

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA PARA O SETOR RESIDENCIAL: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Maria Andrea Triana (1); Roberto Lamberts (2)

(1) Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – ECV – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil – e-mail: andreatriana@floripa.com.br

(2) Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil – e-mail: lamberts@ecv.ufsc.br

RESUMO

Os sistemas de avaliação ambiental têm expandido o conceito de desenvolvimento sustentável nas edificações em diversos países. O projeto “Tecnologias para a construção habitacional mais sustentável”, em fase de andamento, busca suprir a carência de uma metodologia para avaliação ambiental de edificações brasileiras no setor residencial. Temas relacionados à sustentabilidade são trabalhados por uma equipe multidisciplinar: eficiência energética, uso racional da água, seleção e consumo de materiais, gestão do canteiro de obras e qualidade ambiental interna, entre outros. Este artigo apresenta os parâmetros que estão sendo considerados nesta metodologia relativos ao tema eficiência energética, enfocando o setor residencial brasileiro. Foram estudadas diversas metodologias internacionais, aprofundando-se as questões relativas à eficiência energética, considerando-se os parâmetros que seriam aplicáveis a uma metodologia brasileira. Também foram avaliadas as carências nacionais em relação ao tema, com base nessas metodologias, assim como a situação atual do mercado brasileiro. Dentre as categorias definidas para compor a metodologia, a eficiência energética é avaliada em diversas subcategorias, em função de requisitos de desempenho, para os quais são estabelecidos indicadores e critérios. Como resultado disto, os critérios de avaliação relativos à eficiência energética ora propostos, refletem as necessidades do setor residencial brasileiro, sendo embasados em parâmetros nacionais, o que possibilitará uma avaliação global de aspectos importantes relacionados à qualidade energética nas edificações residenciais no Brasil.

ABSTRACT

The environmental rating systems have been very important on the expansion of the sustainable development concept in buildings in many countries. The project “Technologies for more sustainable residential constructions” actually on development, aims to supply the necessity for a brazilian environmental rating system for the residential sector. A multidisciplinary team has been working on different topics that are part of the sustainability: rational use of water, energy efficiency, selection and consumption of materials, environmental air quality, among others. This article shows the parameters that are being considered on this methodology related to the energy efficiency category focused on the residential sector. There were studied many international environmental rating systems for buildings, considering the energy efficiency concepts of each one of them, taking into account the parameters that could be applicable to a brazilian rating system with the proposed focus. There were also evaluated the national lacks in relation to the topic, taking as a benchmark the international rating systems, and the actual situation of the brazilian market. Among the categories established into the rating system, energy efficiency is evaluated in many subcategories, taking into consideration performance requirements. And for them are established different indicators and criteria. As a result of this, the evaluation criteria related to energy efficiency that are being proposed reflect the necessities of the brazilian residential sector, and are based on national parameters, that will open the possibility to do a global evaluation of important aspects related to the quality of energy efficiency on the

residential buildings for Brazil.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de avaliação ambiental têm impulsionado a expansão do conceito de desenvolvimento sustentável nas edificações e na indústria da construção civil em diversos países.

Neste sentido, no Brasil está sendo desenvolvido o projeto “Tecnologias para a construção habitacional mais sustentável”, projeto de abrangência nacional, que conta com a participação do Finep e CNPq, envolvendo cinco universidades nacionais e vários pesquisadores. O referido projeto busca suprir a carência nacional por uma metodologia de avaliação de edificações com alto desempenho ambiental com foco no setor residencial. Esta metodologia deve estar de acordo com as necessidades e exigências atuais deste setor, em termos ambientais, sociais e econômicos, diante da importância da preservação ambiental e gestão dos recursos energéticos, visível no panorama mundial.

Para isto foram criados diferentes grupos de trabalho, de acordo com cada um dos temas relacionados à sustentabilidade de edificações: energia, água, seleção e consumo de materiais e gestão do canteiro, entre outros. Este artigo mostra o trabalho realizado até o momento em relação ao tema “Energia”.

2. OBJETIVO

Este artigo apresenta os parâmetros que estão sendo considerados na metodologia de avaliação ambiental relativos ao tema eficiência energética, enfocando o setor residencial brasileiro.

3. DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Inicialmente, foram abordados no projeto os diversos temas acima citados, dentre eles a energia, por meio do levantamento do estado da arte, enfocando-se o setor residencial brasileiro, principalmente a baixa e média renda.

Por meio deste verificou-se que neste setor, dentro do consumo de recursos energéticos por fonte, teve uma maior participação a lenha com 37,8%, seguida da eletricidade em 31,8% e o gás liquefeito de petróleo (GLP) com 27,3%. Sendo que segundo ALMEIDA et al (2001) no consumo de energia das residências brasileiras, os principais usos finais são para: aquecimento de água, eletrodomésticos, iluminação e cocção, diferenciando-se em relação a outros países onde o aquecimento ambiental e o uso do ar condicionado são os maiores consumidores de energia. Na Tabela 1, podem observar-se os principais usos finais no consumo de eletricidade, destacando-se que as principais variações no consumo encontram-se no aquecimento de água e no uso do ar condicionado.

Tabela 1 – Diferentes usos finais no consumo total residencial de eletricidade por região (%) (ALMEIDA ET AL.,2001)

Região	Refrigeração	Aquecimento água	Iluminação	Ar condicionado	Outros	Total
Sudeste	33,1	23,4	11,2	3,3	29,0	100
Sul	32,6	22,4	10,9	1,5	32,7	100
Norte	35,4	4,5	19,6	9,4	31,1	100
Nordeste	41,0	7,2	18,2	3,1	30,5	100
Centro-Oeste	33,6	23,2	12,1	2,3	28,9	100
Brasil	34,1	20,7	12,3	3,0	29,9	100

Nesta mesma linha GHISI et al (2007) apontam como os maiores usos finais no setor residencial brasileiro o uso do refrigerador junto ao do freezer, totalizando atualmente aproximadamente 38-49% do consumo de eletricidade. Também de acordo com eles, o uso do ar condicionado e do chuveiro elétrico são os usos finais que mais dependem das condições climáticas, e ressaltam que o ar condicionado deve ser uma área de preocupação no setor residencial brasileiro num futuro próximo, já

que embora a porcentagem de população que usa-o ainda seja baixa, o seu consumo de eletricidade já é significativo principalmente durante o verão.

Desta forma, caracteriza-se que a maior preocupação no setor deve ser a redução no consumo com refrigeração (através do uso de geladeiras mais eficientes), aquecimento de água (com o aproveitamento da energia solar) e com iluminação (através do uso de lâmpadas mais eficientes e aproveitamento da iluminação natural). Além disso, deve-se garantir um melhor desempenho térmico da edificação, para proporcionar maior conforto aos seus usuários e evitar o uso futuro de aparelhos de condicionamento ambiental (LAMBERTS, TRIANA, 2005a), sendo para isto de suma importância considerar adequadamente as diferenças climáticas existentes no país.

Desse modo, as habitações devem responder de forma diversa em função de estratégias de projeto adaptadas a cada local, considerando-se as variações no consumo de energia, especialmente em relação aos climas extremos.

Neste levantamento inicial também foram identificadas as normas de desempenho e programas nacionais existentes, ou em estudo, relacionadas à eficiência energética, assim como as práticas existentes no mercado nacional em relação a carências e tecnologias aplicadas.

Em uma segunda etapa, foram levantadas as necessidades de inovações tecnológicas identificadas na etapa anterior, relativas às técnicas de uso racional da energia, tecnologias de eficiência energética e tecnologias de geração de energia renovável (LAMBERTS, TRIANA, 2005b). Em seguida, foram sugeridos temas de atuação a serem incorporados nas políticas públicas para o desenvolvimento da eficiência energética (LAMBERTS, TRIANA, 2005c), os quais seriam importantes para a implementação futura na metodologia de avaliação nacional.

Paralelamente às etapas anteriores, foram estudadas em profundidade diversas metodologias de avaliação de edificações internacionais, dentre aquelas de maior relevância na atualidade: LEED Homes (USGBC, 2005), Casbee (IBEC, 2004), Green Star (GBCAUS, 2005), Gb Tool (IISBE, 2005), HQE (CSTB, 2004), Ecohomes (BREEAM, 2002) e H&E (CERQUAL, 2005). Para cada uma delas, levantaram-se os critérios relativos à eficiência energética (Tabela 2) considerando-se os parâmetros que seriam aplicáveis a uma metodologia brasileira dentro do setor proposto. Convém salientar que algumas dessas metodologias enfocam edificações comerciais, mas foram adotadas como referência pelo fato de existirem poucas metodologias de avaliação disponíveis para a tipologia residencial.

