

**UNIVERSIDADE ALTO VALE DO RIO DO PEIXE – UNIARP
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

JÉSSICA ALINE ALVES DA ROCHA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EMBASADA NO SISTEMA INTERNACIONAL DE
CERTIFICAÇÃO LEED**

**CAÇADOR/SC
2017**

JÉSSICA ALINE ALVES DA ROCHA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EMBASADA NO SISTEMA INTERNACIONAL DE
CERTIFICAÇÃO LEED**

Artigo Científico apresentado como exigência para obtenção de nota na disciplina de Planejamento Arquitetônico VII, do curso de Arquitetura e Urbanismo, ministrado pela Universidade Alto Vale Rio do Peixe - UNIARP, sob orientação da Professora Cláudia Maté e Patrícia Pellizzaro.

**CAÇADOR
2017**

RESUMO

O conceito sustentável foi usado pela primeira vez na Assembleia Geral das Nações Unidas em 1979, um termo usado para definir ações e atividades que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Na construção civil, a sustentabilidade vem a partir da utilização de materiais que gerem o menor impacto possível ao meio ambiente e contribuam para o conforto térmico ou a redução do consumo de energia. Vários países no mundo têm ou estão produzindo leis e incentivos para edificações, nos quais se reconhecem seus melhores desempenhos, usando critérios para avaliar a sustentabilidade. Para certificar os produtos e serviços que alegam a preservação do meio ambiente, foram criados selos de sustentabilidade, também chamados de selos ecológicos ou ecolabels. Dentre esses selos optou-se por relatar a certificação Leed (Leadership in Energy and Environmental Design), que é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 160 países. Quem confere as certificações do Leed é o Green Building Council Brasil (GBCB), braço da ONG internacional criado no Brasil em março de 2007 para auxiliar no desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país. No qual, exige algumas etapas para se obter a certificação, possui oito categorias, todas possuem pré-requisitos e créditos, que pode variar de 40 pontos, nível certificado a 110 pontos, que se destaca a LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação. Possui também sete dimensões a serem avaliadas nas edificações, destaca-se a eficiência energética. A eficiência energética encontra-se na sustentabilidade através da sua relação com a produção e gestão de energia, com seu potencial em proporcionar conforto térmico, visual, acústico e ainda com a vantagem do baixo consumo de energia. É preciso levar este processo desde a etapa inicial até a executiva de um projeto arquitetônico. De acordo com o autor do livro 101 regras para uma arquitetura com eficiência energética, Huw Heywood, alguns procedimentos são fundamentais para se obter uma arquitetura com baixo consumo energético, como: trabalhar a situação e a localização, projeto arquitetônico e sua relação entre o sol e o vento, a energia e o ambiente interno.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Eficiência Energética, Certificação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Posição dos ventos.....	21
Figura 2 - Sol orientado para fachada principal, representado de amarelo, e de azul, a sobra que atua nas área frias, como cozinha e banheiro.....	21
Figura 3 - Posição do sol referente as fachadas norte e oeste do edifício.....	22
Figura 4 - Elementos de proteção solar superior.....	22
Figura 5 - Elementos de proteção solar vertical.....	23
Figura 6 - Proteções solares.	24
Figura 7 - Zonas de conforto térmico.....	25
Figura 8 - Isolamentos térmicos.....	26
Figura 9 – Resistência térmica relativa de paredes.....	26
Figura 10 – Locais onde se perde ou se ganha calor.....	27
Figura 11 – Tampos de janelas.....	28
Figura 12 – Parede de tombe.....	29
Figura 13 – Linha de obstrução do horizonte referente ao plano de trabalho.....	30
Figura 14 – Abertura de janela.....	31
Figura 15 – Tipos de iluminação zenital.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias LEED e seus pré-requisitos.....	09
Tabela 2 - Pré-requisitos exigidos pelo LEED para obter eficiência energética e suas pontuações.....	16

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA	07
1.2 PROBLEMA.....	08
1.3 JUSTIFICATIVA.....	08
1.4 OBJETIVOS.....	10
1.4.1 Objetivo geral.....	10
1.4.2 Objetivos específicos.....	10
1.5 METODOLOGIA.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 SUSTENTABILIDADE.....	11
2.2 SISTEMA INTERNACIONAL DE CERTIFICAÇÃO LEED.....	14
2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	17
2.3.1 Eficiência Energética na Elaboração de Projetos Arquitetônicos.....	18
2.4 TRABALHAR A SITUAÇÃO E A LOCALIZAÇÃO.....	19
2.4.1 Projeto Arquitetônico e sua Relação entre o Sol e o Vento.....	20
2.4.2 As Ventilações Externas de uma Edificação de Baixo Consumo Energético...24	
2.5 A ENERGIA E O AMBIENTE INTERNO.....	29
3 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem invadido as mais diversas áreas do conhecimento. Na construção civil, esse conceito vem a partir da utilização de materiais que gerem o menor impacto ambiental possível, contribuindo para o conforto térmico ou a redução do consumo de energia (OCTAVIANO, 2015). Aplicada em edificações ou espaço construído, com procedimentos conceituados na sustentabilidade ambiental, proporciona benefícios econômicos, na saúde e bem-estar das pessoas (FUJIHARA, 2012).

Existem diversas plataformas para avaliação e certificações de construções sustentáveis, nesta pesquisa será utilizado o sistema internacional de certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Esta certificação pode ser aplicada em todas os edifícios e em qualquer momento no empreendimento, na qual são analisados sob oito dimensões. Todas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que a medida que atendidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 a 110 pontos (GBC BRASIL, 2015).

A partir de pesquisas efetuadas com base na certificação LEED, evidencia-se os benefícios gerados pela eficiência energética, que pode ser utilizada de várias formas diferentes para reduzir custos e impactos ambientais sem perder o conforto. A eficiência energética deve ser extraída de uma fonte primária, denominada matriz energética e, pode ser classificada por dois tipos de fontes, as renováveis e as não renováveis. Também, pode-se analisar essa matriz a partir de dois pontos de vista: sob o lado da oferta como também sobre o lado do consumo. Quando as fontes primárias são transformadas ou modificadas, chama-se fontes secundárias (BENJAMIM; BORELLI; GEDRA, 2015).

Nossos ancestrais sabiam diversas formas de criar condições confortáveis com o uso reduzidos de energia, através de recursos disponíveis a sua arquitetura. Agora, devem-se reaprender tais condições, para assim readequá-las para a realidade atual, podendo ser aplicadas em qualquer parte do planeta, pelas quais, determinam o modo que as edificações respondem ao meio ambiente, sejam novas, ou já construídas. No caso de novas construções, é necessário iniciar o estudo desde a localização da obra

no terreno, até os dados climáticos, sob orientação solar, estrutura e design da edificação (HEYWOOD, 2012).

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

A sustentabilidade tornou-se um princípio na construção civil, que utiliza recursos naturais para a satisfação de necessidades presentes, não comprometendo as gerações futuras. Tem sido incorporada normas e regras de sustentabilidade, sendo elas selos e rótulos, no intuito de que as construções adquiram características sustentáveis, promovendo a melhoria de qualidade de vida aos usuários (ANJOS; RICCIARDI; MIOTTO, 2015).

As certificações de construções sustentáveis são necessárias na atualidade a fim de comprovar se o empreendimento obedece às medidas socioambientais e garante que haverá redução no impacto ambiental no local à ser construído (ANJOS; RICCIARDI; MIOTTO, 2015).

Existem diversos sistemas de avaliação que são atualizados regularmente para responder à novas tecnologias, políticas e mudanças no setor da construção, até mesmo como requisitos para exportação de produtos que exigem um selo verde. Está pesquisa baseia-se nos critérios avaliativos da certificação LEED (GBC BRASIL, 2015).

O LEED é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 160 países, desenvolvido pela organização USGBC United States Green Building Council (GBC BRASIL, 2015).

Existem oito categorias de certificação LEED que variam em função do tipo de projeto e uso final da construção. Nessa pesquisa será tratada com maior ênfase a eficiência energética, baseada através da tipologia LEED *New Construction & Major Renovation* (novas construções e grandes reformas): fixado para edifícios que serão construídos ou reformados que incluam sistema de ar condicionado, envoltória e realocação (GBC BRASIL, 2015).

A certificação internacional LEED possui 7 dimensões a serem avaliadas nas edificações. Neste estudo será avaliada a seguinte dimensão: *Energy & Atmosphere* (energia e atmosfera): promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas,

medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes (GBC BRASIL, 2015).

