Figura 5), verifica-se que, tanto no verão, como no inverno, as mais significativas são as trocas pelos componentes estruturais (paredes e cobertura).

Pode-se verificar que a pior situação, demonstrada pelo programa THEDES, ocorre no período de verão, situação característica da região de Porto Alegre, devido às altas temperaturas e a elevada umidade do ar neste período. Todavia, os resultados obtidos nesta análise não exprimem de forma completa o real desempenho do PA, já que algumas estratégias utilizadas para incrementar o desempenho deste não estão expressas nos dados de caracterização da edificação. Além disso, os dias típicos considerados aproximam-se de situações extremas, que correspondem a apenas alguns períodos do ano. Dentre as estratégias não consideradas pelo programa de simulação, pode-se citar: o sombreamento dos planos (por beirais, vegetação e pela própria forma da edificação) e a utilização do efeito de termo-sifão para a ventilação.

3.5 Desempenho lumínico do protótipo alvorada

A iluminação é fundamental em um edifício para atingir o conforto visual, que é definido como “a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes” (LAMBERTS et al., 1997). No Brasil, os níveis mínimos de iluminação, para o desempenho das tarefas visuais, são fixados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR-5413 (ABNT, 1991). Embora a luz natural seja considerada a principal fonte de luz, em alguns momentos, a iluminação artificial é necessária. Para aumentar a eficiência energética e a qualidade dos ambientes em uma edificação, deve-se pensar na complementaridade entre a luz artificial e a luz natural.

3.5.1 Iluminação natural

Para verificação das condições de iluminação natural do Protótipo optou-se pelo Método do Fluxo Repartido, que resulta no fator de luz natural ou *Daylight Factor* (DF). O fator de luz natural é definido como a proporção de iluminância devido à luz natural em um ponto interno, no plano de trabalho, em relação à simultânea iluminância externa, em um plano horizontal, obtida a partir de um hemisfério de céu encoberto. Os cálculos e leituras foram feitos a partir de uma malha de 0,75 m x 0,75 m centralizada em relação às janelas e na altura do plano de trabalho, no caso 0,75 m. Foi considerada, no cálculo, a disponibilidade de luz natural exterior média, sem obstrução, de 9000 lux e aplicado os fatores de luz natural (DF) máximo e mínimo em cada ambiente (YUBA et al., 1999). A Tabela 2 apresenta os resultados dos cálculos e a Figura 6 mostra a distribuição das curvas Isolux para uma melhor visualização dos resultados obtidos:

Tabela 2 – Resultados dos cálculos de DF e Iluminâncias.

Ambiente	DF (%)		Iluminância (LUX)	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Sala/cozinha	6.18	0.64	556.2	57.6
Dormitório 1	8.61	0.92	774.9	82.8
Dormitório 2	4.69	0.42	422.1	37.8
Circulação	0.49	0.47	44.1	42.3
Banheiro	1.33	0.40	119.7	38.7

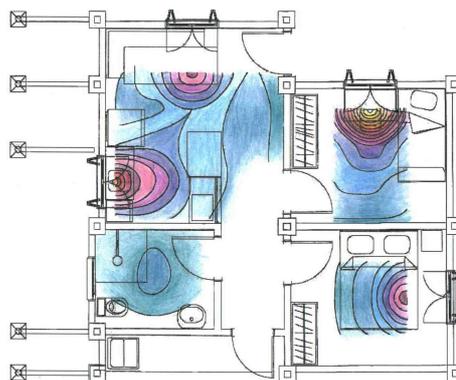


Figura 6 – Curvas Isolux

Devido à utilização de aberturas unilaterais verifica-se que a distribuição da luz natural concentra-se junto às janelas, perdendo sua eficiência à medida que se afasta destes pontos, ou seja, apresenta uma grande variação entre os valores máximos e mínimos. Pode-se observar também que raramente os níveis de iluminação natural interna atingem os 500 lux, recomendados pela NBR 5413 (ABNT, 1991), para execução de trabalhos que exigem acuidade visual média. Os ambientes que possuem valores mais altos são a sala/cozinha e o dormitório 1, que são os que possuem mais de uma janela.

