

CASA SUSTENTÁVEL



1947
2012
65
ANOS

senge
MINAS GERAIS

Construindo **a cidadania**



CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais

fisenge

FEDERAÇÃO INTERESTADUAL DE
SINDICATOS DE ENGENHEIROS

Casa Sustentável

“Uma edificação eficiente do ponto de vista energético, saudável, confortável, de uso flexível e projetada para ter uma longa vida útil”.

(Foster + Partners, 1999)



AUTOR:

Virgilio Almeida Medeiros é Engenheiro Eletricista pela PUC-Minas, Especialista em Sistemas Elétricos de Potência, trabalhou 25 anos na CEMIG, tem MBA em Gestão de Negócios pela FVG e atualmente é professor da Universidade FUMEC nas disciplinas de Energia Solar, Eólica, do Hidrogênio, do Mar, e Planejamento Bioenergético.

COLABORADORA:

Vivianne Nardi - Graduada em Design de Ambientes/UEMG - Pós Graduada em Gestão do Design para Micro e Pequenas Empresas/UEMG - Paisagista/INAP. Atualmente professora de projeto do curso de Paisagismo no INAP e designer de ambientes da Defensoria Pública de Minas Gerais - DPMG, além de desenvolver projetos de design de ambientes e paisagismo com foco na sustentabilidade."

Índice

APRESENTAÇÃO	5
1 - INTRODUÇÃO	7
2 - O QUE É SUSTENTABILIDADE	9
3 - A CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	10
4 - ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV) NA CONSTRUÇÃO	11
5 - IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
6 - RESPONSABILIDADES	14
7 - SÍTIO E COMUNIDADE	15
8 - CASAS SUSTENTÁVEIS	16
8.1 - Ações Para O Projeto Sustentável	17
8.2 - Visão Holística Da Casa Sustentável: Os Ambientes Interno E Externo	18
8.2.1 - Conforto Ambiental	19
8.2.2 - Conforto Acústico	19
8.2.3 - Conforto Visual E Iluminação Natural	20
8.2.4 - Conforto Térmico - Ventilação Cruzada	22
8.2.5 - Segurança E Acessibilidade	22
8.2.6 - O Projeto De Paisagismo	23
8.2.7 - Propostas Inovadoras De Paisagismo	24
9 – O USO DA ENERGIA NA CASA SUSTENTÁVEL	25
9.1 - Energia Solar	26
9.2 - Energia Eólica	28
9.3 - Gás Natural	28
9.4 - Hidrogênio	29
9.5 - Eficiência Energética	29
9.5.1 - Iluminação	29

9.5.2 - Aquecimento	29
9.5.3 - Isolamento Termo Acústico	30
9.5.4 - Controles	30
10 - O USO DA ÁGUA E DAS MATÉRIAS-PRIMAS DE FORMA SUSTENTÁVEL	32
10.1 - Água potável	32
10.2 - O aproveitamento da água de chuva	32
10.3 - Dimensionamento do sistema pluvial	33
10.4 - Testes de vazamento de água em residências	33
10.5 - Programas para economia de água nos canteiros de obras	35
10.6 - Lançamento e tratamento de esgoto	36
10.7 - Uso de matérias-primas sustentáveis	36
10.8 - Ecoprodutos já disponíveis no mercado	36
11 - APLICAÇÕES E CERTIFICAÇÕES	38
12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
13 - LINKS ÚTEIS:	43
14 - EXEMPLOS DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS.....	44
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	44
CATÁLOGOS DE PRODUTOS ECOLÓGICOS	44
PRODUTOS DE BAIXO CONSUMO DE ÁGUA	44
TELHADO VERDE	45
COLETA DA ÁGUA DA CHUVA	45
BIBLIOGRAFIA GRATUITA.....	45
DEMAIS REFERÊNCIAS.....	45
SOFTWARES DE APOIO À CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	46
15 - DIRETORIA DO SENGE-MG - GESTÃO 2010/2013	49

Apresentação

Estamos apresentando a cartilha “Casa Sustentável”, que trata de uma questão totalmente relevante nos dias atuais – construção segundo parâmetros ecologicamente corretos – e que vai ao encontro do tema escolhido para a comemoração dos 65 anos do Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais nesse ano de 2012 – A CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA.

Esta cartilha busca, de forma simples e direta, abordar as várias fases de construção de uma casa residencial, tratando cada etapa como uma potencial fonte de reaproveitamento de recursos, eficiência energética e reciclagem de detritos e recursos naturais.

Não se pretende, nesse momento, ter a “última palavra” a respeito do assunto – até porque, com a evolução constante da Engenharia, certamente surgirão outras técnicas e até mesmo as técnicas aqui abordadas poderão ser aperfeiçoadas.

Entretanto, esse compêndio busca mostrar o que está disponível nesse momento, servindo como fonte de informação para a população e para os engenheiros. O texto deve ser obviamente tratado como uma referência inicial – a construção sustentável em si deverá ser objeto de projeto de engenharia executado por profissional legalmente habilitado.

Durante a preparação da cartilha, pudemos observar que o mercado de produtos a serem utilizados para construção de casas segundo essas premissas ainda é incipiente e concentrado em maiores centros. Além do que, a pequena difusão e popularização desse conceito construtivo faz com que os insumos ainda não tenham chegado a preços competitivos, se comparados com aqueles normalmente utilizados em construções. Acreditamos que se trata de uma questão de tempo para que isso aconteça. À medida em que se tornar mais comum a construção de casas sobre a égide da sustentabilidade, certamente haverá uma adaptação e acomodação dos valores desses insumos, além de uma ampliação da cadeia de fornecedores.

Finalmente, temos também a certeza de que essa publicação do SENGE-MG servirá a dois objetivos: a busca e o aprimoramento de práticas cada vez mais sustentáveis na construção civil e a ampliação do mercado de trabalho para os engenheiros, que poderão dessa forma dar sua contribuição para a preservação de nosso planeta.

Saudações sindicais;

Raul Otávio Pereira
Presidente do Senge-MG



1 - Introdução

A Engenharia visa à conjugação de conhecimentos matemáticos, técnicos e científicos na criação, aperfeiçoamento e implementação de utilidades, tendo em conta a sociedade, a economia e o meio ambiente. A Engenharia é uma ciência abrangente que engloba uma série de áreas especializadas, cada qual com uma ênfase em determinado campo de aplicação e uso de tecnologias específicas.

Assim como a Engenharia, a sustentabilidade é altamente integradora, permite conciliar diferentes abordagens que visam ao respeito ao meio ambiente, promovendo a eficiência energética e dos materiais, à promoção social com maior segurança aos trabalhadores, e à viabilidade econômica, produzindo bens mais duradouros e atraentes do ponto de vista do investimento.

Esses conceitos, quando aplicados às edificações, irão refletir em uma proposta nova e urgente de se construir. A Casa Sustentável é a grande oportunidade de conciliar a Engenharia e a Sustentabilidade, transformando a sociedade e seu estilo de vida.

O Senge-MG apresenta esta cartilha à comunidade profissional e leiga, como fonte de consulta confiável e que contempla parâmetros sugestivos de novas diretrizes construtivas, contribuindo para o aperfeiçoamento e integração dos diversos campos da engenharia visando um mundo melhor.

O conceito de sustentabilidade surgiu no século XX com James Lovelock, a partir das idéias de Aldo Leopold, e tomou notoriedade atingindo, atualmente, os níveis desejados pelos seus idealizadores. Empresas e profissionais passam a assumir seus verdadeiros papéis na complexa cadeia de influências que qualquer empreendimento humano ocasiona. Tudo o que realizamos, agora ou depois, trará consequências para a natureza.

Pensar e agir com sustentabilidade passa a ser uma questão de estratégia global, sobrevivência empresarial e política social, estabelecida em fóruns mundiais cada vez mais significativos e divisores de águas entre a postura predadora e a consciência holística necessária. O crescimento, a qualquer preço, dá lugar ao desenvolvimento sustentável que deverá dar às futuras gerações o mesmo que temos, ou uma herança melhor em termos sociais e ambientais.

Os engenheiros, em suas diversas especialidades, compreendendo a importância do tema, devem se sentir desafiados a aprofundar no assunto e dispostos a trabalhar com os diversos outros atores, em seus empreendimentos, de forma integrada e sustentável, entendendo que todas as decisões têm inúmeras consequências, e não um efeito isolado.

Esta cartilha apresenta um projeto aparentemente simples de uma edificação comum a todos nós, que é a nossa casa mas, que representa um evento extremamente complexo, do ponto de vista da sustentabilidade. Os conceitos de ecoeficiência, aplicada ao projeto, a utilização consciente de água, energia e recursos naturais, a escolha dos materiais certificados, o aproveitamento dos resíduos e a segurança, entre outros, devem atender a técnicas e tecnologias que estão sugeridas nesta cartilha.

Assim, esperamos poder sensibilizar a todos com este conjunto de diretrizes que certamente farão a diferença ao longo da vida útil do imóvel, que vai desde a valorização imobiliária à baixa manutenção, que ocasiona um melhor retorno do investimento, passando pelo modo de viver mais sustentável e chegando à preservação do meio ambiente.

2 - O que é sustentabilidade?

As origens das verdades de que necessitamos para realizar as revoluções no comportamento, nas artes ou nas ciências, reúnem a convergência do pensamento de diversos autores que, ao longo do tempo, se estabeleceram. Com o conceito da Sustentabilidade não foi diferente, e, como tantos outros, ele veio para ficar.

Os movimentos ambientalistas de Emerson e Thoreau sobre a conservação e preservação contestaram a Revolução Industrial, através da qual um conjunto de mudanças tecnológicas causaram profundo impacto no processo produtivo mundial em nível econômico e social. O capitalismo se expandiu e o meio ambiente foi negligenciado, e muito mais tarde fomos perceber os seus efeitos devastadores no planeta.