Cada vez mais a eficiência energética se torna fundamental na arquitetura, e os profissionais da área procuram se adequar em relação a esta questão. Para isto devem ser entendidas as inter-relações de três categorias distintas, que ligam a eficiência energética com a arquitetura, são elas: climáticas, humanas e arquitetônicas. Apresentando as principais variáveis climáticas de interesse para a arquitetura, com o intuito de garantir conforto dos usuários, como também mostrar o uso racional da energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

1.2 PROBLEMA

Desta forma, se estabeleceu o seguinte problema de pesquisa: quais as vantagens e os benefícios que a eficiência energética traz para as edificações, e como aplicar a mesma na elaboração de projetos arquitetônicos, seguindo os requisitos apontados pelo Sistema Internacional de Certificação LEED?

1.3 JUSTIFICATIVA

A cada ano o mercado de construções sustentáveis propaga-se no país, promovendo um aumento da satisfação e bem-estar dos usuários. A sustentabilidade identifica as necessidades do mercado com base na prosperidade a longo prazo, conquistando consumidores. Os recursos renováveis e não renováveis utilizados devem ser aplicados desde o início dos projetos (independente da área de atuação), quanto ao processo de produção, buscando alternativas para reduzir o desperdício. Além de contribuir para o meio ambiente, mudanças simples podem gerar retornos financeiros bastante satisfatórios com a economia e reuso de vários itens (ECHOS, 2015).

Existem selos que verificam questões sociais, outros que certificam os produtos que respeitam as normas ambientais. Nomeados “selos verdes” ou “eco-selos”, que foram criados para auxiliar o consumidor na decisão de compra, já que indicam que a empresa possui preocupações sustentáveis (SEBRAE, 2016).

As exigências ambientais internacionais levaram vários setores da construção a adotar o selo verde, pois as demandas internacionais para este setor têm-se pautado

na preferência por produtos que demonstrem respeitabilidade ao meio ambiente (BIAZIN; GODOY, 2017).

Neste projeto serão pesquisadas alternativas e soluções sustentáveis seguindo os critérios exigidos pela Certificação LEED, com ênfase na eficiência energética. Estes estudos não são apenas para redução nas despesas, mas também redução nos impactos ambientais. Além disso, a eficiência energética está ligada a melhoria na qualidade do ambiente de trabalho e do processo produtivo, sendo este o item de maior pontuação entre as oito categorias que o LEED possui, contado na tabela 1 (GBC BRASIL 2015).

Tabela 1 – categorias LEED e seus pré-requisitos

CATEGORIAS	PRÉ-REQUISITOS	PONTOS
Sustentabilidade do espaço	1	26
Racionalização do uso da água	1	10
Eficiência energética	3	35
Qualidade ambiental interna	2	15
Materiais e recursos	1	14
Materiais e recursos	1	14
Inovação e processos de projeto	0	6
Créditos regionais	0	4
Total	8	110

Fonte: USGBC, 2009

A eficiência energética se tornará cada dia mais importante, sendo que as evoluções construtivas requerem alto consumo de energia. Nesse cenário, a economia de energia e conforto térmico passam a fazer parte da construção civil e também sendo um diferencial na competitividade. É uma opção para melhoria do clima do planeta. Portanto a elaboração de projetos que incluem estes estudos, faz com que seja melhorado a eficiência da arquitetura (EFICIEN, 2002).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar a sustentabilidade das edificações, especificamente a eficiência energética, considerando as diretrizes definidas pelo Sistema Internacional de Certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar o sistema internacional de certificação LEED, identificando os itens necessários para obter a certificação com ênfase na eficiência energética;
- b) Apresentar a sustentabilidade associada à eficiência energética se tratando da construção civil;
- c) Analisar a eficiência energética e sua aplicação na composição formal e no partido arquitetônico.

1.5. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa caracteriza-se por uma revisão bibliográfica, desenvolvida a partir de materiais publicados em livros, artigos científicos, dissertações, teses e também em sites especializados ou que abranjam conteúdo relacionado ao tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SUSTENTABILIDADE

O conceito sustentável foi usado pela primeira vez na Assembleia Geral das Nações Unidas em 1979, na qual foi apresentado pelos especialistas convocados pela ONU e sob a coordenação da primeira ministra da Noruega Gro Brundland em 1987, que publicou um relatório chamado *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum). Relacionavam o homem à sustentabilidade, como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades (BOFF, 2008).

Sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Está diretamente associada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, procurando sempre usar os recursos naturais de forma adequada para que eles se mantenham no futuro, podendo assim garantir o desenvolvimento nas mais diversas áreas de conhecimento e setores da economia (SUA PESQUISA, 2004).

A economia e o meio ambiente devem andar juntos quando o assunto é a utilização de tecnologias que minimizem os impactos ambientais. As primeiras conversas sobre o assunto meio ambiente foram claramente relacionadas à energia, impulsionadas pela falta do petróleo, relacionadas a questão econômica. (OCTAVIANO, 2010).

Na construção civil, a sustentabilidade vem partir da utilização de materiais que gerem o menor impacto possível ao meio ambiente e contribuam para o conforto térmico ou a redução do consumo de energia. Existe vários novos materiais e tecnologias com essas finalidades (OCTAVIANO, 2010).

Para fazer o uso racional de recursos naturais, deve-se utilizar materiais ecologicamente corretos, como também alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridos. Na busca por esse tipo de edificação as preocupações devem partir desde o projeto, seguindo no processo da construção e partirem da etapa de utilização (LAMBERTS et al., 2007).

Para as edificações atingirem um nível de sustentabilidade, devem seguir etapas, englobadas nas seguintes categorias que são descritas a seguir:

- a) Escolha de um entorno sustentável;
- b) Uso racional dos recursos naturais;
- c) Promoção e manutenção da qualidade ambiental interna da edificação;
- d) Características do projeto;
- e) Aspectos socioeconômicos.

Vários países no mundo têm ou estão produzindo leis e incentivos para edificações, e para isso foi criado sistemas de certificação ambiental para edificações, nos quais, se reconhecem seus melhores desempenhos, usando critérios para avaliar a sustentabilidade. Os sistemas de certificação começaram na Europa, a partir daí essa forma de incentivo difundiu-se em outros países da América (OCTAVIANO, 2010).

A certificação tem como objetivo promover edificações que gerem baixo impacto ambiental, garantindo sempre o bem-estar e a saúde de seus usuários e a viabilidade econômica dos empreendimentos. Baseiam-se em quatro pilares de atuação (INOVATECH, 2005):

- a) Medição: avaliação quantitativa e qualitativa do nível de sustentabilidade alcançado pela edificação;
- b) Comprovação: garantir a sustentabilidade a partir da aplicação de uma metodologia desenvolvida exclusivamente para esse fim;
- c) Comparação: a partir de uma métrica comum é possível comparar o nível de desempenho sustentável de diferentes edifícios;
- d) Propagação: estimular o mercado no desenvolvimento de novas técnicas e soluções sustentáveis.

Para certificar os produtos e serviços que alegam a preservação do meio ambiente, foram criados selos de sustentabilidade, também chamados de selos ecológicos ou ecolabels. Existem certificados vindos de países diferentes, alguns são conferidos por um órgão independente e outros são auto declaratórios. Há uma variação destes selos, os principais que envolvem a construção civil são (SIENGE, 2016):

- a) Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal: Sistema de certificação brasileiro desenvolvido pela Caixa Econômica Federal 2010. A Caixa criou uma classificação socioambiental para os projetos habitacionais que financia, é a forma que o banco encontrou de promover o uso racional de recursos naturais nas construções e a melhoria da qualidade da habitação;

b) Certificação Leed | *Leadership in Energy and Environmental Design* : A certificação foi posta em prática em 1998, é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental, utilizado em 160 países, com o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações;

c) Certificação AQUA-HQE | Alta Qualidade Ambiental: Foi criado em 03 de abril de 2008 pela Fundação Vanzolini. É uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvida a partir da certificação francesa Démarche HQE (*Haute Qualité Environnementale*). É um Processo de Gestão Total do Projeto para obter a Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento de Construção;

d) Selo Procel Edifica: foi instituído em 2003 pela Eletrobras/Procel e atua de forma conjunta com o Ministérios de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil.