3.5.2 Iluminação Artificial

O projeto de iluminação artificial do PA teve como premissa, a especificação de produtos que, além de reduzir o consumo de energia elétrica, buscassem atingir níveis de iluminância/luminância e IRC

(Índice de Reprodução de Cor) adequados às tarefas visuais a serem desenvolvidas pelos usuários. Outro critério de escolha foi a temperatura de cor, que foi estabelecida em torno de 3000K por ser mais aconchegante (MIRON, 1999). Foram especificadas lâmpadas que possibilitam uma economia de energia da ordem de 10 a 15% através da redução de potência, com bulbo revestido em pó trifósforo, que permite uma maior eficiência energética (70 a 95 lm/w) e com índice de reprodução cromática de 85%. As luminárias foram posicionadas de forma a propiciar iluminação de tarefa e iluminação de fundo.

3.6 O conteúdo energético dos materiais de construção do pa

Os materiais de construção determinam impactos ambientais, na medida que são grandes consumidores de recursos naturais, tanto na forma de matérias-primas extraídas, como na forma de energia. O consumo de energia ocorre nas etapas de extração da matéria-prima, produção do produto, montagem em obra e nos deslocamentos realizados em todo processo, até que o material de construção esteja cumprindo seu papel funcional na edificação. Deve ser considerado, também, o consumo de energia relacionado à manutenção desse material e às atividades de desmonte ou demolição no final da vida útil da edificação. A identificação da origem da energia utilizada nas diversas etapas de produção é fundamental para a quantificação dos reais impactos relacionados ao consumo energético dos materiais de construção. A Tabela 2 (GRIGOLETTI, 2001), explicita os principais impactos ambientais relacionados com fontes energéticas freqüentemente utilizadas na indústria da construção civil.

Tabela 2 – Principais impactos ambientais envolvidos na produção e uso de algumas fontes energéticas

	Impacto no uso	Impactos na produção	Disponibilidade
Biogás	Partículas, CO e CO ₂		Renovável
Carvão mineral	SO _x , CO e CO ₂	Degradação ambiental local, particulados e emissão de metano	Não renovável
Diesel	Partículas e CO ₂	Subprodutos tóxicos, VOCs, NO _x , SO ₂	Não renovável
Gás natural	CO	VOCs	Não renovável
Gasolina	SO ₂ , NO _x , CO e aldeídos	Subprodutos tóxicos, VOCs, NO _x , SO ₂	Não renovável
Hidroeletricidade		Perda de biodiversidade a nível regional	Não renovável
Lenha	Partículas, CO e CO ₂	Perda de biodiversidade a nível regional	Renovável
Óleo Combustível	Partículas, SO ₂ , NO _x , HC e CO	Subprodutos tóxicos	Não renovável
Termoeletricidade	SO _x , CO e CO ₂	Degradação ambiental regional (ar, solo e água), NO _x e SO ₂	Não renovável

Observa-se a partir da Tabela 2, que os impactos ambientais relacionados à obtenção de energia são relevantes a nível local e a nível global. A nível global, destaca-se a preocupação com emissões causadoras do efeito estufa. Localmente as preocupações estão voltadas para a poluição aérea, a contaminação do solo e dos recursos hídricos com substâncias tóxicas e a perda da biodiversidade local.