As primeiras leis antipoluição foram

aprovadas em Roma e na China, enquanto o Peru e a Índia já estavam cientes da necessidade de preservar o solo (LORRAINE ELLIOTT, 2007) e de se abraçar às árvores para protegê-las, como fazemos hoje. As causas ecológicas se tornaram irmãs das causas sociais porque são interdependentes, e muitas civilizações fizeram destas relações a sua cultura.

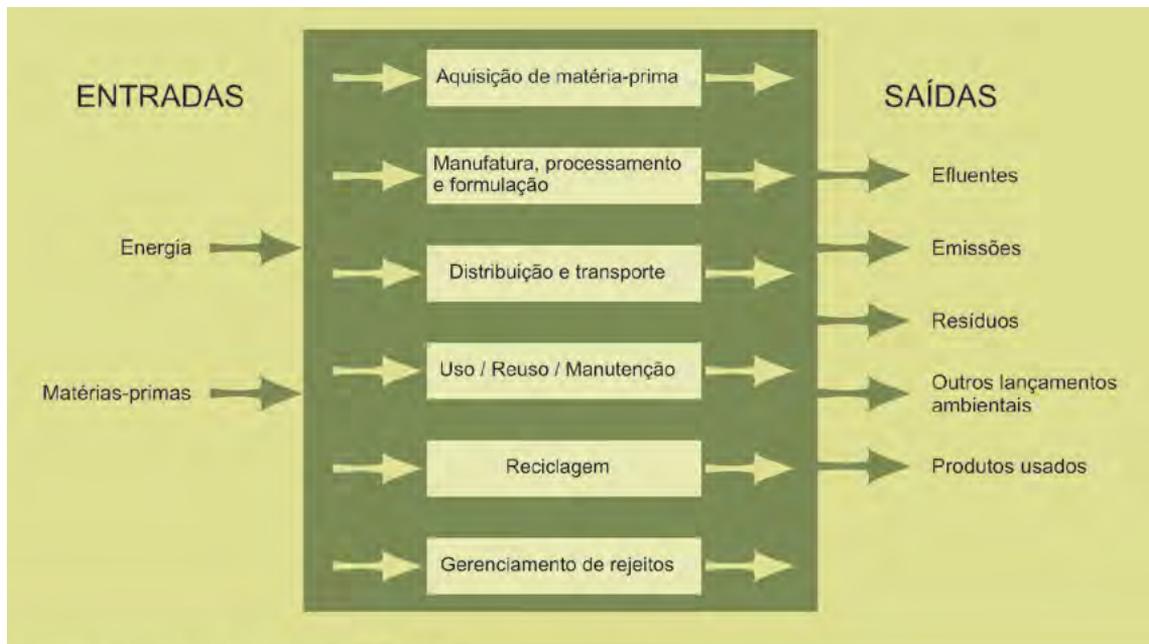
Assim, nossos conceitos passaram por transformações importantes, concluindo que todos os empreendimentos humanos devem atender, de forma eficiente e integrada, às necessidades sociais, econômicas e ambientais, dando origem ao tripé da sustentabilidade, conforme apresentado no gráfico ao lado, que de símbolo tornou-se uma bandeira que representa o equilíbrio necessário para a longevidade das empresas, da sociedade e do meio ambiente.



4 - Análise do ciclo de vida (ACV) na construção

A abordagem da edificação integrada ou sustentável considera o ciclo de vida em todos os níveis, inclusive como objetivo do escopo, e precisa solucionar os impactos ambientais que a obra vai

ocasionar, como movimento de terra, resíduos da construção, emissão de carbono, resíduos gerados pelos moradores e, assim, buscar a eficiência na utilização de todos os recursos.



Inventário de Ciclo de Vida segundo Fava et al. (1991)

Para saber mais visite o site da Associação Brasileira de Ciclo de vida: www.abcvbrasil.org.br

5 - Impactos ambientais da construção civil

A indústria da construção é uma das que mais consome energia e água do planeta (USGBC, www.usgbc.org). Nos Estados Unidos, as edificações respondem por 48% do consumo total de energia e 73,1% do consumo de eletricidade, 30% das emissões de GEE e 30% das matérias-primas.

No Brasil, com o desperdício de três obras, poderíamos construir uma outra (Agopyan, 2008). Temos um imenso passivo ambiental. Um dos grandes problemas ambientais decorrentes da geração de RCC`s (Resíduos da Construção Civil) é, como bem explicita Dijkema et al. (2000), a saturação de espaços disponíveis nas cidades para descarte desses materiais, uma vez que eles

correspondem a mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos em cidades de médio e grande porte no Brasil. No país, estima-se que é gerado anualmente algo em torno de $68,5 \times 10^6$ toneladas de entulho. Um outro fator a se destacar é a extração desnecessária de recursos naturais que poderiam ser evitados com a reutilização e/ou reciclagem do entulho gerado. Além disso, o entulho é responsável por altos custos sócio-econômicos e ambientais nas cidades, em função das deposições irregulares. Por exemplo, na cidade de São Paulo, os gastos anuais saltaram de R\$45 milhões (2002) para R\$88,4 milhões (2011) para coleta-transporte-deposição desses resíduos (ANGULO et al.,

TABELA 1 - TAXAS DE DESPERDÍCIO DE MATERIAIS

Materiais	Taxa de Desperdício		
	Média	Mínimo	Máximo
Concreto usinado	9	2	23
Aço	11	4	16
Bloco e tijolos	13	3	48
Placas cerâmicas	14	2	50
Revestimento têxtil	14	14	14
Eletrodutos	15	13	18
Tubos para sistemas prediais	15	8	56
Tintas	18	8	24
Condutores	27	14	35
Gesso	30	14	120

Fonte: ESPINELLI, 2005

2002 e Agência Estado, 30/06/2011).

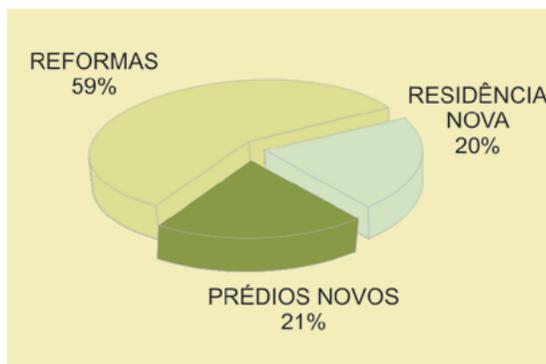
Por outro lado, o setor da construção civil é um grande consumidor de recursos naturais não-renováveis. Os agregados naturais estão entre os minerais mais consumidos no Brasil (380,6 x 106 t/ano) e no mundo (RANGEL et al., 1997; WHITAKER, 2001).

Desta forma, a redução do volume de RCC e também a sua reciclagem são formas de aproximar o setor da sustentabilidade, através da redução dos impactos negativos dos seus resíduos nas cidades e da geração de matéria-prima que pode ser substituída pela natural. (FRAGA, 2006).

As casas sustentáveis minimizam os impactos ambientais, pois possuem menores custos operacionais, normalmente são pré-fabricadas e possuem maior eficiência e são mais seguras para seus trabalhadores. Elas também são mais duráveis, significando economias de longo prazo para governos e prefeituras.

O projeto e construção sustentáveis utilizam sistemas com pegadas ecológicas mínimas. Esses sistemas são capazes de limpar a água consumida e de produzir energia, contrapondo à passividade dos projetos tradicionais.

Nos projetos sustentáveis, analisamos o



Valores percentuais da origem dos RCC

Percebe-se que os valores referentes às reformas representam mais que a metade do total dos RCC gerados.

Fonte: ESPINELLI, 2005

ambiente externo e o interno, entendendo melhor a relação dos moradores com esses espaços, consideramos as escalas, proporções, ordens, massas, texturas, funções, os contextos e condições sociais, refletimos sobre a cultura, o clima da região e sua economia, unindo a arte, a ciência, a tecnologia e a natureza.

A casa sustentável está elevando os padrões tanto de cuidado como de desempenho das edificações, podendo chegar a uma arquitetura neutra em carbono, oferecendo ambientes saudáveis, seguros e não tóxicos para seus habitantes.

6 - Responsabilidades

A casa sustentável é um organismo vivo. Tudo deve estar integrado: devemos aproveitar o vento, a chuva, a luz diurna e o ar noturno, incorporando os princípios do biomimetismo, olhando o ambiente externo e visando à boa qualidade do ambiente interno. Dentro da edificação, os sistemas e equipamentos devem propiciar o controle de, no mínimo: a temperatura, umidade, ventilação e iluminação, proporcionando o conforto necessário a cada um dos espaços planejados.

Cada membro da equipe do projeto integrado deve ter um papel e uma área de especialização claramente definida, e se responsabilizar pelas informações necessárias ao projeto, defendendo, assim, as melhores soluções.

Citamos os atores presentes em uma obra: o proprietário, que tem suas ex-

pectativas e exigências, os diferentes profissionais, projetistas e engenheiros (de estruturas, civil, de condicionamento do ar, hidrosanitário, elétrico e de energia), o construtor e o empreiteiro, os consultores especializados (iluminação natural, energia, projeto sustentável e outros), os usuários e os administradores da edificação. Outros ainda poderão fazer parte da empreitada, responsáveis por questões específicas como coberturas verdes, a conversão in loco de energia eólica em elétrica ou o tratamento de águas servidas.

Todos serão responsáveis por documentar suas próprias estratégias e decisões.

O empreendedor e a equipe têm de definir o quão sustentável será a futura casa, ou empreendimento. Devemos lembrar que uma construção sustentável poderá ter um custo inicial maior (entre 5 e 8%) que o convencional, mas o retorno ocorre por conta dos itens sustentáveis, da redução do custo de manutenção operacional da casa e do ganho da qualidade de vida dos moradores, sem falar na redução da pegada ecológica da obra.