A certificação gera um incentivo à implementação de práticas sustentáveis no mercado, pois quantifica e avalia o reconhecimento de empreendimentos. Uma construção sustentável certificada proporciona muito mais credibilidade do que uma auto declaração de sustentabilidade, pois se trata de uma confirmação emitida por uma instituição independente (INOVATECH, 2005).

Pode-se observar anteriormente que o Leed é um dos selos de certificação com mais anos de experiência, como também atua em muitos países. Para auxiliar no desenvolvimento da indústria da construção sustentável, conta com conferência de um órgão de sustentabilidade, que diferente de selos auto avaliáveis, tem uma fiscalização frequente, passando uma segurança para o consumidor que tal produto é confiável. Não é uma crítica em relação a estes selos, mas sim um alerta ao consumidor de certificar-se que tais empresas não simulam o conceito “verde” (SIENGE, 2016).

O LEED está entre os membros do World GBC. Observa-se que é um dos selos que possui sistemas de avaliação World Green Building Council, o Conselho de edificações verde mundial. Em alguns países, está busca também tem partido de incentivos governamentais, como prêmios ou regulamentações. Nos Estados Unidos, por exemplo, estados como Washington, exige que todos os seus edifícios públicos tenham o selo verde do LEED. (LAMBERTS et al., 2007).

Com isso optou-se por relatar a certificação Leed (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que está dentre os principais selos de certificações da atualidade, sendo utilizado com o intuito de seguir corretamente as exigências estipuladas para se obter qualificação na eficiência energética (BARROS; BORELLI; GEDRA, 2015).

2.2 SISTEMA INTERNACIONAL DE CERTIFICAÇÃO LEED

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 160 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações. Desenvolvido pela organização USGBC (*United States Green Building Council*) (GBC Brasil, 2015).

Quem confere as certificações do Leed é o *Green Building Council Brasil* (GBCB), braço da ONG internacional criado no Brasil em março de 2007 para auxiliar no desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país. A organização atua incentivando a adoção de práticas de *Green Building* em um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e espaços construídos (SIENGE, 2016).

As etapas de certificação normalmente ocorrem da seguinte forma (GBC Brasil, 2015):

- a) Registro do projeto junto ao USGBC;
- b) Coleta de informações pelo time de projetos;
- c) Submissão;
- d) Análise da documentação;
- e) Certificação.

Atualmente no Brasil são concedidas oito categorias de LEED (GBC Brasil, 2015):

- a) LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação;
- b) LEED ND – Desenvolvimento de bairro (localidades);
- c) LEED CS – Projetos da envoltória e parte central do edifício;
- d) LEED Retail NC e CI – Lojas de varejo;
- e) LEED Healthcare – Unidades de saúde;

- f) LEED EB_OM – Operação de manutenção de edifícios existentes;
- g) LEED Schools – Escolas;
- h) LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais.

A tipologia que se enquadra aos padrões desta pesquisa é o LEED *New Construction & Major Renovation* (novas construções e grandes reformas), sendo fixado para edifícios que serão construídos ou reformados que incluam sistema de ar condicionado, envoltória e realocação (GBC Brasil, 2015).

Os benefícios gerados por esta certificação são (GBC Brasil, 2015):

a) Econômicos: reduz custos de operação, reduz riscos regulatórios, agrega valor ao imóvel para revenda, aumenta a velocidade de apropriação, aumenta a retenção, moderniza e dá maior vida útil da edificação;

b) Sociais: aumenta a segurança e saúde dos trabalhadores e ocupantes, promove a inclusão social e aumentando o senso de comunidade, capacita o profissional, conscientiza os trabalhadores e usuários, aumenta a produtividade do funcionário, incentiva fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais, aumenta a satisfação e bem estar dos usuários, estimula políticas públicas de incentivo a construção sustentável;

c) Ambientais: promove o uso consciente e reduz a extração dos recursos naturais, tem menor consumo de água e energia, implanta consciente e ordenadamente, alivia os efeitos das mudanças climáticas, utiliza materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental, reduz, trata e reusa resíduos da construção e operação.

A Certificação Internacional LEED possui sete dimensões a serem avaliadas nas edificações, dentre elas (GBC Brasil, 2015):

- a) *Sustainable Sites* (espaço sustentável);
- b) *Water Efficiency* (eficiência do uso da água);
- c) *Energy & Atmosphere* (energia e atmosfera);
- d) *Materials & Resources* (materiais e recursos);
- e) *Indoor Environmental Quality* (qualidade ambiental interna);
- f) *Innovation in Design or Innovation in Operations* (inovação e processos);
- g) *Regional Priority Credits* (créditos de prioridade regional).

Todas elas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos, recomendações que, quando atendidas, garantem pontos a edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo

variar de 40 pontos, nível certificado a 110 pontos. O nível da certificação varia de acordo com a pontuação atingida: *Certified* de 40 à 49 pontos; *Silver* de 50 à 59 pontos; *Gold* de 60 à 79 pontos; e o *Platinum* com 80 pontos ou mais. (SIENGE, 2016).

A eficiência energética ou energia e atmosfera é o item de maior pontuação podendo alcançar até 35 pontos conforme mostrado na tabela 1. Os pré-requisitos e pontos exigidos para se obter esse total segue na tabela 2 (GBC BRASIL, 2015).

Tabela 2 - pré-requisitos exigidos pelo LEED para obter eficiência energética e suas pontuações

CREDITOS	PRÉ-REQUISITOS	PONTOS
1	Otimização da performance energética	1 a 19
2	Geração local de energia renovável	1 a 7
3	Melhoria no comissionamento	2
4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2
5	Medições e Verificações	3
6	Energia Verde	2
TOTAL		35

Fonte: USGBC, 2009

Para se obter a certificação LEED, a forma de apresentação dos créditos basicamente se faz pela apresentação de 3 tipos de documentos: *Template* ou declaração padrão LEED assinada por projetista ou responsável (os *templates* são planilhas de comprovação do atendimento do crédito que devem ser completadas), Plantas e memoriais descritivos de projetos e sistemas, Cálculos que comprovem o atendimento dos requisitos (GBC BRASIL, 2015).

No Brasil os empreendimentos LEED reduzem o consumo de energia, água e custo operacional do edifício (manutenção e reformas), e em vinte anos o empreendimento tem um acréscimo de 20% no valor de venda. Segundo a GBC Brasil (2015), a representatividade do LEED vem crescendo significativamente no país a cada ano, já ultrapassa a marca de mil construções sustentáveis com a Certificação (GBC BRASIL, 2015).

De acordo com os padrões exigidos pelo LEED, segue conceituando a eficiência energética, sendo um dos desenvolvimentos sustentáveis que tem um grande interesse e aplicação global. Tem como base necessária a integração do ser

humano, proporcionando uma variedade de alternativas tanto para comunidade como para o indivíduo (REIS; ROMÉRO, 2012).

2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética encontra-se na sustentabilidade através da sua relação com a produção e gestão de energia. Dentre as fontes de energia, temos as primárias sendo aquelas que estão na natureza, como o sol, os ventos, a água (dos rios e mares), o gás natural, o carvão mineral, a madeira e o petróleo. Podem ser divididas em fontes renováveis ou alternativas, e fontes não renováveis, fósseis ou convencionais. As secundárias são as que surgem depois que as primárias são transformadas, como a gasolina, o diesel, a energia elétrica (REIS; ROMÉRO, 2012).

As fontes de energia renováveis são inesgotáveis ou podem ser repostas a curto ou médio prazo, espontaneamente ou por intervenção humana. Estas fontes encontram-se já em difusão, havendo a consciência mundial da sua importância futura, sobretudo ambiental. Em termos do mercado energético residencial, o petróleo, a eletricidade e o gás natural são as fontes energéticas mais utilizadas e importantes (LOPES, 2010).

O ser humano tornou-se dependente de energia, tanto na indústria para a produção, como para o comércio e em nossas casas para trazer conforto e comodidade. A eficiência energética pode ser utilizada de várias formas diferentes, mas tem que ser extraída de uma fonte primária, denomina matriz energética. Pode-se analisar essa matriz a partir de dois pontos de vista: sob o lado da oferta como também sobre o lado do consumo (BENJAMIM; BORELLI; GEDRA, 2015).

É um processo de transformação até que se obtenha um resultado final, e tal resultado pode ser algo material, como por exemplo um produto, ou algo abstrato, como o conforto térmico (BENJAMIM; BORELLI; GEDRA, 2015).