Embora o foco inicial do projeto fosse considerar a baixa e média renda, decidiu-se para um melhor aproveitamento do trabalho ampliar o escopo do mesmo no desenvolvimento da metodologia, de forma a que fosse abrangido o setor residencial em forma ampla, e tanto para habitações unifamiliares quanto multifamiliares. Para isto serão especificados dentro da metodologia de avaliação critérios específicos de aplicação para HIS, assim como para habitações unifamiliares e multifamiliares.

Tabela 2 – Síntese de critérios de eficiência energética presentes nas principais metodologias de avaliação ambiental de edificações aplicáveis ao setor residencial (LAMBERTS, TRIANA, 2005a)

Crítérios	Eco-homes	Green Star	LEED-H	CAS-BEE	GB Tool	HQE	H&E
Melhoria no desempenho energético da edificação	■	■	■ 1	■	■	■ 2	■
Uso de energias renováveis	■	■	■	■	■	■	■
Uso de critérios de conforto térmico (T, Umidade) Conforto Higrotérmico*	■	■	■	■	■	■ *	■
Otimização da iluminação natural/Medidas anti-ofuscamento/ Conforto visual*	■ 9	■	■	■	■	■ *	■
Uso de iluminação eficiente/ Conforto visual*	■ 10	■ 11	■	■ 3	■	■ *	■
Eficiência da envolvente/isolamento térmico eficiente	■	■	■	■ 4	■	■	■

Tabela 2 (continuação) – Síntese de critérios de eficiência energética presentes nas principais metodologias de avaliação ambiental de edificações aplicáveis ao setor residencial (LAMBERTS, TRIANA, 2005a)

Uso de ventilação natural e/ou Manter taxas de ventilação adequadas / conforto olfativo *			5			*	
Uso de produtos com ecoselo (eletrodomésticos)							
Evitar poluição de luz devido à iluminação exterior							
Fazer comissionamento da edific.			6				
Uso de materiais relacionados à eficiência energética que não afetem a camada de ozônio	7		8				
Acesso à vistas a partir das principais áreas de ocupação							
Conforto acústico							
Fornecimento de local para secagem de roupas							
Redução na demanda do pico de energia							
Incentivo ao transporte público e alternativo (bicicletários) (redução no consumo de energia no transporte)							
Diminuição da produção de CO2 devido ao consumo de energia							
Fornecimento no projeto de espaço para trabalho em casa (redução no consumo de energia no transporte)							
Incentivo à assentamentos com atrações locais (diminuição de percursos em carro)							
Redução do efeito de ilha de calor							
Otimizar desempenho energético das janelas							
Conscientização do usuário							
Prever flexibilidade e adaptabilidade do edifício para tipo e suprimento de energia							
Prever manutenção do desempenho da edificação * em condições anormais						*	
Usar paisagismo como redutor do ganho térmico/áreas externas para lazer							

1. Usa como parâmetro o selo Energy Star; 2. Através da implantação, janelas, volumetria, desempenho térmico dos materiais, aproveitamento do sol, proteções solares; 3. Refere-se à nível de iluminância; 4. Refere-se à redução da carga térmica; 5. Refere-se à ventilação de gases de combustão; 6. Para construções maiores de 500 m²; 7. Refere-se a isolantes que não contenham HCFC e boilers com baixo nível de Nox; 8. Uso de refrigerantes que não afetem à camada de ozônio; 9. Não considera medidas anti-ofuscamento; 10. Refere-se à iluminação exterior; 11. Refere-se a iluminação por zonas com níveis menores de iluminância.

4. RESULTADOS DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Com base nas etapas descritas anteriormente, foi possível identificar quais os principais parâmetros que deveriam estar contemplados dentro da categoria energia, como parte integrante da metodologia de avaliação de edificações ora proposta.