A adoção de tijolos cerâmicos como principais elementos de vedação vertical e de telhas cerâmicas na cobertura do PA considerou, além do desempenho energético dos mesmos, outros fatores relacionados à não geração de subprodutos tóxicos durante o ciclo de vida e a questões de identidade cultural. Em relação à eficiência energética dos mesmos, dois fatores são relevantes: o caráter local da produção desses elementos e os tipos de energéticos que podem ser utilizados na produção dos mesmos. No Rio Grande do Sul existe um grande número de olarias espalhadas por todo estado, sendo a maioria de pequeno porte. Isso faz com que o uso de materiais cerâmicos determine a diminuição de deslocamentos. A preocupação com essa economia de energia é necessária na medida que, em alguns casos, a energia consumida nos diversos deslocamentos até que o material de construção, em sua forma final, chegue à obra, pode representar grande parte da energia total incorporada ao mesmo. No Brasil os impactos relacionados a deslocamentos são ainda mais relevantes devido ao disseminado uso de combustíveis fósseis, o que contribui para a intensificação do efeito estufa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas, constatou-se que as variáveis que compõem a envolvente das edificações exercem papel fundamental na determinação do seu desempenho energético. Os resultados demonstram a necessidade de melhoria da eficiência energética do PA que, embora incorpore várias estratégias bioclimáticas adequadas ao clima local, ainda apresenta desconforto térmico e lumínico em boa parte do período analisado. Quanto ao desempenho térmico do PA, verificou-se que as piores condições de conforto ocorrem no período de verão. A partir desta constatação, recomenda-se a otimização de algumas estratégias como o uso de proteções solares, para o sombreamento das aberturas (de forma que não prejudique a iluminação natural), a ventilação cruzada, o incremento da massa térmica e a utilização de cores claras nas paredes externas e cobertura e o uso de vegetação junto à edificação. Esta última estratégia promove o sombreamento das superfícies verticais da edificação e cria um microclima mais ameno no seu entorno. Em relação ao desempenho lumínico, pode-se verificar que a avaliação das condições de iluminação natural do protótipo somente está de acordo com os níveis médios exigidos pela Norma nos ambientes que possuem mais de uma abertura, estando os demais ambientes abaixo desses valores. Sendo assim, sugere-se que futuros projetos otimizem o uso da iluminação natural através de uma análise mais adequada do tipo de esquadria, da área de abertura e do posicionamento das mesmas. Além disso, pode-se trabalhar com a utilização de cores com altos níveis de reflexão em determinadas superfícies internas, com a utilização de dispositivos que direcionem a luz natural para o interior do ambiente como prateleiras de luz e, em casos extremos, utilizar a iluminação artificial complementar somente nos locais com níveis baixos de iluminação natural. Quanto ao projeto de iluminação artificial, além das estratégias já citadas anteriormente, de especificação de produtos mais eficientes, destaca-se a utilização de iluminação de tarefa e iluminação de fundo como uma estratégia adequada, permitindo manter a iluminação de fundo a níveis mais baixos, reduzindo assim o consumo de energia. Com relação aos materiais, o que se pode observar é a necessidade de um maior conhecimento, por parte dos projetistas de edificações, dos impactos ambientais causados pelos mesmos, e de uma maior pressão sobre a indústria da construção civil para que estas forneçam materiais mais eficientes energeticamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Iluminância de interiores**. NBR-5413 (NB 57). Rio de Janeiro: ABNT, 1991.
- GRIGOLETTI, G.C. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul**. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. (Dissertação de Mestrado).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS-IPT. Divisão de Engenharia Civil. Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social: texto para discussão. São Paulo: Mandarim, 1998.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: AU editores, 1997.
- MIRON, L. Projeto luminotécnico para o Protótipo Alvorada. In: **Projeto Protótipo de Habitação Sustentável – Município de Alvorada**. UFRGS/NORIE. Porto Alegre, 1999. (Trabalho não publicado).
- SATTLER, M. A. **The generation of climatic building design data from meteorological data, with particular reference to Porto Alegre (30° 02'S; S1° 13'W), Brasil**. Sheffield: University of Sheffield, Department of Building Science, 1986.
- SATTLER, M. A.; BONIN, L.C. (coordenadores) **Projeto Protótipo de Habitação Sustentável – Município de Alvorada**. UFRGS/NORIE. Porto Alegre, 1999. (Trabalho não publicado).
- YUBA, A. N.; NUNES, M. F.; FAVARETTO, M. H. Z.; KLUWE, R. **Avaliação de iluminação natural em protótipo de unidade habitacional: área do Horto Florestal do Município de Alvorada – RS**. UFRGS/NORIE. Porto Alegre, 1999. (Trabalho não publicado).