Muitas pesquisas sustentáveis desde 1970, foram com foco em eficiência energética, sendo difícil encontrar alguma que lidasse o assunto diretamente com a arquitetura. Estas precisam ser abordadas tanto na formação, quanto na prática arquitetônica. Por isto, destaca-se a seguir, as práticas que devem ser adotadas para uma construção sustentável, e como a arquitetura pode contribuir, reforçando seu papel histórico de instrumento de projeto ambiental (GONÇALVES; BODE, 2015).

2.3.1 Eficiência Energética na Elaboração de Projetos Arquitetônicos

Na atualidade a arquitetura é um elemento social que prioriza a eficiência energética, com seu potencial em proporcionar conforto térmico, visual, acústico e ainda com a vantagem do baixo consumo de energia, podendo proporcionar as mesmas condições ambientais que outras edificações, mas com menor consumo de energia. O triângulo conceitual da arquitetura *Firmitas, Utilitas e Venustas* definidas por Vitruvius, inclui a eficiência energética nos seus três vértices. *Firmitas*: é a estrutura, arquitetura íntegra que mantém a edificação de pé. A economia e racionalização podem aumentar a eficiência energética da edificação através de soluções estruturais que auxiliam na redução de energia. *Utilitas* relaciona-se a funcionalidade arquitetônica, incluindo o conforto térmico, visual e acústico, eficiência energética do ambiente. *Venustas*: sinônimo de beleza, busca adequar a seus elementos a função relacionada a eficiência energética, integrados com sua forma e ambiente (LAMBERTS, 2014; DUTRA, 2014; PEREIRA, 2014).

Os quesitos a serem analisados para iniciar um projeto que tenha como intuito obter eficiência energética, devem avaliar o potencial associado aos seguintes itens, pelo qual são embasados no Sistema LEED (GBC BRASIL, 2014):

- a) condições do terreno: o sombreamento, iluminação externa, paisagismo e condições de terrenos adjacentes;
- b) massa térmica e orientação: tais que afetam o consumo de energia;
- c) atributos básicos do envelope: valores do isolamento, coeficientes janelas/paredes, características de vidraças, sombreamento e operabilidade de janelas;
- d) níveis de iluminação: valores de refletância de superfícies e níveis de iluminação internos em espaços ocupados;
- e) faixas de conforto térmico: opção de faixas;
- f) necessidades de cargas de tomada e de processo: por meio de soluções programáticas como políticas de equipamentos e de compra ou opções de layout;
- a) parâmetros programáticos e operacionais: espaços multifuncionais, programações operacionais, alocação de espaço por pessoa, teletrabalho, redução da área construída e operações e manutenção previstas.

A arquitetura tem como objetivo disponibilizar um conforto ao homem, independente das condições climáticas externas das edificações. Deve ser pensado nas intervenções urbanas, que se alteram conforme as condições climáticas locais, sendo as principais variáveis do conforto térmico: temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação solar incidente. Guardam estreitas relações com regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topográfica, entre outras, que se alteram conforme a presença humana (FROTA, 2003; SCHIFFER, 2003).

O uso de isolamento térmico ou proteção solar em paredes, janelas e telhados, o tipo de telha ou o tipo de vidro empregados nas janelas devem ser estudados a fim de se evitar ganhos térmicos excessivos e obter melhorias nas condições de conforto do interior da edificação, estes conceitos devem estar presentes desde a etapa inicial do projeto arquitetônico (LAMBERTS, 1997; DUTRA, 1997; PEREIRA, 1997).

De acordo com o livro 101 regras básicas para uma arquitetura de baixo consumo energético, escrito pelo autor Huw Heywood, no ano de 2012, alguns procedimentos são fundamentais para se obter uma arquitetura com baixo consumo energético. Alguns deles são citados a seguir:

2.4 TRABALHAR A SITUAÇÃO E A LOCALIZAÇÃO

As edificações consomem a metade da energia gerada no mundo, somando o consumo dos meios de transporte com as edificações, sejam elas residenciais ou industriais, pode-se controlar até 75% do consumo de energia global. Para isto, deve-se pensar na localização de tal edificação lembrando que o sol nasce no leste e se põe no oeste, no verão a face sul do edifício pode ter uma explosão solar breve, ocorrendo ao contrário no inverno.

No hemisfério sul, após nascer o sol cruza o céu pelo norte. Ocorrendo o inverso, no norte da linha do equador. A posição do sol é importante para a arquitetura, pois se quer evitar o superaquecimento no interior da edificação, deve-se evitar a entrada dos raios diretamente, pois ao entrar estes raios logo são transformados em calor. Nestes casos, um simples elemento nas janelas orientadas para o sol é suficiente para evitar a penetração dos raios solares.

Deve-se analisar a topografia do terreno antes de iniciar um projeto, pelo qual, geralmente são afetadas pelos acidentes topográficos naturais. Um anteparo quanto

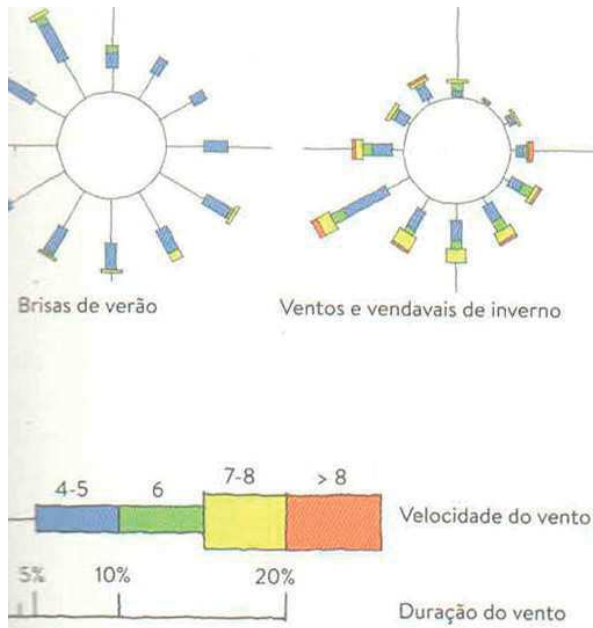
ao vento, implantado no lado de pressão negativa, influencia no seu impacto, podendo economizar de 15% a 20% dos gastos com calefação, pois reduzem as perdas térmicas externas. Uma opção também é posicionar a edificação a uma distância a cinco vezes a altura do quebra-ventos. Alguns tipos são: árvores, cercas vivas, cercas, muros ou jardins verticais, pátios internos. O clima varia de acordo com as condições atmosféricas em um longo período de tempo, no qual deve ser estudado para relacionar as condições uma edificação deverá responder.

2.4.1 Projeto Arquitetônico e sua Relação entre o Sol e o Vento

A arquitetura autóctone ou vernacular busca informações sobre o clima local, no qual, analisa-se como as edificações funcionam, avaliando seu posicionamento com o sol. As elevações leste e oeste de uma edificação são sujeitas a grandes ganhos solares. Já no norte (no hemisfério sul) e sul (no hemisfério norte), orientada para o sol são as fachadas que recebem uma maior quantidade de radiação solar, no qual, pode-se aproveitar a calefação no inverno, mas também causar superaquecimento durante o verão.

Em fachadas leste e oeste as janelas devem ser mínimas, evitando ganhos térmicos, porém os ventos leste favorecem na ventilação, uma opção para essas zonas climáticas é projetar janelas com bom sombreamento e bem desenhadas. A posição e duração do sol varia conforme a estação que se encontra, no qual, interfere na elaboração do projeto arquitetônico. No hemisfério sul, os ventos do verão vêm do norte, sendo que as aberturas nestas fachadas podem proporcionar ventilação para o resfriamento sem acarretar em ganhos térmicos, mas devem ser protegidos do sol (ao contrário ocorre no hemisfério norte). É muito variável a posição dos ventos, mas pode-se analisada com dados históricos, mostrado na figura 1.

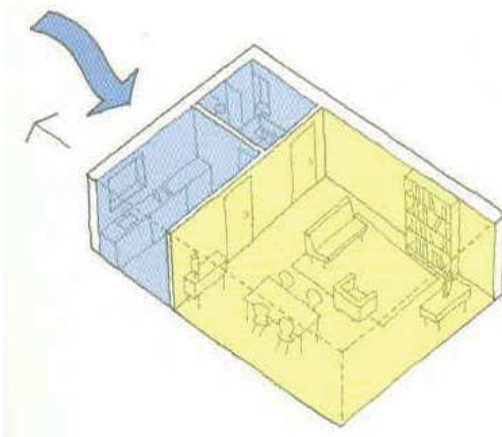
Figura 1- Posição dos ventos



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 61

Deve-se projetar uma edificação que os ambientes que recebem pouca ou nenhuma calefação sejam ocupados, por exemplo, apenas por cômodos como banheiro ou depósitos, ou os que geram seu próprio calor, por exemplo, cozinhas e gabinetes, estes ambientes de serviços são uteis como amortecedores térmicos. Como também, deve-se projetar a fachada principal de uma edificação sempre para o sol.