7 - Sítio e comunidade

Dar início a um empreendimento não é uma tarefa fácil. Precisamos amadurecer nossas ideias e propósitos. O ideal é recolhermos informações, selecioná-las e organizá-las para que sirvam de parâmetros para o planejamento efetivo da obra. A atuação do profissional qualificado nessa fase é fundamental.

Tecnicamente, devemos atender a diversos itens que representarão o caminho sustentável da construção, em 7 passos:

1. Ambiente da obra e seu entorno: Na escolha do terreno, deve-se verificar se este não está em área de preservação, de possível desapropriação ambiental ou se as construções vizinhas irão dificultar o aproveitamento dos recursos naturais com o vento e o sol, que são requisitos de uma casa saudável.

2. Atendimento à Legislação: As prefeituras estabelecem as legislações pertinentes à construção através do Código Municipal, com base no qual deveremos atender aos aspectos construtivos e diretivos.

3. Documentação: As certidões carto-

rais são os únicos documentos que garantem o desimpedimento legal dos terrenos e edificações. Escriturar e registrar faz parte da sustentabilidade, pois estamos atendendo a um dos tripés da sustentabilidade, que é o social.

4. Orografia: O conjunto de informações topográficas, a insolação, a rugosidade do solo, as interferências existentes, a incidência dos ventos, condições meteorológicas e fundações representam um esforço para consegui-las mas que garantem os bons resultados.

5. A infraestrutura: A existência ou não das redes de água, esgoto, energia e comunicações merecem toda a atenção do profissional. Os aspectos econômicos e viabilidade dependem dessas facilidades.

6. Vizinhança: visite o local em diferentes dias da semana e em horários diversos para avaliar que aspectos positivos e negativos poderão ser encontrados. É importante imaginar o desenvolvimento do bairro e se existem espaços para grandes empreendimentos que possam diminuir o conforto e a mobilidade.

7. Arborização e terreno: Podemos encontrar árvores e pedras no terreno que aparentemente poderiam comprometer a obra, mas um profissional consciente transforma o risco em oportunidades. As árvores podem melhorar o microclima da edificação e as pedras podem se tornar um diferencial arquitetônico.



8 - Casas sustentáveis

A construção sustentável tem um papel importante para que as novas gerações tenham finalmente uma educação voltada para a sustentabilidade, fruto das ações que realizarmos agora. O desenvolvimento que buscamos, somente será alcançado com ações sustentáveis (arquitetura, projeto, construção, materiais), que derivam de uma nova forma de reconhecer-se como parte da natureza que nos cerca. A figura ao lado apresenta este conceito retirado do Guia básico para a sustentabilidade, de Brian Edwards, 2005.

Uma casa sustentável possui autossuficiência ou pode ser superavitária em termos de energia, utiliza águas pluviais, reutiliza suas águas servidas (greywater) e trata seus próprios resíduos líquidos e sólidos, possui sistemas bioclimáticos eficientes para atender às demandas de frio ou calor e as condições de melhor qualidade de ar, atende a todas as condicionantes ambientais e, além do conforto, proporciona uma melhor qualidade de vida para seus moradores. A edificação atual deve se adaptar às exigências do novo mercado e contemplar os conceitos da sustentabilidade, evitando o risco da desvalorização pelo seu alto custo de manutenção e tornando-se amiga da natureza.

Um bom projeto contempla uma visão holística da obra, dando ensejo a um amplo espectro de atividades inter-relacionadas, que contribuem para que possa:

- ser executado em um tempo menor do que o convencional;
- ter acabamentos mais uniformes e perfeitos;

- diminuir os impactos ambientais;
- utilizar materiais naturais, reciclados ou recicláveis, de procedência local para fomentar o desenvolvimento regional e evitar custos de transporte;
- ter custos de construção menores;
- possuir menor risco laboral;
- reduzir o preço final para o consumidor.



8.1 - Ações para o projeto sustentável

Os arquitetos e engenheiros devem projetar de forma mais elegante, adequada, ecologicamente versátil e adaptável à nova geração de edificações:

a) Aplicar princípios ecológicos desde o início, para evitar o aumento de custos. Caso as tecnologias sustentáveis sejam acrescentadas posteriormente, o custo da edificação aumentará.

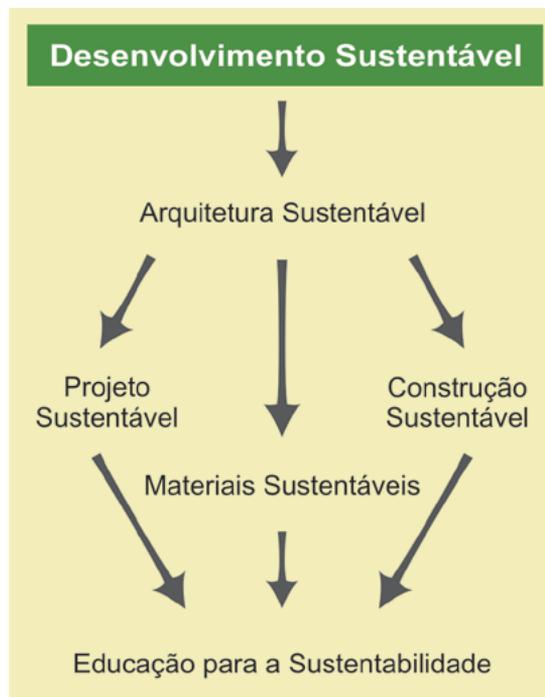
b) Evitar especificidades funcionais, pois poderão tornar as edificações inerentemente inflexíveis.

c) Priorizar iluminação e ventilação naturais, e, se possível, com pátios internos, evitando plantas muito profundas.

d) Projetar visando à simplicidade operacional, uma vez que a simplicidade das instalações e dos sistemas construtivos permite sua atualização periódica e cria uma relação de respeito entre o usuário e o espaço habitado.

e) Projetar visando à durabilidade, pois uma construção de baixa qualidade pode converter em um fardo no futuro. As edificações duráveis e de baixo custo de manutenção podem ter um custo inicial mais alto, porém, ao longo de sua vida útil, economizam energia e reduzem os resíduos, representando um investimento mais sólido.

f) Para maximizar o uso de energias renováveis, a edificação deve ser orientada



corretamente (com a fachada principal voltada para o equador); possuir uma inclinação adequada (de 30° a 40° na cobertura e de 60° a 70° na fachada) para instalação de painéis de aquecimento solar e ódulos fotovoltaicos; estar suficientemente afastada de outras construções, para permitir a incidência de iluminação solar (em especial durante o inverno, quando os raios solares incidem em ângulos inferiores); evitar obstáculos aos fluxos de ar; e as coberturas devem ser projetadas para suportar geradores eólicos e acumuladores térmicos (boilers).

8.2 - Visão holística da Casa Sustentável: os ambientes interno e externo

Para aplicar novas soluções e técnicas sustentáveis para uma edificação, utilizam-se, como base de projeto, as condições climáticas do entorno, ciclo de vida da edificação e o aproveitamento sustentável dos materiais.

O projeto dos ambientes internos e externo alinha-se nas seguintes estratégias:

a) posicionar a edificação de maneira útil e eficiente, de acordo com a localização e entorno;

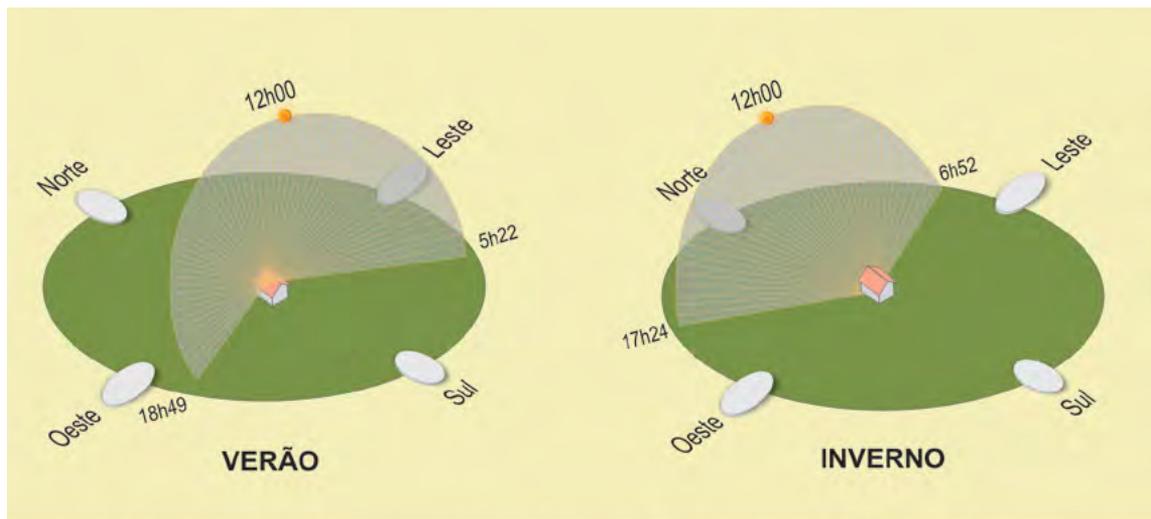
b) distribuir os espaços internos e seus elementos, de modo a permitir seu conforto ambiental e usabilidade consciente, sem deixar de contemplar a acessibilidade universal;

c) usar, de forma sustentável, recursos externos como elementos complementares ao conforto ambiental, priorizando a vegetação nativa tanto para sombreamento quanto para a produção de alimentos;

d) aproveitar recursos naturais disponíveis para redirecionamento e economia de energia, como coleta e reutilização de água de chuva no sistema sanitário e irrigação, e coleta solar de baixo custo para aquecimento da água;

e) priorizar a especificação de materiais locais, analisando seu ciclo de vida e impactos preservativos não tóxicos. Incluir a reutilização, ou reciclagem, de materiais de demolição quando possível;

f) integrar, de forma funcional, os subsistemas sustentáveis, alinhando-os à escolhas de eficiência e economia de recursos energéticos.