A metodologia de avaliação está sendo desenvolvida de forma a mostrar o desempenho ambiental da edificação, diferenciando-se do sistema de créditos usado na maioria das metodologias internacionais existentes.

Desta forma, estão sendo considerados três níveis possíveis para cada uma das categorias contempladas. Em uma escala denominada B-I-S: B (nível Base); I (nível Intermediário); S (nível Superior).

As **categorias**, por sua vez, são divididas em **subcategorias**, que podem apresentar diversos **requisitos de desempenho**. Os requisitos de desempenho são medidos através de **indicadores**, para os quais se tem **critérios** de avaliação. É nesses critérios que são estabelecidos os **níveis** de desempenho.

Como a metodologia de avaliação foi definida sobre o tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômica, foram criadas algumas categorias não existentes em metodologias internacionais, a exemplo da categoria gestão do empreendimento. Embora os temas sejam caracterizados dentro de sua própria categoria, tem-se uma permeabilidade de temas de estudo em outras. Dessa forma, têm-se critérios de energia incluídos em outras categorias, por exemplo, em qualidade do ambiente interno.

Nas tabelas a seguir apresentam-se os parâmetros que estão sendo propostos para a categoria Energia, dentro da metodologia de avaliação, indicando-se os requisitos de desempenho e indicadores previstos para cada subcategoria. Os critérios que estão sendo considerados para a avaliação são discutidos dentro de cada subcategoria.

Desta forma apresenta-se a primeira subcategoria como **Desempenho térmico e diretrizes bioclimáticas** (Tabela 3), onde os requisitos de desempenho desta subcategoria têm como objetivo garantir um desempenho térmico adequado para as edificações, compatível com as diretrizes bioclimáticas para as diferentes zonas bioclimáticas do país definidas na NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Para tal, serão usados como parâmetros de medida para as aberturas de ventilação e propriedades térmicas das paredes e coberturas, os critérios das normas de desempenho térmico existentes no país: a NBR 15220 (ABNT, 2005) e o Projeto de Norma (Projeto 02:136 de 2005) (COBRACON, 2005) em desenvolvimento. Outro aspecto importante a ser salientado é a importância de se garantir um desempenho térmico adequado da edificação, ao invés de se verificar totais ou percentuais de horas de conforto. Já que ao se adotar este parâmetro de avaliação em habitações, comum nas metodologias com foco no setor comercial, poderia estar-se incentivando o uso do ar condicionado nas edificações (IBEC, 2004).

Tomando-se como exemplo o requisito de desempenho *Aberturas adequadas para ventilação*, mostra-se que são considerados dois indicadores; sendo o primeiro, a porcentagem da área de ventilação em relação à área de piso do ambiente, o qual busca garantir uma ventilação adequada para os diferentes climas, considerando as normas brasileiras de desempenho térmico como base para os critérios de avaliação (ABNT, 2005; COBRACON, 2005). Já com o outro indicador, favorecimento da ventilação natural através do projeto, se busca incentivar o uso da estratégia de ventilação nas zonas bioclimáticas em que esta seja indicada, ao igual que um projeto diferenciado de esquadrias.

Quanto à exaustão de poluentes de banheiros e cozinhas, consideradas em metodologias internacionais como o LEED Homes (USGBC, 2005), estaria sendo considerada ao exigir-se ventilação natural em todos os ambientes. Desta forma, a medição de taxas de ventilação e renovação de ar não é adotada como critério, uma vez que são mais relevantes para o caso de edificações comerciais que usam condicionamento artificial.

O uso de terraço ou teto jardim também é incentivado, pelos benefícios que proporciona tanto em relação ao desempenho térmico da cobertura, quanto pelas suas características de redução de efeito de ilha de calor e criação de microclima benéfico para a edificação.