Figura 2 - Sol orientado para fachada principal, representado de amarelo, e de azul, a sobra que atua nas área frias, como cozinha e banheiro



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 63.

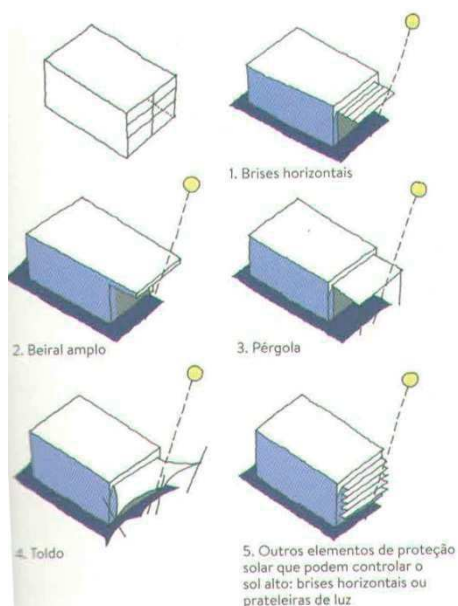
Figura 3 - Posição do sol referente as fachadas norte e oeste do edifício



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 65.

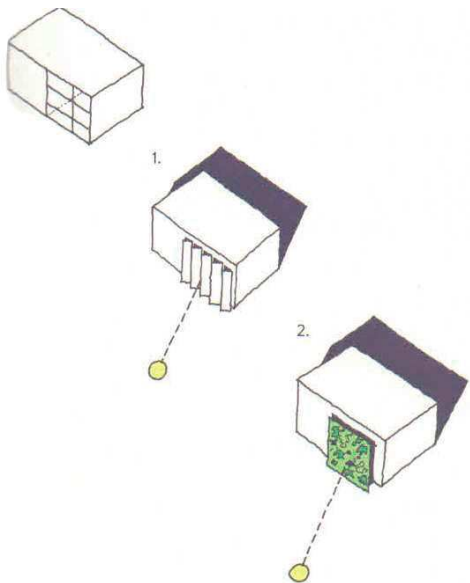
Para evitar ganhos solares que podem acarretar em ganhos térmicos indesejáveis do verão, deve-se obter esse bloqueio nas extremidades externas da edificação, evitando a penetração dos raios solares nas áreas internas. Alguns exemplos destes bloqueios seguem na figura 4. Nas fachadas leste e oeste algumas opções são: brises verticais ou jardim vertical, mostrado na figura 5.

Figura 4 - Elementos de proteção solar superior



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 69.

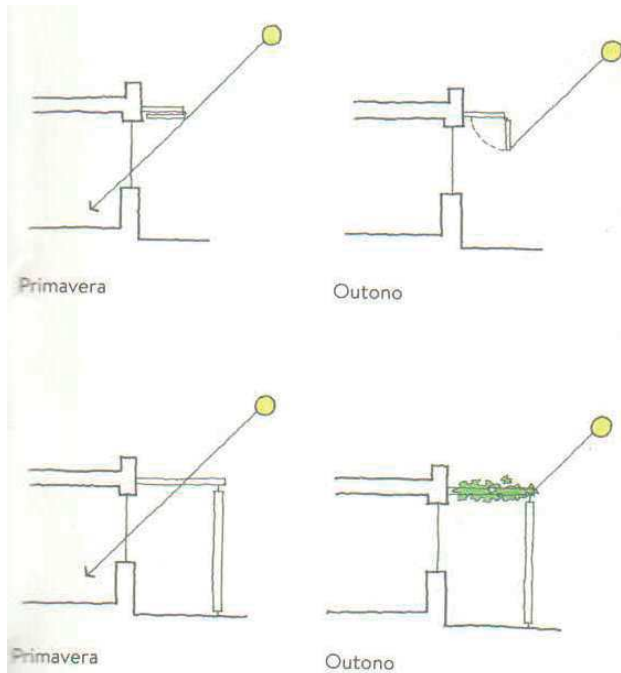
Figura 5 - Elementos de proteção solar vertical



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 71.

Em regiões nas quais o aquecimento de inverno é necessário, uma edificação térrea e com planta baixa irregular pode gastar 25% a mais de energia do que um prédio cúbico de dois pavimentos, mas com a mesma área de piso, devido as perdas térmicas de sua superfície maior. Portanto, uma forma arquitetônica levemente alongada e voltada para o sol oferece o melhor equilíbrio entre as perdas térmicas e os benéficos ganhos térmicos solares ((HEYWOOD, 2012, p 76).

Em climas temperados, na primavera pode-se aproveitado o aquecimento solar, já no outono essa insolação é indesejável. Existem proteções para essas ocasiões, apresentado na figura 6.

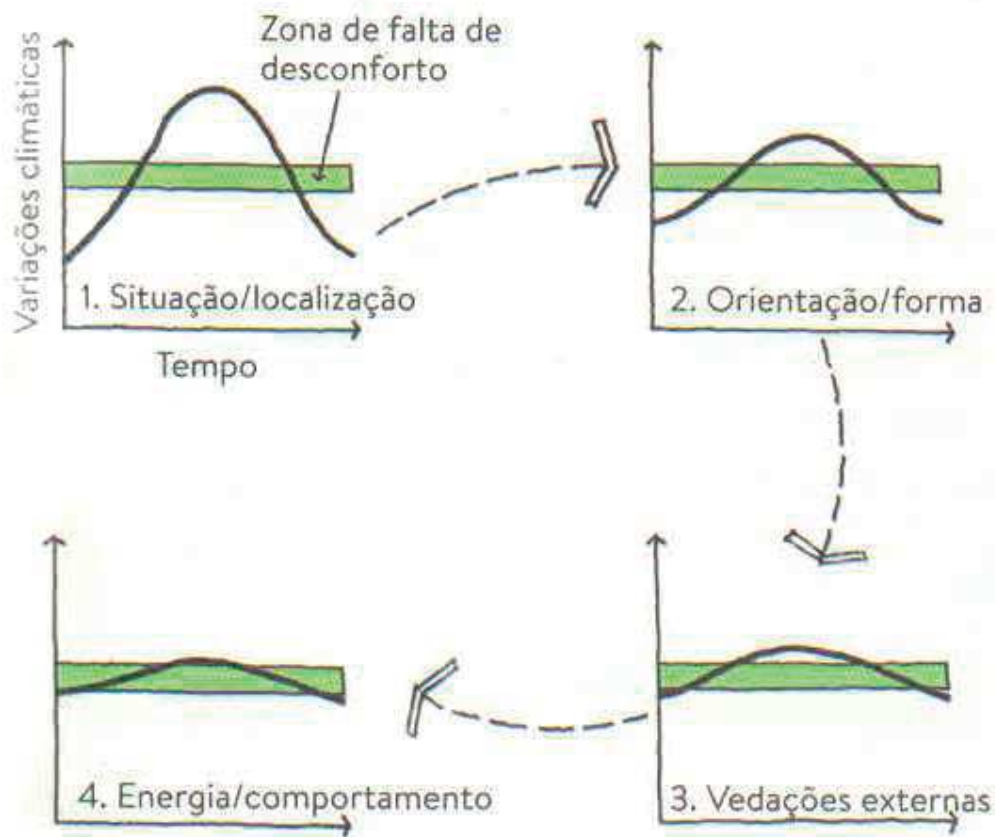
Figura 6 - Proteções solares

Fonte: HEYWOOD, 2012, p 73.

2.4.2 As Ventilações Externas de uma Edificação de Baixo Consumo Energético

Como mostrada na figura 7, uma edificação bem projetada proporciona condições próximas à da zona de conforto interno, durante o ano todo ou grande parte. Na etapa quatro o usuário define, consumir energia ou se adaptar a um ambiente mudando o comportamento. Com objetivo de minimizar a energia necessária para o sucesso das três primeiras etapas.