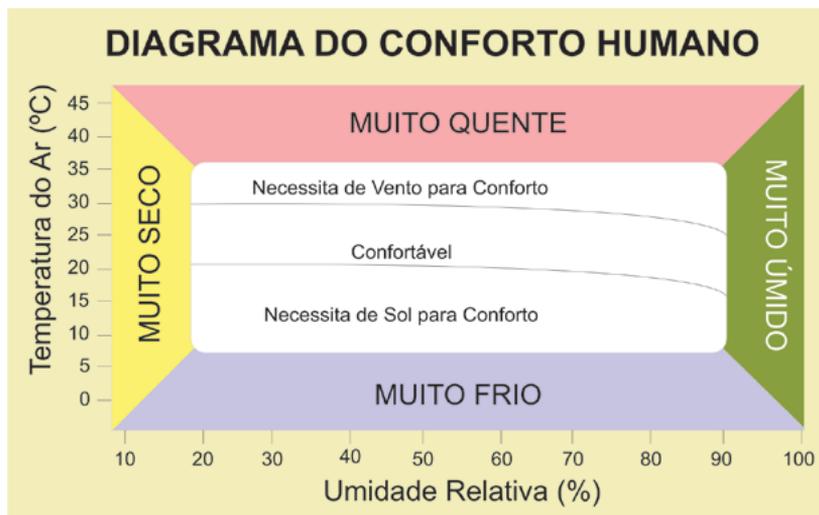


Importância de orientação NORTE para o aproveitamento da isolamento da edificação como fonte de iluminação e aquecimento.
Fonte: tijolosetecidos.com.br

8.2.1 - Conforto Ambiental

O conforto está diretamente relacionado à sensação de bem-estar. Esse conforto dos espaços internos vem da combinação dos parâmetros objetivos e de fatores inerentes ao usuário. Os parâmetros objetivos

são assim chamados pelas características do determinado espaço. Esses parâmetros podem ser específicos e gerais, tratando-se, os primeiros, de conforto térmico, acústico e visual, e os gerais são dimensões do espaço, fluxo interno, requisitos de organização. Ver diagrama do conforto humano do INMET abaixo.



8.2.2 - Conforto Acústico

No processo de concepção da edificação, existem dois momentos que determinam fortemente o conforto acústico: o primeiro quando se decide a localização e a orientação do imóvel, e o segundo momento quando se definem as características de construção de toda a envolvente, pois, através dela, pode-se reduzir o impacto do ruído nos utilizadores finais.

O isolamento sonoro da fachada e elementos internos de divisão é resultado da

soma e inter-relação de seus elementos – portas externas, internas e janelas. É importante perceber como as divisões internas, com e sem aberturas, têm efeitos diferentes para a acústica. A falta ou presença de reboco ou acabamento nas paredes também tem interferência direta no seu desempenho acústico (sendo as paredes com aberturas e sem reboco as de menor desempenho). É importante que em todos os equipamentos que emitem ruídos, como é o caso de sistemas mecânicos de ventilação e extração nas casas de banho e nas cozinhas, sejam instalados silenciadores nas saídas do ar.

As soluções para o conforto acústico podem surgir a partir de boa vedação de vidros ou seu uso em multiplicidade (duplo ou triplo) e do uso de Forros e painéis de Ecoplaca, obtidos a partir do reprocessamento de resíduos industriais selecionados, gerados no pré e pós-consumo para alto isolamento acústico da edificação. As paredes também podem ser revestidas por placas de cortiça reciclada, já que possuem um bom desempenho acústico.

8.2.3 - Conforto visual e iluminação natural

A luz natural admitida no interior das edificações consiste em luz proveniente diretamente do sol; luz difundida na atmosfera (abóbada celeste) e luz refletida no entorno, conforme diagrama abaixo da NBR 15215-3 (ABNT, 2005):

Onde:

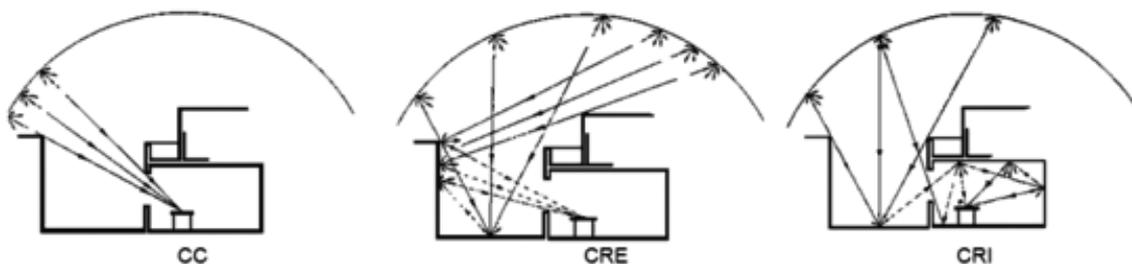
CC - Componente Celeste: É a relação entre a iluminação diurna em um ponto interior do local dividida unicamente pela luz

que provém diretamente da abóbada celeste e a iluminação exterior simultânea sobre um plano horizontal iluminado pelo total da abóbada de um céu coberto normal.

CRE - Componente Refletida Externa - É a relação entre a iluminação diurna em um ponto interior do local, que recebe luz unicamente das superfícies externas por reflexão direta e a iluminação exterior simultânea sobre um plano horizontal iluminado pelo total da abóbada de um céu coberto normal.

CRI - Componente Refletida Interna - É a relação entre a iluminação diurna em um ponto interior do local, que recebe luz unicamente por reflexão das superfícies interiores e a iluminação exterior simultaneamente sobre um plano horizontal iluminado pelo total da abóbada celeste de um céu coberto normal.

A magnitude e distribuição da luz no ambiente interno depende de um conjunto de variáveis, tais como: disponibilidade da luz natural (quantidade e distribuição variáveis com relação às condições atmosféricas locais); obstruções externas; tamanho, orien-



Fontes de luz natural que alcançam o edifício

tação, posição e detalhes de projeto das aberturas; características óticas dos envidraçados; tamanho e geometria do ambiente e das refletividades das superfícies internas.

Um bom projeto de iluminação natural sustentável tira proveito e controla a luz disponível, maximizando suas vantagens e reduzindo suas desvantagens.

Na definição de uma prioridade, em termos de exposição à luz natural, valores de iluminâncias e distribuição necessárias para as atividades em cada ambiente devem ser estabelecidas. Em alguns ambientes, a iluminação uniforme é mais recomendada, em outros, é desejável uma maior variação. Em ambientes nos quais os usuários ocupam posições fixas, o critério deve ser diferente daqueles onde as pessoas podem mover-se livremente na direção das aberturas ou para longe delas.

O projeto de iluminação sustentável

apresenta diferentes aspectos, estando, os principais, ligados à eficiência energética da edificação e à produtividade e saúde do usuário.

Para cada espaço a ser projetado, deve-se pensar na sua finalidade, o trabalho a ser iluminado e a tarefa visual a ser executada. Também o uso racional da iluminação vai permitir que os níveis de consumo da edificação não sejam elevados. A luz nos espaços pode imprimir-lhes diferentes aspectos, como: valorização do ambiente, aspecto de alegria e a percepção do espaço exterior, amenizando a sensação de confinamento. Uma vez equacionados esses requisitos, o projeto caminha para alcançar um nível ideal de iluminância, com intuito de se conseguir a maior eficiência, o melhor desempenho energético e redução de custos de projeto e utilização.

Classe	Iluminância	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recinto não usado para trabalhos contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Iluminâncias por classe de tarefas visuais. Fonte: NBR 5413 -- Iluminância de interiores

8.2.4 - Conforto Térmico - Ventilação Cruzada

A ventilação é um fenômeno natural, com importância estratégica para o conforto térmico das edificações.

A diferença de densidade faz com que o ar quente suba gerando um gradiente de pressão. Para que o processo de movimentação de ar ocorra no seu interior, torna-se necessário essa diferença de pressão e aberturas na edificação. A ventilação pode proporcionar conforto de duas formas: a ventilação noturna que reduz a massa térmica do edifício à noite, e a velocidade do ar que gera uma sensação de resfriamento. Portanto, o projeto da ventilação cruzada promove estratégias de orientação e posicionamento de aberturas, favorecendo o aproveitamento dos ventos predominantes da região. Esse sistema pode ser feito de forma horizontal ou vertical.

Uma das vantagens da ventilação natural é a renovação do ar de determinado ambiente proporcionando, conseqüentemente, o conforto térmico. Outro benefício importante da sua implantação é a redução do uso de ventilação mecânica e de ar condicionado tornando a construção mais eficiente em termos energéticos.

8.2.5 - Segurança e Acessibilidade

A edificação sustentável deve zelar pelo bem-estar e conforto do usuário, levando em consideração suas condições de acesso e mobilidade dentro dos espaços. É de extrema importância que a casa sustentável seja também segura e acessível.

Barras de apoio em sanitários, piso antiderrapante, iluminação adequada, corrimões, substituição de escadas por rampas, fechaduras invertidas e eliminação de quinas e assentamento de portas largas, são alguns detalhes que facilitam e viabilizam as necessidades de alguns usuários. A adaptação dos ambientes faz com que as pessoas portadoras de deficiência ou aquelas com mobilidade reduzida tenham mais segurança e, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida.

Medidas simples podem ser preventivas de quedas:

1. Sinalização nas pontas de degraus e, se possível, antiderrapantes, não podendo faltar o corrimão que, de preferência, deve ter cor contrastante visualmente.



2. Corredor livre, deixando o caminho sem objetos ou mobiliários que obstruam a passagem.

3. Deve-se evitar a presença de tapetes e passadeiras no corredor. Se optar em colocá-los, escolha os antiderrapante ou prenda as pontas em pés de móveis. para que não dobrem ou causem tropeços.