Tabela 3 – Subcategoria: Desempenho térmico e diretrizes bioclimáticas

CATEGORIA: ENERGIA		
Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Desempenho térmico e diretrizes bioclimáticas	Aberturas adequadas para ventilação	% da área de ventilação em relação à área de piso do ambiente
		Favorecimento da ventilação natural através do projeto
	Sombreamento das aberturas	Nível de uso de elementos de controle de ganho solar para as janelas
	Desempenho térmico das paredes	U (transmitância) das paredes
		C (Capacidade Térmica) das paredes
		FSo (Fator solar) das paredes
	Desempenho térmico da cobertura	Desempenho de coberturas quanto à U (transmitância) térmica das superfícies externas.
		Desempenho de coberturas quanto à absorvância das superfícies externas.
		FSo (Fator solar) para a cobertura
		% de teto ou terraço jardim usado na cobertura
	Desempenho das janelas frente à infiltração e vedação	Uso de janelas em conformidade as normas considerando a classe de uso por região

Já dentro da subcategoria **Otimização da Iluminação** (Tabela 4), estão sendo considerados requisitos que garantam a *iluminação natural* nos ambientes e uma *iluminação artificial energeticamente eficiente*.

Para a iluminação natural são usados três indicadores: o primeiro deles, o *nível de iluminamento natural*, o qual também toma como parâmetros aqueles estabelecidos no Projeto de Norma (Projeto 02:136 de 2005) do COBRACON. Já o indicador *profundidade dos espaços* avaliará a profundidade dos ambientes de maior ocupação (sala de estar e jantar, dormitórios, copa/cozinha e área de serviço) para que esteja dentro de uma relação pré-estabelecida entre a largura do espaço, a altura da verga da janela ao piso e o cálculo médio das refletâncias ponderadas pela área das superfícies. Por fim, o *fator de luz dia* é considerado para níveis superiores de iluminação natural nas áreas de longa permanência.

Quanto aos critérios de desempenho da *iluminação artificial*, novamente são considerados os parâmetros do Projeto de Norma do COBRACON (Projeto 02:136 de 2005) como medida para todas as dependências indicadas na Norma, e recomenda-se também o uso de lâmpadas e reatores energeticamente eficientes, que estejam em conformidade com o selo PROCEL, para o qual estão sendo consideradas diferentes porcentagens de acordo ao uso dos espaços.

Tabela 4 – Subcategoria : Otimização da Iluminação.

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Otimização da iluminação	Iluminação natural	Nível de iluminamento natural dos ambientes
		Profundidade dos espaços
		Fator de Luz Dia
	Iluminação artificial energeticamente eficiente	Nível de iluminamento artificial
		% de lâmpadas e reatores usados com selo PROCEL

Na subcategoria **Emprego de energias renováveis** (Tabela 5), consideram-se os requisitos relacionados com: *aquecimento solar de água* (cujos indicadores e critérios estão sendo desenvolvidos por outro grupo específico dentro do projeto nacional) e a *produção de energia por meio de fontes renováveis*. Neste caso, está sendo considerado o suprimento de porcentagens mínimas de 10% e 20% da carga anual que seria necessária ao sistema, desconsiderando-se com isto a carga que teria para aquecimento de água e descontando a carga anual de energia gerada. Desta forma, acredita-se estar incentivando uma maior inclusão de tecnologias como a fotovoltaica, o que favoreceria também a redução de custos de produção da tecnologia.

Tabela 5 – Subcategoria: Emprego de energias renováveis

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Emprego de energias renováveis	Aquecimento solar de água	
	Produção de energia elétrica no local por meio de fontes renováveis	Porcentagem de energia renovável gerada

O Programa Brasileiro de Etiquetagem, através do Selo PROCEL de economia de energia, e o Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural, através do Selo CONPET, são os indicadores usados para a subcategoria de **Emprego de eletrodomésticos e equipamentos com selo de eficiência energética** (Tabela 6). O objetivo principal desta subcategoria é disseminar a utilização de equipamentos mais eficientes, incentivando o empreendedor a incluir estes equipamentos como parte integrante da habitação, ressaltando a importância de atrelar-se de forma contratual a manutenção dos mesmos.

Tabela 6 – Subcategoria: Emprego de eletrodomésticos e equipamentos com selo de eficiência energética.

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Emprego de eletrodomésticos e equipamentos com selo de eficiência energética	Emprego de aparelhos eletrodomésticos e equipamentos com baixo consumo de energia	Eletrodomésticos com selo PROCEL entregues na habitação
		Equipamentos com selo PROCEL entregues na habitação
		Equipamentos para ventilação com menor consumo de energia
	Eficiência no consumo de gás	Eletrodomésticos com selo CONPET entregues na habitação

Na subcategoria **Uso eficiente de energia em áreas coletivas** (Tabela 7), adotam-se vários dos requisitos de desempenho mencionados em outras subcategorias. No entanto, relacionando-os com áreas coletivas. Desta forma, considera-se o uso de lâmpadas e reatores mais eficientes, o acesso a iluminação natural em halls, corredores e escadas e o uso de energia com fontes alternativas para a iluminação externa.