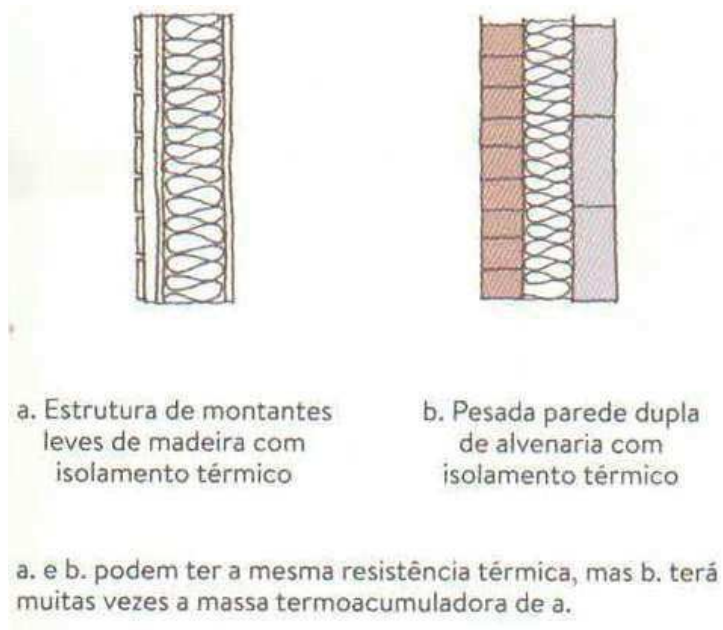
Figura 7 - Zonas de conforto térmico



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 83.

As edificações mais pesadas aquecem e resfriam lentamente, se relaciona com os padrões de uso da mesma, acarretando a grande retardo térmico. Ocorrendo ao contrario em edificações leves, causando pouco atraso térmico. A aplicação de massa termoacumuladora, mantém as temperaturas estáveis, porem uma grande quantidade necessita de ventilação noturna. A massa termoacumuladora é o oposto do isolamento térmico, os materiais isolantes não armazenam bem o calor e impedem seu fluxo, por ter alta resistência térmica. O oposto ocorre com a massa termoacumuladora, que pode armazenar calor ou "frio" de modo afetivo e tem baixa resistência térmica a seu fluxo. Mas ambos podem trabalhar junto, mostra-se na figura 8.

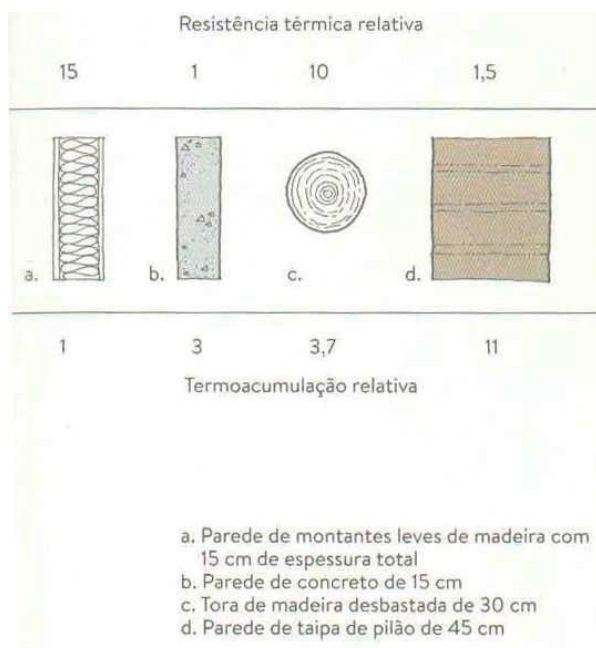
Figura 8 - Isolamentos térmicos



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 95.

Valores relativos de termoacumulação e isolamento térmico de diferentes materiais nos ajudam a decidir quais métodos de construção, pode-se usar em diferentes condições climáticas e para distintas funções de uma edificação. Mostra-se na figura 9.

Figura 9 – Resistência térmica relativa de paredes



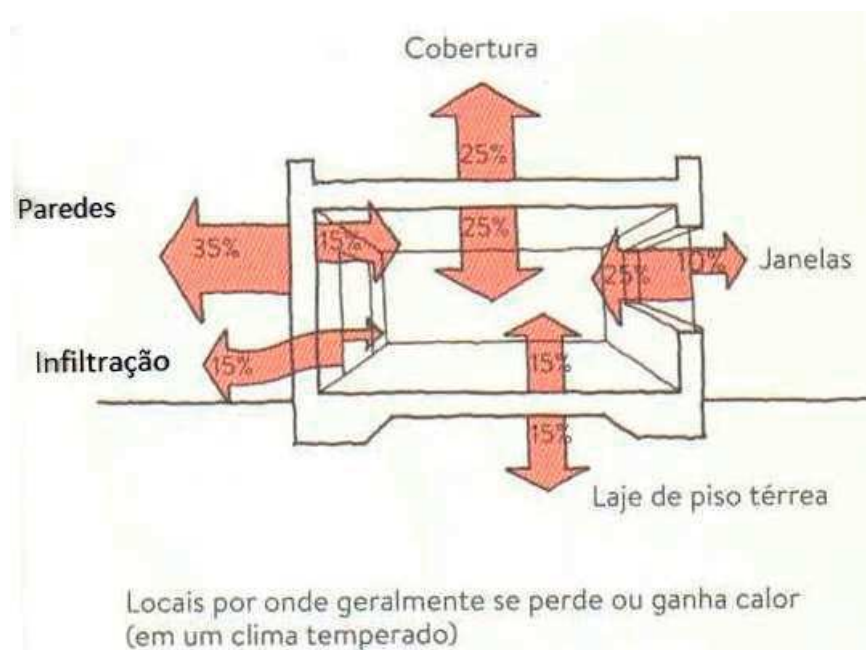
Fonte: HEYWOOD, 2012, p 97.

A massa termoacumuladora precisa ficar exposta ao sol como também aos ganhos térmicos internos, como pessoas e equipamentos. Uma área exposta de uma grande massa termoacumuladora deve ser cerca de seis vezes a área da janela que a expõe ao sol. Em clima quente e seco, a massa é necessária nas paredes e cobertura, para equilibrar oscilações de temperatura ao longo do dia. Em zonas frias ou temperadas, a massa é útil em paredes externas voltadas para o leste, devido a exposição de raios solares. Já em locais quentes e úmidos, opta-se por construções leves. Locais que não possuem essas características, se adota a combinação de construções pesadas e leves. Uma construção leve é adequada à ocupação intermitente, ao contrário ocorre com a pesada que é adequada para ambientes de ocupação contínua.

Ao se pensar na vidraçaria de uma edificação, deve-se ter cuidado, pois uma parede bem isolada terá seis vezes a resistência térmica de uma janela de vidros duplos e de alta qualidade, por serem um vínculo mais frágil nas vedações externas.

As perdas e ganhos de calor em uma edificação são acarretadas por meio de suas vedações externas. Para barrar esse fluxo de calor, que é criado as barreiras por isolantes para manter o conforto térmico. Segue na figura 10, locais por onde geralmente se perde ou ganha calor (em clima temperado).