4. O uso de tapetes antiderrapantes dentro do Box, somado a barras de apoio e assentos especiais garantem uma prevenção dos acidentes.

5. Interruptores próximos à cama, junto com ponto de telefone.

6. Janelas com aberturas para dentro ou corrediças.

7. Acesso sem barreiras.

8. Piso áspero com marcações do caminho.

9. Portas com vão maior ou igual a 80 cm.

10. Evitar desníveis.

8.2.6 - O projeto de paisagismo

A paisagem do entorno pode orientar a análise primeira das decisões do projeto, buscando harmonizar integralmente todos os itens que o constituem. Através do ordenamento da vegetação em função da circulação e das áreas de parada que se pretende criar, desenvolve-se o paisagismo funcional e a estética agradável.

A intenção do projeto de paisagismo será interessante ao criar o melhor resultado funcional e plástico possível, buscando minimizar as despesas de manutenção da vegetação.

As árvores, além da função estética, carregam consigo o potencial de amenizar

temperaturas com seu sombreamento e, diferente de outros anteparos solares, permitem a passagem do ar entre sua copa. A proposta pode ser de criação de massas de vegetação arbórea e arbustiva. Esses maciços constituiriam árvores perenes e caducifólias, a fim de proporcionar sombra no verão e insolação no inverno.

Os elementos vegetais propostos pelo projeto podem desempenhar, além das funções estéticas e de sombreamento, o importante papel de fornecimento de alimentos.

Essa produção se refere, portanto, a qualquer produto ou subproduto que essas espécies possam gerar, e que possa ser utilizado pelos moradores, pelas criações de animais ou pela fauna nativa.

Para os moradores, essa produção pode se destinar ao consumo direto (frutos, er-



vas medicinais, etc.) e à produção de alimentos elaborados (compotas, conservas, etc.), para serem convertidos em proteína animal, ao servir de alimento para as criações, ou, mesmo, para produzir biomassa e ser reintroduzido no ciclo produtivo, na forma de composto orgânico.

8.2.7 - Propostas inovadoras de paisagismo

Telhado verde:

Os telhados verdes ganharam uma crucial importância nos centros urbanos, trazendo diversos benefícios, como:

- aumento da biodiversidade;

- redução da velocidade de escoamento da água da chuva na fonte (telhado);
- aumento da retenção da água da chuva na fonte (drenagem urbana);
- limpeza da água pluvial, contribuindo para redução da poluição;
- redução da emissão de carbono, atenuante da poluição do ar;
- auxílio na diminuição da temperatura do micro e macro ambiente externo.

Jardins Verticais

A estrutura dos jardins verticais produz oxigênio, reduz o ruído urbano e ajuda a combater o efeito de ilha de calor embora, à primeira vista, a estética chame mais a atenção do que a função ecológica.



Fonte: ecotelhado.blog.br

9 - O uso da energia na casa sustentável

O Índice de Desenvolvimento Humano - IDH reúne estatísticas relativas ao nível educacional, padrão de vida e longevidade per capita de um determinado local, região ou país. Fazendo um balanço global, os dados da ONU mostram que países desenvolvidos possuem altos índices de IDH com níveis de consumo de energia muito diferentes. Portanto, é possível reduzir o consumo de energia nos países sem alterar seu nível de desenvolvimento humano. Isto significa que é possível consumir energia de forma mais eficiente, numa palavra, devemos praticar a eficiência energética.

O padrão de eficiência energética estabelecido pelo estado da Califórnia, nos Estados Unidos (Título 24, 1970), mostram que, desde 1973, o uso de eletricidade por pessoa praticamente não mudou, embora tenha subido cerca de 50% no restante do país. As diretrizes deste Estado, com sua zona climática própria, poderia ser estendida a todos? Certamente que não, mas algumas de suas práticas poderiam ser utilizadas com sucesso nas demais regiões dos Estados Unidos.

No Brasil não é diferente. E, por ser um fator que influencia sobremaneira as edificações, a energia deve ser abordada de forma ampla e profunda.

O tamanho das edificações está relacionado ao consumo de energia; portanto, edificações maiores costumam consumir mais energia e utilizar mais recursos naturais em sua construção. Porém, uma edificação efi-

ciente com 400m² pode demandar menos energia que edificações de 250m², com projetos convencionais.

Ainda que geralmente o tamanho da edificação esteja relacionado à demanda de energia, o estilo de vida e as cargas de eletrodomésticos associados a ele influenciam significativamente o consumo de energia. Alguns equipamentos consomem energia mesmo quando “desligados” ou em estado de espera (stand-by).

A importância dos eletrodomésticos aumenta à medida que um bom projeto consegue reduzir o consumo de energia associado ao aquecimento de água, refrigeração e à iluminação. O profissional deve sempre informar ao cliente o consumo e os custos associados ao uso descontrolado dos eletrodomésticos. Uma boa dica é somente utilizar produtos com o selo “A” do Procel (etiquetagem de eficiência).

Existem várias estratégias para a redução do consumo de energia, desde um bom projeto até o uso consciente da energia elétrica.

A edificação deve adequar-se ao clima local, criar uma separação térmica adequada entre o interior e o exterior, fornecer ar fresco e selecionar equipamentos bem dimensionados e eficientes em energia, e incorporar energias renováveis.

Existem atualmente 200 mil produtos de eletricidade doméstica na Inglaterra, utilizando as mais diversas tecnologias. No Brasil, a publicação da Resolução Norma-



tiva nº 482, de 17 de abril de 2012, pela Aneel, sobre microgeração, poderá criar um mercado de 10MW em poucos anos, utilizando painéis solares fotovoltaicos ou pequenos geradores eólicos conectados à rede da concessionária de energia.

O dimensionamento dos sistemas de energia devem atender aos critérios técnicos e normas ABNT pertinentes. Os engenheiros devem apresentar opções sustentáveis de energia para as edificações. As soluções que integram várias tecnologias normalmente são mais eficientes, porém mais complexas do ponto de vista de operação e manutenção. Nesta cartilha, mostramos as formas de utilização e dimensionamento da energia solar passiva, ativa, energia eólica para locais com boa incidência de ventos, o

uso gás natural (GN), a eficiência energética aplicada às edificações sustentáveis e as propostas renováveis do futuro como o hidrogênio. No Brasil existem muitas empresas que atendem a este mercado que cresce cerca de 20% anualmente. Programas governamentais de habitação e de incentivo às energias renováveis têm proporcionado grandes oportunidades no setor para clientes de diferentes níveis de renda e, conseqüentemente, para inovações tecnológicas aplicáveis a cada situação.

9.1 - Energia Solar

Pode ser aproveitada de duas maneiras: primeiro como fonte de calor para aquecimento de água para banho e aquecimento de ambientes e segundo, para geração de

potência mecânica ou elétrica. A energia solar pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio do efeito fotoelétrico dos materiais semicondutores, gerando energia através dos módulos fotovoltaicos.

A disponibilidade de radiação solar depende das condições atmosféricas (nebulosidade e umidade, da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano). Isso se deve à inclinação do eixo imaginário em torno do qual a Terra gira diariamente (movimento de rotação) e à trajetória elíptica que a Terra descreve ao redor do Sol (translação ou revolução). Dessa forma, os coletores, ou painéis solares, devem estar posicionados adequadamente para melhor aproveitamento do sol e toda a sua movimentação diária. No hemisfério sul e na latitude de Belo Horizonte (20°), por exemplo, os coletores devem ser direcionados para o norte e com uma inclinação em torno dos 30°, correspondente à latitude (20°), adicionados de 10° para privilegiar a estação do inverno, quando o sol está mais baixo em relação ao horizonte.

Roteiro de dimensionamento do aquecedor solar:

1) Demanda: faça uma lista de locais que precisam de água quente, sua frequência diária de uso e número de usuários em litros/dia.

2) Acumulador: Pense que poderão ocorrer dias nublados ou chuvosos e adicione o volume encontrado, tanto quanto dias sem sol são esperados (normalmente x 3 dias). Uma lista dos reservatórios térmicos e seu respectivo coeficiente de perda de energia pode ser encontrada no site do Inmetro, através do link indicado:

<<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>>.

3) Existem distâncias normalizadas para que o sistema funcione por circulação natural (termosifão) ou, se não for possível atendê-las, devemos utilizar a circulação forçada através de uma pequena bomba.

4) Calcule a energia necessária para aquecer este volume de água da temperatura ambiente do local até 50°C ou 60°C.

5) No site do Inmetro você poderá encontrar a lista de todos os coletores solares certificados e a produção média mensal de energia (kWh/mês) de cada coletor.

6) Divida a energia necessária para aquecer o volume do acumulador (boiler) pela energia gerada por cada painel e encontre o número de painéis necessários.

7) Lembre-se de que o encanamento de água quente deve ser isolado termicamente e as torneiras devem ser do tipo “misturador”.

8) Dúvidas?: recorra à Norma Brasileira ABNT NBR 15569

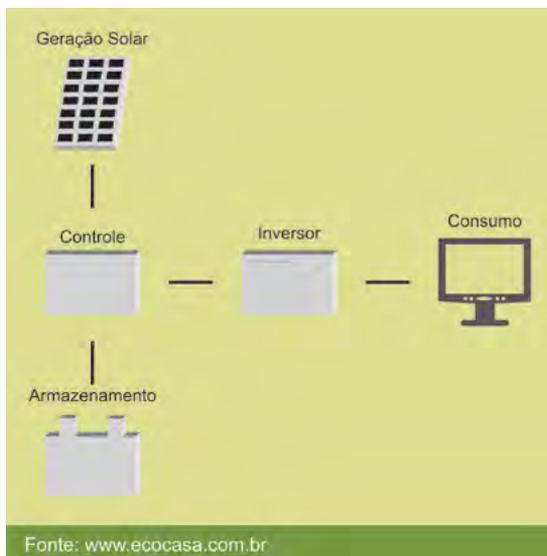
Roteiro de dimensionamento do sistema de geração de energia fotovoltaica:

1) A geração de energia poderá ser acumulada em baterias para uso posterior ou injetada diretamente à rede de energia, desde que autorizada pela concessionária local.