Tabela 7 – Subcategoria: Uso eficiente de energia em áreas coletivas.

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Uso eficiente de energia em áreas coletivas	Eficiência na iluminação de áreas comuns externas no empreendimento [praças, halls, corredores, escadas]	Tipo de lâmpadas e reatores usados
		Acesso à luz natural
		Uso de energia alternativa para iluminação exterior

4.1. Interações Com Outras Categorias

Além das subcategorias vistas anteriormente, há outras relativas a eficiência energética que permeiam outras categorias do projeto, dentre as quais: qualidade do ambiente interno, qualidade do ambiente

externo, gestão do empreendimento e materiais, entre outras, conforme descrito a seguir (Tabelas 8 a 10).

Por exemplo, com relação à subcategoria **Redução do efeito de ilha de calor** (Tabela 8), que foi incluída na categoria Qualidade do ambiente externo, é trabalhada de forma complementar à proposição do uso de teto ou terraço jardim, definida na subcategoria Desempenho térmico e diretrizes bioclimáticas, anteriormente descrita. Para isto, propõem-se definir indicadores que definam percentuais de permeabilidade do solo para os *materiais utilizados nas circulações externas* e estacionamentos. O segundo indicador é o *uso de paisagismo como redutor de ganho térmico*, no qual estão sendo trabalhados os critérios a serem considerados.

Tabela 8 - Subcategoria: Redução do efeito de ilha de calor

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Redução do efeito de ilha de calor	Redução do efeito de ilha de calor através das cargas térmicas externas	Uso de materiais permeáveis para as circulações externas
		Uso de paisagismo como redutor de ganho térmico

Com relação à subcategoria **Conforto térmico** (inserida na categoria qualidade do ambiente interno), pretende-se verificar o uso de elementos para maximização das estratégias recomendadas para as diferentes zonas bioclimáticas (Tabela 9), com o auxílio de simulação computacional.

Tabela 9 - Subcategoria: Conforto térmico.

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Conforto térmico	Demonstração de adoção de estratégias bioclimáticas recomendadas pelo zoneamento bioclimático brasileiro	Uso de estratégias bioclimáticas demonstradas no projeto além da subcategoria: Desempenho térmico e diretrizes bioclimáticas

Na subcategoria **Isolantes térmicos** (Tabela 10), deverá ser verificado a adequada especificação dos isolantes térmicos para paredes, cobertura, tubulações, boiler, devendo-se evitar o uso de materiais que utilizem substâncias causadoras de destruição da camada de ozônio na sua manufatura e composição.

Tabela 10 - Subcategoria: Isolantes térmicos.

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Isolantes térmicos	Encorajar a redução do potencial de danos à camada de ozônio pela liberação acidental de substâncias na atmosfera	Tipo de isolantes térmicos usados na edificação

Além das subcategorias indicadas nas Tabelas 8 a 10, o tema energia encontra-se permeado também nas subcategorias indicadas na Tabela 11:

Tabela 11 – Subcategorias relacionadas ao tema energia.

Subcategoria	Requisitos de desempenho	Indicador
Geração de energia no canteiro de obras	Critérios de eficiência energética no canteiro	Ligações provisórias, execução das ligações
Comissionamento	Garantir que todos os dispositivos existentes em relação à sustentabilidade	Comissionamento de aquecimento solar.

	sejam instalados de acordo ao projeto	Fiscalização pós habite-se.
Gestão da energia	Setorização da medição, monitoramento do consumo, existência de recomendações para o uso racional da energia	Em definição.