Figura 10 – Locais onde se perde ou se ganha calor

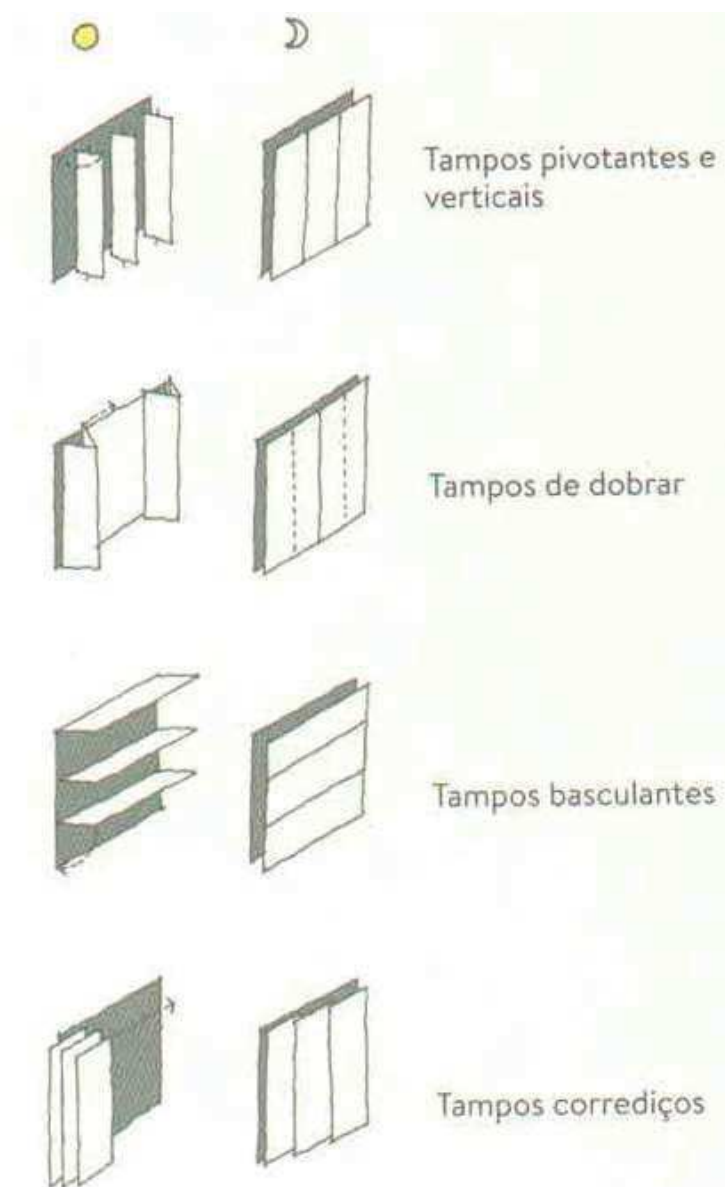


Fonte: HEYWOOD, 2012, p 111.

As coberturas verdes espessas (50cm de solo ou mais), desenvolve uma grande massa termoacumuladora, gerando um retardo térmico. Mas deverá ser isolada, para que haja trocas térmicas. As coberturas verdes finas (15cm de solo), sustentam apenas uma vegetação baixa. Para poder plantar pequenas arvores, a profundidade de solo deverá ser de 1m.

Tampos de janela internos com isolamento térmico conservarão o calor no interior durante a noite, mostrado na figura 11 alguns exemplos.

Figura 11 – Tampos de janelas



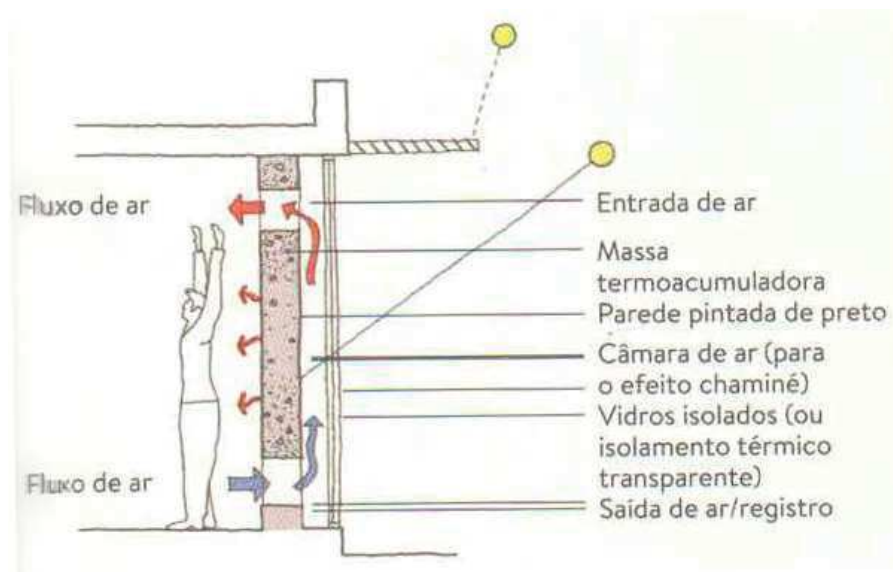
Fonte: HEYWOOD, 2012, p 117.

2.5 A ENERGIA E O AMBIENTE INTERNO

O uso dos espaços internos são de extrema importância, como o também a aplicação de janelas, uma janela voltada para o norte, com um desvio máximo de 30° (ou para o sul, no hemisfério norte), combinada com os ganhos térmicos internos, gerados por equipamentos ou pessoas e com o sistema de recuperação de calor, a edificação poderá ser aquecida passivamente durante grande parte do inverno. Já nas regiões de climas frios, busca-se aplicar os ganhos solares das janelas voltadas para o sul.

Para receber calor gratuitamente na edificação, uma opção seria uma parede que tombe, que é colocada por trás de uma pele de vidro reduz-se perdas térmicas, geralmente pintada de preto, afim de ajuda na absorção de calor. A área desta parede deve equivaler cerca de 10% da área do piso da edificação que será aquecida. Mostra-se na figura 12.

Figura 12 – Parede de tombe



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 129.

Uma parede similar à de tombe seria a parede de água, que consegue armazenar mais calor do que o concreto, pode ser armazenada em uma variedade de recipientes, como tubos, tanques ou tambores de aço, ou caixa de fibra de vidro. Sua área tem que equivaler cerca de 10% da área de piso da edificação que será aquecida, deve conter aproximadamente 200L de água por metro quadrado de vidraçaria, e os

tanques devem conter 45cm de espessura. Uma cobertura com água termoacumuladora também é uma fonte de calor gratuita.

O calor sob a superfície do solo, pode ser aproveitado em climas frios e temperados, através de tocas com o uso de redes de tubos preenchidos com um liquido, que são conectados a uma bomba de calor armazenada pelo solo, pode ser acionada pela energia solar.

Ventila-se as edificações para se obter conforto térmico. Nos espaços com aberturas apenas em uma de suas faces, será eficiente até uma profundidade de cerca de seis metros. Uma área deve conter pelo menos 5% aberta, da área de piso à ser ventilada.

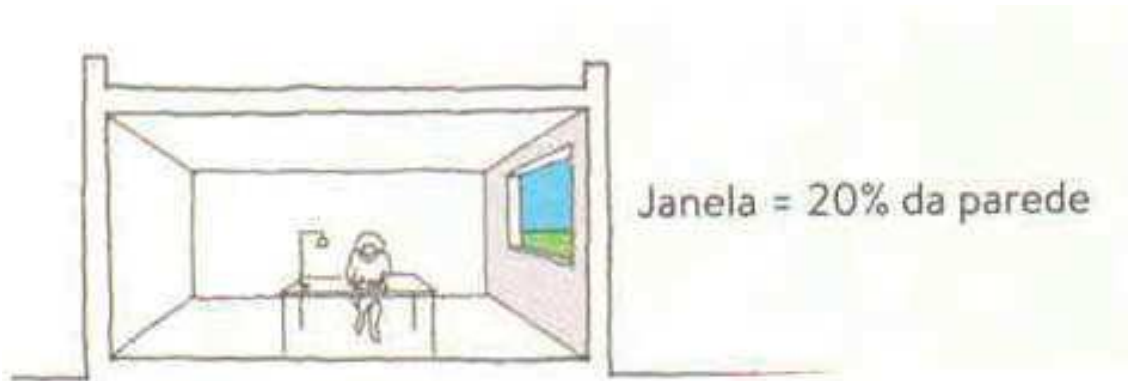
Deve ser aproveitada ao máximo a iluminação natural para economia de energia, uma estratégia de iluminação natural pode obter uma economia de 40% no consumo de energia, comparando com iluminação artificial. O tamanho e design das janelas são cruciais, a iluminação é comprometida abaixo da linha de obstrução do horizonte, mostra-se na figura 13. Para a quantidade certa de luz natural, precisa-se ter janelas do tamanho certo, como segue na figura 14. Já para iluminar grandes espaços usa-se a iluminação zenital, segue exemplos na figura 15. As cores externas são de grande importância sob ganhos e perdas de energia, por exemplo cores escuras consomem mais energia, já ao contrario ocorre com as cores claras, na cobertura ajudam a reduzir o consumo de energia.