2) Primeiro, verifique a disponibilidade de área em seu telhado voltado para o norte.

3) Veja no site do Inmetro os módulos fotovoltaicos certificados e sua produção média mensal de energia na condição padrão estabelecida (kWh/mês).

4) Instale o inversor (equipamento ele-



trônico que converte a corrente contínua gerada nos painéis fotovoltaicos em corrente alternada adequada ao consumo) com capacidade de corrente adequada ao consumo e um controlador de carga para as baterias (se for o caso).

5) Instale um novo quadro de energia de forma a trabalhar em paralelo com o quadro de energia já existente.

9.2 - Energia Eólica

1) Considere a velocidade dos ventos médios do local. Você pode consultar no site do CRESESB <www.cresesb.cepel.br> e ver o potencial de energia disponível.

2) Verifique o equipamento mais adequado para essa classe de vento.

3) Existem muitos fornecedores de geradores eólicos para cada tipo de aplicação.

4) Normalmente, para pequenas instalações, utilizam-se os aerogeradores de eixo vertical e, para as maiores, os de eixo horizontal.

5) A instalação deve ser feita como o sistema fotovoltaico ligado à rede ou baterias.

9.3 - Gás Natural

1) O Estado de Minas Gerais começa a viver a realidade da utilização do gás natural residencial já presente em outras unidades da federação com Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Espírito Santo.

2) A Gasmig, em 2012, se prepara para ampliar a sua participação no fornecimento de gás natural a residências. A Companhia já possui contrato de fornecimento com três novos condomínios residenciais em Nova Lima, e dois condomínios em construção no bairro Engenho Nogueira, em Belo Horizonte. Para iniciar o atendimento na capital, a Gasmig pretende implantar, em breve, o Projeto Anel Sul - uma rede de 180 quilômetros de extensão que levará o gás natural a cerca de 70 mil residências dos bairros Santo Agostinho, Lourdes, Funcionários, Bunitas, Gutierrez, Sion, Belvedere e também ao Vale do Sere-



no, em Nova Lima. Nas residências, as formas mais comuns de utilização do gás natural são no aquecimento de água (torneiras, chuveiros, banheiras), no fogão, em churrasqueiras, lareiras e piscinas.

3) O GN promove o adiamento dos investimentos em geração de eletricidade, contribuindo para minorar os impactos ambientais, mesmo em hidrelétricas;

4) O GN é mais econômico para aquecimento de água, retirando do horário de pico o uso do chuveiro elétrico, condicionamento de ambiente, cocção, e ainda pode ser utilizado em conjunto com o sistema de aquecimento solar, como opção energética alternativa para os dias nublados ou chuvosos.

9.4 - Hidrogênio

Estamos descarbonizando a energia, diminuindo gradativamente nossa dependência dos combustíveis fósseis, e o futuro nos reserva o hidrogênio como fonte limpa e renovável para uso residencial e no transporte individual ou coletivo.

A transição de uma economia baseada no carbono para a economia do hidrogênio se dará provavelmente através do uso do gás natural (GN) \approx (CH₄), pelo seu baixo teor de carbono e o número elevado de moléculas de hidrogênio. Através da reforma do GN (processo de menor custo atualmente), poderemos obter o hidrogênio e utilizá-lo em células a combustível que realizam a conversão química diretamente em energia. O sistema de produção de H₂ poderá funcionar também através da eletrólise da água, via elétrica ou solar. O rendimento do sistema, quando associado ao aproveitamento de calor, pode chegar a 80%.

No Brasil, as ações de maior destaque no desenvolvimento de iniciativas na área de

células a combustível são realizadas por algumas empresas, como a Clamper, CEMIG, Unitech e Eletrocel, que já há algum tempo investem em programas de P&D, com resultados disponíveis nas formas de protótipos iniciais e até mesmo protótipos aprimorados. Ainda dentro do escopo de programas de P&D, empresas como a COPEL, PETROBRAS e AES ELETROPAULO aplicam recursos próprios nos projetos de células a combustível. Alguns dos projetos dessas empresas são realizados em parcerias com instituições de pesquisa (IPEN, UFRJ, UNICAMP, USP, UFMG, entre outras) com apoio de recursos dos Fundos Setoriais de petróleo (CTPetro) e energia (CTEnerg), conforme informativo do CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos / Ciência, Tecnologia e Inovação.

9.5 - Eficiência Energética

Programa de medidas, relativamente simples, para serem aplicadas nas residências, tornando-as mais eficientes em termos energéticos:

9.5.1 - Iluminação

Utilização de lâmpadas energeticamente eficientes. Consomem apenas 20% a 25% da energia elétrica das lâmpadas convencionais (incandescentes) e possuem uma vida útil de 10 a 20 vezes maior.

9.5.2 - Aquecimento

A substituição das caldeiras convencionais por caldeiras de condensação pode representar uma economia de 45% no consumo de energia. A simples manutenção adequada das caldeiras antigas representa uma economia de 10% a 15%.

Caldeiras de condensação de alta eficiência são comumente instaladas com os

novos sistemas de aquecimento central, hoje em dia, porque eles minimizam o desperdício de energia. Caldeiras de condensação não liberam o vapor que é feito quando a água é aquecida, considerando que as velhas caldeiras iriam expulsá-lo através da combustão. Em vez disso, caldeiras de condensação capturam o vapor de água e transformam-no de volta em água líquida, portanto, nenhuma energia é perdida e necessita de menos energia para ser usado. Existem dois tipos de condensação de caldeiras disponíveis, combinação e regular, e cada uma tem suas vantagens e desvantagens. Combinação de condensação de caldeiras para aquecer a água quando for usada, então não há nenhuma necessidade para um tanque de água, enquanto caldeiras de condensação regulares usam uma garrafa de água quente para aquecer a água. Esta combinação de razão de caldeiras de condensação são geralmente menores e mais aptas para famílias pequenas.

Fonte: Aquecimento Central Blogspot.com.br

9.5.3 - Isolamento termo acústico

A colocação de isolamento nas superfícies externas da edificação pode reduzir o consumo de energia em 60% tanto no aquecimento quanto na refrigeração dos ambientes. O uso de janelas com vidro duplo e com revestimento de baixa emissividade proporcionam um bom investimento na melhoria do conforto ambiental.

Ver Fonte: SPECHT, Luciano Pivoto; BORGES, Pedro Augusto Pereira; RUPP, Ricardo Forgiarini and VARNIER, Rosane. Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais. Ambient. constr. (Online) [online]. 2010, vol.10, n.4, pp. 7-18. ISSN 1678-8621.

9.5.4 - Controles

O acréscimo de controles modernos às instalações antigas e atuais pode ser muito eficiente do ponto de vista econômico e energético.



Comparativo incandescentes x fluorescentes compactas x lâmpadas a led

Vamos imaginar dois cenários: um em que a casa tem apenas lâmpadas incandescentes e, outro, em que se usa somente lâmpadas fluorescentes compactas. Vamos supor que ambas as casas possuem 20 pontos de luz e uma utilização média de 10 lâmpadas acesas durante 6 horas diariamente. Em cinco anos, o balanço é o seguinte:



1ª Hipótese: Casa com lâmpadas incandescentes

- Investimento inicial em lâmpadas: R\$ 36,00
- Potência média de consumo das lâmpadas: 60W
- Consumo de energia: 6.480 kWh no período de 5 anos
- Lâmpadas substituídas no período: 110
- Gasto com energia: R\$ 2.628,00
- Gasto com lâmpadas: R\$ 195,00
- TOTAL: R\$ 2.823,00

2ª Hipótese: Casa com lâmpadas fluorescentes compactas

- Investimento inicial em lâmpadas: R\$ 200,00 + R\$500,00 (em reatores eletrônicos)
- Potência média de consumo das lâmpadas: 18W
- Consumo de energia: 1.944 kWh no período de 5 anos
- Lâmpadas substituídas no período: 14
- Gasto com energia: R\$ 778,

- Gasto com lâmpadas: R\$ 140,00
- TOTAL: R\$ 918,00

Os números falam por si. As fluorescentes compactas são mais caras, mas rapidamente se pagam com a economia de energia elétrica. Além do mais, em um período de cinco anos, a casa com lâmpadas incandescentes vai produzir 96 lâmpadas queimadas a mais.

3ª Hipótese: Casa com iluminação tubular a led.

- Investimento inicial em lâmpadas: R\$ 1.500,00
- Potência média de consumo das lâmpadas a led: 8 W (luminosidade equivalente a lâmpada de 60w)
- Consumo de energia: 1.080 kWh no período de 5 anos
- Lâmpadas substituídas no período: zero
- Gasto com energia: R\$ 345,00
- Gasto com lâmpadas: zero
- TOTAL: R\$ 345,00

CONCLUSÃO FINAL AO COMPARAR AS HIPÓTESES 3 E 4:

Apesar de um investimento inicial com iluminação com fluorescente compactas de R\$700,00 e a de LED ficar em R\$1.500,00, ou quase 2 vezes mais, o custo final da conta de luz compensa, pois significa uma economia de 40%. Se compararmos com a lâmpada incandescente, a relação é mais vantajosa ainda, ou seja, o led proporciona uma economia de 88%. Uma vantagem substancial em dinheiro e um ganho na ecologia significativa em cinco anos. (comparativo retirado do Scribd.com. Fonte: <http://migre.me/1dEBY> – Scribd.com)

10 - O uso da água e das matérias-primas de forma sustentável

A atenção dada aos aspectos energéticos das edificações sustentáveis contribui para diminuição das emissões dos gases do efeito estufa, mas a responsabilidade da conservação dos recursos naturais começa pelo uso da água. Precisamos considerar a água tão importante quanto a energia, pois ela impacta diretamente sobre as condições de vida da população, como saúde e a produção de alimentos.