As próximas etapas do projeto são as seguintes:

- 1) Aprofundamento dos critérios contemplados pelos requisitos de desempenho;
- 2) Divisão dos critérios de acordo com a pertinência da avaliação (fase de projeto ou fase de construção) e aplicação de acordo ao tipo de edificação;
- 3) Aplicação da metodologia de avaliação proposta em edificações reais, possibilitando a verificação de sua adequação e realização de possíveis ajustes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenho das edificações pode ser um dos grandes aliados para a melhoria da situação atual de ordem mundial no que se refere aos problemas ambientais. Desta forma edificações desenhadas com critérios de eficiência energética se apresentam como sendo algo imperativo neste momento.

E neste âmbito o projeto apresentado contribuirá estabelecendo critérios de avaliação para o setor residencial.

De igual forma o projeto torna-se relevante pela carência de produtos nesta área em âmbito nacional, e acredita-se que os produtos desenvolvidos serão de grande valia para os profissionais do setor, sendo que poderão refletir em uma aplicação bastante prática dos mesmos.

Assim, os critérios de avaliação relativos à eficiência energética ora propostos refletem as necessidades do setor residencial brasileiro, sendo embasados em parâmetros nacionais que possibilitarão também uma avaliação global de aspectos importantes relacionados à qualidade energética em edificações residenciais no Brasil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.; SCHAEFFER, R.; LA ROVERE, E. (2001) “The potential for electricity conservation and peak load reduction in the residential sector of Brazil”. *Energy*, v. 26, n. 5, p. 413-429, Apr.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2005) “NBR 15.220: Desempenho Térmico para Edificações”. Rio de Janeiro.
- BREEAM Office BRE. ECOHOMES (2002) “The Environmental rating for Homes: Worksheets. Watford, UK, Mar, 78 p.
- CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT – CSTB (2004) “Référentiel Technique de Certification Bâtiments Tertiaires: Démarche HQE® Bureau et Enseignement” Paris.
- CERTIFICATION QUALITÉ LONGEMENT (CERQUAL). HABITAT & ENVIRONNEMENT (2005) “Référentiel Millésime”. 307 p. Paris Disponível em: http://www.cerqual.fr/pro/habitat_environnement/referentiel.html.
- COMITÊ BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO CIVIL (COBRACON) DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005) [Homepage Institucional]. Disponível em: <http://www.cobracon.org.br>. Acesso em: 07 fev.2005.
- GHISI, E.; GOSCH, S.; LAMBERTS, R (2007) “Electricity end-uses in the residential sector of Brazil”. *Energy Policy*, v. 35, n. 8, p. 4107-4120, Apr.

- GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA – GBCAUS (2005) “Green Star: Office Design. Rating Tool v.2”. Disponível em: www.gbcaus.org. Acesso em: 12 jul. 2005.
- INSTITUTE FOR BUILDING ENVIRONMENT AND ENERGY CONSERVATION (IBEC). COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY (CASBEE). CASBEE for New Construction: Assessment Software v.1. 2004. Em: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>. Acesso em: 18 de jun 2005
- _____. (2004) “CASBEE-NC for New Construction - Technical Manual”. 231 p.
- INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT - IISBE (2002) “GB Tool User Manual”. Ottawa, Feb. 70 p.
- _____. (2005) “Green Building Tool: GBT05 Demo”. Ottawa, 18 Aug.. Disponível em: http://www.iisbe.org/down/gbc2005/GBtool_2k5_Demo_unlocked/. Acesso em 20: de jun. 2005.
- LAMBERTS, R; TRIANA, M.A. (2005)a “Relatório Estado da Arte. Capítulo Energia Projeto Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável”. Disponível em: www.labeee.ufsc.br/finep
- LAMBERTS, R; TRIANA, M.A. (2005)b “Relatório Inovações Tecnológicas. Capítulo Energia. Projeto Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável”. Disponível em: www.labeee.ufsc.br/finep
- LAMBERTS, R; TRIANA, M.A. (2005)c “Relatório Políticas Públicas. Capítulo Energia. Projeto Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável”. Disponível em: www.labeee.ufsc.br/finep
- PROJETO TECNOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO HABITACIONAL MAIS SUSTENTÁVEL. Informações disponíveis em: www.labeee.ufsc.br/finep
- US GREEN BUILDING CONCIL (2005) “LEED for Homes Program. Rating System for Pilot Demonstration, Versão 1.72”., 138 p. Washington. Disponível em: <https://www.usgbc.org/>. Acesso em: 16 out. 2005.