Figura 13 – Linha de obstrução do horizonte referente ao plano de trabalho



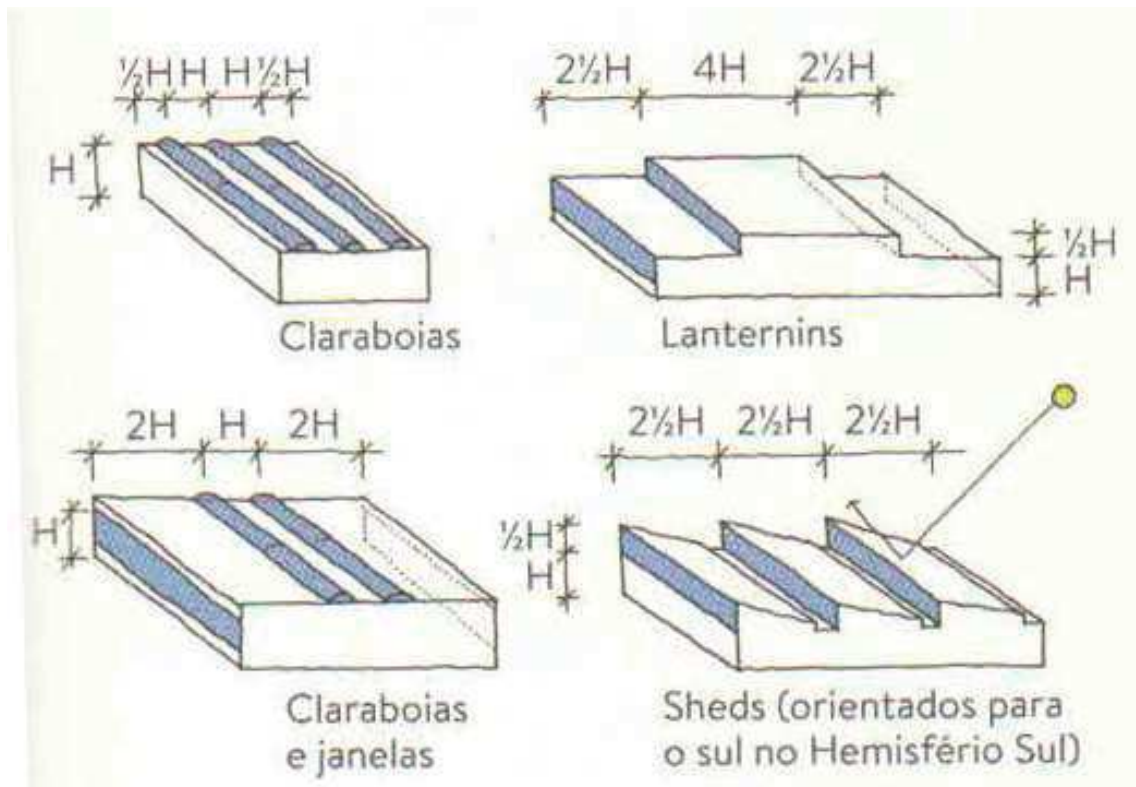
Fonte: HEYWOOD, 2012, p 159.

Figura 14 – Abertura de janela



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 161.

Figura 15 – Tipos de iluminação zenital



Fonte: HEYWOOD, 2012, p 167.

3 CONCLUSÃO

A sustentabilidade é um tema que se inova a cada dia, e no meio da construção civil tem sido essencial para o desenvolvimento de construções com menor impacto ambiental, para não afetar as gerações futuras.

Para normatizar as construções sustentáveis, foram criados selos para certificar que tais obras são ecologicamente corretas. Dentre as diversas variedades de certificações, optou-se pelo LEED, pois é um selo mundialmente reconhecido, pelo qual, suas certificações são conferidas pelo o *Green Building Council Brasil (GBCB)*, um órgão internacional que foi criado para garantir que as edificações estão realmente legalizadas. O LEED possui diversas categorias e requisitos de avaliação, que devem ser seguidos conforme exigências.

Optou-se por especificar a eficiência energética, pois é uma categoria muito atribuída nas edificações, principalmente em projetos arquitetônicos, no qual, busca-se conforto térmico, visual, acústico e ainda com a vantagem do baixo consumo de energia, podendo proporcionar as mesmas condições ambientais que outras edificações, mas com menor consumo de energia.

É essencial avaliar alguns critérios antes de se iniciar um projeto para obtenção de eficiência energética: Condições do terreno, massa térmica e orientações, atributos básicos do envelope, níveis de iluminação, faixas de conforto térmico, necessidades de cargas de tomada e de processo, parâmetros programáticos e operacionais. Para a arquitetura, busca-se sempre o conforto térmico para o usuário, independentemente das condições climáticas. Nesta pesquisa busca-se empregar este conforto em qualquer lugar do planeta, em qualquer tipo de edificação, com usos de isolantes térmicos ou proteção solar em paredes, janelas e telhados, formas para evitar ganhos térmicos excessivos, ou variedade para armazenamento de calor, e melhorias de conforto do interior da edificação. São formas e conceitos que devem estar presentes desde a etapa inicial de um projeto arquitetônico, até a execução do mesmo.

REFERÊNCIAS

ÁGUA, Processo. **Certificações ambientais: entenda a importância da certificação Aqua**. Disponível em:

<<http://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/certificacoes-ambientais-entenda-importancia-da-certificacao-aqua/>> Acesso em 1 abr. 2017.

ANJOS, Xavier dos; RICCIARDI, Fábio; FERNANDES, Raquel; MIOTTO, José.

Certificação ambiental de edificações: a importância da sustentabilidade no ambiente urbano. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana-PEU, 1., 2015, **Maringá**, Paraná. Ed. Journal of Exact Sciences – JES, Jul - Set 2015. 4 p.

BARROS, Benjamin Ferreira de; BORELLI, Fernando; GEDRA, Ricardo Luis.

Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica. 1. ed. São Paulo: Ed. Érica, 2014.

BIAZIN, Celestina; GODOY, Amália. **O selo verde**: uma nova exigência

internacional para as organizações. Universidade Estadual de Maringá. Pg 4. Acesso em 8 abr. 2017.

GBC, brasil. Construindo um futuro sustentável. **Certificação Leed**. Disponível em:

<<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em 22 mar. 2017.

DESCOLA. **Projetos Sustentáveis**: por que a sustentabilidade é importante para o seu negócio. Disponível em: <https://descola.org/drops/projetos-sustentaveis-por-que-a-sustentabilidade-e-importante-para-o-seu-negocio/>. Acesso em 15 abr. 2017.

EDICIEN, Eficiência energética. **O que é eficiência energética**. Disponível em:

<<http://www.eficien.com.br/o-que-e-eficiencia-energetica/>> Acesso em 11 abr. 2017.

FUJIHARA, Maria Carolina. **Construção Sustentável e Certificação LEED no**

Brasil. Disponível em: <http://iab-sc.org.br/concursofatmafapesc/wp-content/uploads/2012/08/16.00h-Maria_Carolina_Fujihara.pdf> Acesso em 10 abr. 2017.

GONÇALES, Joana Carla Soares. BODE, Klaus. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

HEYWOOD, Huw. **101 regras básicas para uma arquitetura de baixo consumo energético**. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

INOVATECH. **Certificações**. Disponível em:

<http://www.inovatech engenharia.com.br/certificacoes/>. Acesso em 24 abr. 2017.

LAMBERTS, Roberto et al. **Sustentabilidade nas Edificações: Contexto Internacional e algumas Referências Brasileiras na Área.** Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/sustentabilidade-edificacoes-contexto%20internacional-referencias-brasileiras.pdf>. Acesso em 24 abr. 2017.

LAMBERTS, Roberto. DUTRA, Luciano. PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo: PW, 1997.

LAMBERTS, Roberto. DUTRA, Luciano. PEREIRA, Fernando O.R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** 3 ed. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Livro%20-%20Eficiência%20Energética%20na%20Arquitetura.pdf>. Acesso em 20 abr. 2017.

LOPES, Rodrigo Mendes de Freitas. **Otimização do Desempenho Energético de um Edifício Residencial em Portugal.** 2010. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Rodrigo_Lopes.pdf. Acesso em 20 abr. 2017.

OCTAVIANO, Carolina. **Sustentabilidade na construção civil: benefícios ambientais e econômicos.** Disponível em: <http://www.dicyt.com/noticia/sustentabilidade-na-construcao-civil-beneficios-ambientais-e-economicos> Acesso em 29 mar. 2017.

SIS, Sebrae. **Certificações Verdes.** Disponível em: <https://sis.sebrae-sc.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/certificacoes-verdes/579b493e3553321900188a15> Acesso em 10 abr. 2017.

SUA PESQUISA. **Sustentabilidade.** Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/sustentabilidade.htm>. Acesso em 22 abr. 2017.

THOMÉ, Brenda Bressan. **5 Selos de Sustentabilidade que agregam valor às suas obras.** BLOG Sienge. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/selos-de-sustentabilidade-agregando-valor-as-suas-obras/>. Acesso em 22 abr. 2017.