10.1 - Água potável

Dos 150 litros consumidos por uma pessoa, diariamente, em uma edificação padrão, apenas 4 (quatro) litros são utilizados

para beber. A instalação de equipamentos mais eficientes e que limitem a vazão da água (um bem precioso) deve estar atrelado a hábitos saudáveis que visem à economia e redução de seu consumo. A manutenção eficaz do sistema hidráulico é essencial, pois um simples vazamento em um orifício de 2mm a 15mca representa um consumo de 3.200 litros ao final de cada dia.

10.2 - O aproveitamento da água da chuva

O aproveitamento da água da chuva economiza água tratada, possibilita uma redução de até 50% do consumo de uma casa,

Medidas de projeto para a preservação da água	
Tecnologia	Torneiras com regulagem de vazão
	Torneiras automáticas
	Válvulas de descarga para líquidos e sólidos
	Sanitários com caixa aclopada
	Chuveiros em vez de banheiras
	Eletrodomésticos de baixo consumo de água
Sistema de águas cinzas (greywater)	Recuperação das águas residuais (água reciclada)
	Coleta de águas pluviais no próprio local
Engenharia	Pavimentação permeável que permita a alimentação das fontes de águas subterrâneas
	Projeto paisagístico que permita a absorção das águas pluviais
	Sistema de captação de águas pluviais próprio para absorver as chuvas torrenciais
Gestão	Controle de consumo (medidores)
	Detecção de vazamentos
	Educação

podendo ser utilizada na descarga de vasos sanitários, em máquinas de lavar roupa, usos em jardins internos e externos, lavagem de calçadas e automóveis. Podemos ainda conjugar a energia renovável com a coleta de águas pluviais, integrando, por exemplo, o bombeamento com a energia eólica.

O projeto da edificação deve considerar e explorar os sistemas de captação de águas pluviais. Isso envolve a especificação de calhas bem dimensionadas, o fácil acesso a todo o sistema para, por exemplo, retirar as folhas das calhas e tubulações, e o cálculo meticuloso da inclinação da cobertura, que não deve acelerar o fluxo de água nem impedir indevidamente sua condução até a cisterna. Portanto, assim como a economia de energia elétrica, a economia de água interfere na estética da arquitetura.

O reuso ou reciclagem da água poderá exigir filtros de carvão ativado e sistema de ultravioleta, o que acarreta em aumento de custos da edificação. As tubulações para água tratada e água pluvial devem ser distintas, identificando as torneiras. A captação deve ser feita somente em superfícies livres de contaminantes. Deve-se proteger, ainda, o reservatório pluvial de agentes externos, luz e calor.

10.3 – Dimensionamento do sistema pluvial

O potencial de armazenamento de água pluvial de um telhado pode ser calculado pela fórmula:

$$Q = A \times I_p \times P \times D_s$$

Onde: Q = quantidade de água armazenada

A = área de coleta (telhado comprimen-

to x largura)

I_p = índice pluviométrico local (ver tabela Embrapa*)

P = potencial do telhado (usual = 0,88 por condições de absorção e outras)

D_s = descarte (usual = 0,90, pois descartamos as primeiras águas)

(*) Fonte: Índices pluviométricos em Minas Gerais / Daniel Pereira Guimarães... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2010.88 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 30).

10.4 - Testes de vazamento de água em residências

Testes para identificação de vazamentos recomendados pelas empresas de saneamento:

1 – Teste do Hidrômetro - Confira o seu relógio de água (o hidrômetro). Deixe os registros na parede abertos, feche bem todas as torneiras, desligue os aparelhos que usam água e não utilize os sanitários. Anote o número que aparece ou marque a posição do ponteiro maior do seu hidrômetro. Depois de uma hora, verifique se o número mudou ou o ponteiro se movimentou. Se isso aconteceu, há algum vazamento em sua casa.

2 - Canos alimentados diretamente pela rede da empresa de saneamento - Feche o registro na parede. Abra uma torneira alimentada diretamente pela rede (pode ser a do tanque) e espere a água parar de sair. Coloque imediatamente um copo cheio de água na boca da torneira. Caso haja sucção da água do copo pela torneira, é sinal que

existe vazamento no cano alimentado diretamente pela rede.

3 - Canos alimentados pela caixa d'água

Feche todas as torneiras da casa, desligue os aparelhos que usam água e não utilize os sanitários. Feche bem a torneira de bóia da caixa, impedindo a entrada de água. Marque, na própria caixa, o nível da água e verifique, após uma hora, se ele baixou. Em caso afirmativo, há vazamento na canalização ou nos sanitários alimentados pela caixa d'água.

4 - Tubulação embutida na parede

Se você sabe por onde passa o encanamento da parede, faça o teste da batida. Bata em toda a extensão do encanamento e veja se o som é diferente em alguma parte. O aparecimento de manchas com mofo e umidade e mudança da coloração do revestimento ou o desprendimento do revestimento (azulejo e pintura) também podem ser sinais de vazamento.

5 - Piscinas

Coloque a água da piscina no nível normal. Encha um balde com água da piscina até 5 cm da borda. Marque o nível de água do balde e também da piscina. Prenda o balde no interior da piscina de forma que a água do balde mantenha a mesma temperatura da água da piscina e sem deixar que elas se misturem. Após 24 horas, verifique o nível de água do balde com o nível de água da piscina e compare com as marcações iniciais. Caso a piscina tenha uma variação maior em altura dos níveis de água, provavelmente ela apresenta vazamento. Se chover, recomece o procedimento.

6 - Reservatórios

subterrâneos de edifícios

Feche o registro de saída do reservatório do subsolo e a torneira da bóia. Marque no reservatório o nível da água e, após uma hora, verifique se ele baixou. Se isso ocorreu, há vazamento nas paredes do reservatório ou nas tubulações de alimentação do reservatório superior ou na tubulação de limpeza.

7 - Bóia em reservatório

Mantenha o registro do cavalete aberto e feche o registro de saída do reservatório e desligue a bomba de recalque. Marque no reservatório o nível de água e, após duas horas, verifique se ele baixou. Se o nível de água não baixar, então há um vazamento pelo extravasor, que pode ser ocasionado por defeito na torneira da bóia.

8 - Reservatório superior

Feche o registro de saída e a torneira do reservatório, desligue a bomba de recalque (edifícios). Marque o nível de água com um pedaço de barbante e giz. Aguarde duas horas e confira o nível de água. Se o nível de água baixou, há vazamento na canalização ou sanitários alimentados pela caixa d'água.

9 - Reservatório inferior

Mantenha o registro do cavalete aberto e feche o registro da saída do reservatório. Feche a bóia e marque o nível de água. Após duas horas, faça uma nova marcação e compare o nível de água. Se o nível baixou há vazamento no reservatório devido a registro com defeito ou trinca no reservatório.

10 - Em torneiras / vaso sanitário

a) Torneiras: Este tipo de vazamento é caracterizado por torneira pingando quando fechada. Quando isso acontecer, troque o elemento de vedação. Gotejando, uma torneira desperdiça 46 litros, por dia, ou mais de mil litros de água por mês. Um filete de mais ou menos 2 milímetros totaliza 4.130 litros por mês. E um filete de 4 milímetros, 13.260 litros por mês de desperdício.

Lento	300 L/mês
Médio	600 L/mês
Rápido	960 L/mês

b) Vaso Sanitário

1º Jogue borra de café no vaso sanitário;

2º O normal é a borra ficar depositada no fundo do vaso;

3º Em caso contrário, é sinal de vazamento na válvula ou na caixa de descarga.

Obs: Nas bacias cuja saída da descarga for para trás (direção da parede), deve-se fazer o teste esgotando-se a água. Se a bacia voltar a acumular água, há vazamento na válvula ou na caixa de descarga.

Fonte: SABESP e COPASA



10.5 - Programas para Economia de água nos canteiros de obra

Estudos recentes da Escola Politécnica da USP apontam a necessidade de se implantar, que poderia prever diversas ações, programas de economia visando à redução do consumo de água nos canteiros de obra, tais como: utilização de torneiras com acionamento e desligamento automático; instalação de temporizadores nos chuveiros, determinando o tempo de banho; utilização de água da chuva para descargas, limpeza da obra e etc; estudos para utilização de fontes alternativas de água para consumo em serviços de construção civil. Por exemplo, utilização de água da chuva na cura do concreto ou dosagem de argamassas; palestras para conscientização dos funcionários, com relação à fonte finita de recursos naturais; acompanhamento mensal dos consumos e medidas para redução dos mesmos.

A economia de água nos canteiros deve estar fundamentada na sustentabilidade, entretanto, os fatores econômicos ajudam a impulsionar esta necessidade, já que o “boom” da construção civil certamente elevará a demanda de água e, com a baixa oferta do insumo, o custo da água tende a aumentar cada vez mais, elevando ainda mais o custo total do empreendimento.

(Fonte: <http://revistasustentabilidade.com.br/consumo-de-agua-nos-canteiros/>)

10.6 - Lançamento e tratamento de esgoto

Nos locais onde não está presente a rede de esgotamento sanitário, comumente utilizamos a sequência fossa, filtro e sumidouro. Normalmente, a fossa séptica de 1.700 litros atende a uma família de seis pessoas. Entretanto, este sistema só é ecologicamente aplicável quando seus componentes não atingem o lençol freático. Como no Brasil o sistema mais comum é o sumidouro, este poderia ser realizado em duas seções, utilizando-se uma de cada vez, a fim de que o lodo biológico que se forma em suas paredes não cause a impermeabilização do sistema, e permita a infiltração das águas residuais no solo normalmente. As estações de esgoto compactas vêm sendo utilizadas com sucesso na transformação do esgoto em água limpa e desinfetada. A estação pode ser enterrada ou aparente, sem comprometer a estética da edificação.

Fonte: www.fortlev.com.br

10.7 – Uso de materiais e matérias-primas sustentáveis

Os chamados ECOPRODUTOS deverão fazer parte das atuais e da próxima geração das construções habitacionais e não habitacionais. Esses materiais, normalmente certificados, não poluem, não são tóxicos, são benéficos para o meio ambiente e ainda ajudam a desenvolver o modelo sustentável de edificações.

Cada material ou matéria-prima utilizada na construção civil possui vida própria

desde a sua extração da natureza (berço), sua transformação, sua utilização propriamente dita e sua destinação final, para ser descartado (túmulo) ou ser reciclado/reaproveitado em uma nova obra (berço).

Produtos como o aço, concreto, telhas cerâmicas e tintas são analisados individualmente quanto ao seu impacto ecológico ao longo do tempo. A análise do ciclo de vida (ACV) identifica o fluxo de materiais, energia e resíduos gerados pelas edificações ao longo de toda sua vida útil, de forma que os impactos ambientais possam ser determinados antecipadamente.

A qualidade interna do ar pode se manter intacta com resinas que não liberem gases tóxicos durante e depois da sua aplicação. Também as tintas naturais possuem o uso de recursos locais que promovem a economia de materiais e combustíveis, mantendo a saúde do usuário e tecnologia simples, pois o componente principal é a terra crua.

No momento de selecionar os materiais, devemos verificar se a matéria-prima é virgem ou reciclada, como é extraída, se é um recurso renovável, se o produto é poluente, qual é o processo produtivo, se ele apresenta baixo consumo de energia e de água, se sua instalação, manutenção gera resíduos, como é a logística de distribuição do produto, se ela consome muita energia e finalmente se possui algum tipo de certificação (tipo ISO 14001) ou selo.

Assim, é preferível o reuso à reciclagem, devido ao gasto de energia, e é preferível reciclar do que descartar, pois este é o último recurso que devemos utilizar para diminuirmos a carga dos aterros sanitários.

10.8 - Ecoprodutos já disponíveis no mercado

1. Areia reciclada, produzida a partir de entulho, poderá ser utilizada em argamassa, revestimento ou reboco.

2. Cimento CPIII tem menor impacto ambiental, substituindo o clínquer por escórias de altos-fornos, com o mesmo desempenho do cimento convencional.

3. Formas para moldagem de estrutura de concreto armado utilizando madeira certificada, plástico reciclado ou aço.

4. Pavimentação permeável que favorece a infiltração de água onde aplicado, podendo permitir o cultivo de grama para fins estéticos.

5. Instalações elétricas também são beneficiadas com cabos elétricos fabricados sem metais pesados, conduítes de material reciclado e dispositivos eletroeletrônicos de controle de iluminação.

6. Lâmpadas eficientes compactas ou

com tecnologia LED.

7. Tijolos de solo-cimento com utilização da terra do local da obra.

8. Instalações hidrosanitárias e de tratamento individuais utilizando PEAD, PP e PVC.

9. Cerâmicas de baixo impacto, azulejos hidráulicos de material reciclado e pastilhas de fibras naturais (coco e bambu).

10. Pisos emborrachados produzidos a partir de pneus usados.

11. Paredes construídas a seco (Dry Wall e o Steel Frame).

12. Madeira reflorestada ou sintética (plástico + fibras vegetais).

13. Telhas fabricadas a partir de materiais reciclados.

14. Vernizes e tintas à base de água.

15. Telhados e fachadas com cobertura vegetal.

16. Coletores de águas pluviais, caixas verticais e cisternas em PVC.

17. Estações de tratamento de esgoto residenciais compactas.

11 - Aplicações e certificações

Existem diversas ferramentas que ajudam na avaliação da sustentabilidade de um projeto, da edificação como um todo e de sua utilização.

Modelos Internacionais em uso no Brasil:

1. O LEED (Leadership in Energy and Environmental Design ou Liderança em Energia e Design Ambiental) é um sistema de pontuação, desenvolvido pelo USGBC (Green Building Council dos EUA), para medir o desempenho ambiental de design, construção e manutenção de edifícios. O sistema é usado para comparar a performance ambiental entre um edifício e outro, pela soma de créditos de 1-110 (10 pontos são de bônus) no novo standard LEEDv3, lançado em 2009. Os quatro níveis de certificação e pontuação correspondentes são: Certified (40-49 créditos), Silver (50-59 créditos), Gold (60-79 créditos), Platinum (80+ créditos).

O objetivo do sistema é reduzir a pegada de carbono do mundo construído e criar um sistema competitivo para a eficiência de edifícios, recompensando a prática de melhor design, construção e manutenção, e criando um mercado de produtos mais sustentáveis para o setor construtivo. A última versão do LEED também inclui Créditos Regionais que permitem a tropicalização ou a adequação do sistema para qualquer lugar ou clima do mundo. E, por ser um sistema de certificação documentado online, também permite o crescimento e a adoção internacional do LEED, criando realmente um padrão mundial, de fato, para construções sustentáveis. Foi o primeiro a atuar no Brasil, em 2007. Desde então, certificou centenas de projetos nacionais.

Para mais informações sobre o LEED no Brasil indicamos o site: www.gbcbrazil.org.br.

2. ASTM International, anteriormente conhecida como American Society for Testing and Materials (ASTM), é líder, reconhecida mundialmente, no desenvolvimento e publicação de normas internacionais de consenso voluntário. Hoje, cerca de 12.000 normas ASTM são utilizadas em todo o mundo, para melhorar a qualidade do produto, aumentar a segurança, facilitar o acesso ao mercado e comércio, e construir a confiança do consumidor.

A liderança ASTM, no desenvolvimento de normas internacionais, é impulsionada pelas contribuições de seus membros: mais de 30.000 dos melhores técnicos e profissionais de negócios do mundo, que representam 135 países. Trabalhando em um processo aberto e transparente e com infraestrutura avançada de ASTM eletrônico, seus membros entregam os métodos de ensaio, especificações, guias e práticas que para as indústrias de apoio e governos em todo o mundo.

Saiba mais sobre ASTM International em: www.astm.org

3. SAM – Sustainability Assessement Model (Modelo de Avaliação da Sustentabilidade) avalia o projeto durante todo seu ciclo de vida, a partir de 22 indicadores de desempenho, divididos em quatro grupos, que fazem referência aos três princípios básicos do desenvolvimento sustentável (a proteção ambiental, o bem-estar social e o desenvolvimento econômico), acrescentando o conteúdo de disponibilidade de recursos.

Disponível em www.inchferry.co.uk/AlgerianSAM270404FINAL.DOC.

4. BREDEM (Building Research Establishment) é um sistema de avaliação ambiental para edificações residenciais, consistindo em um conjunto de softwares projetados para calcular o consumo de aquecimento de diferentes unidades residenciais, com base em ganhos, perdas e diferentes tecnologias de aquecimento.

Detalhes do sistema poderão ser vistos no livro do autor: BREDEM-8 Model Description: 2001 Update (BR 439) by B.R. Anderson (Nov 18, 2010)

5. BREEAM sistema de auditoria mais utilizado no Reino Unido. Um sistema completo e de fácil utilização, que se constitui de uma tabela de pontuação que permite comparar diferentes estratégias de projeto antes do início de sua construção. Os critérios avaliados são organizados em nove categorias: gerenciamento, energia, água, transporte, materiais, poluição, saúde e bem-estar, uso da terra e ecologia e resíduos.

Acesse: <http://www.breeam.org>

6. HQE (Haute Qualité Environnementale) É uma plataforma francesa que fomenta o desenvolvimento sustentável, estabelecida em 1996, a Associação HQE tem como missão trazer todos os envolvidos na construção civil para juntos: antecipar e iniciar a reflexão para contribuir para o desenvolvimento da excelência nos territórios e práticas profissionais. Para isso, ela possui quadros de referência e bancos de dados de conhecimentos profissionais. A Associação HQE, uma organização sem fins lucrativos, reconhecida desde 2004. A ação da Associação HQE concentra-se nas obras de panejamento operacional e territorial em habitações unifamiliares e coletivas através do parque de negócios, tanto para novas construções e para a reabilitação, renovação ou funcionamento. O seu âmbito de ação se estende desde 2010 a certificar bairros inteiros com o Selo de Desenvolvimento HQE.

Detalhes do sistema poderão ser vistos no site: www.assohqe.org

Modelos nacionais:

1) AQUA (Alta Qualidade Ambiental): É uma certificação nacional, que oferece referencial técnico para residências e prédios comerciais - e tem a credibilidade da certificadora Fundação Vanzolini. O processo de gestão avalia as necessidades e desempenho do projeto, a execução e operação de cada uma das etapas da obra. Atualmente possui dezenas de construções contempladas.

Acesse: <<http://www.vanzolini.org.br>>

2) Procel Edifica: Trata-se da etiqueta de eficiência energética para edifícios comerciais e residenciais criada pela Eletrobrás junto com o Inmetro. Até hoje foram reconhecidos dezenas de edifícios. O selo traz consigo a tradição da eficiência energética aplicada, há anos, em eletrodomésticos. O potencial de conservação de energia do setor é expressivo. A economia pode chegar a 30% para edificações já existentes, se estas passarem por uma intervenção tipo retrofit (reforma e/ou atualização). Nas novas edificações, ao se utilizar tecnologias energeticamente eficientes desde a concepção inicial do projeto, a economia pode superar 50% do consumo, comparada com uma edificação concebida sem uso dessas tecnologias. A possibilidade de aproveitar este potencial balizou a reavaliação dos principais focos de atuação do PROCEL, o que resultou na criação do subprograma, Procel Edifica, especialmente voltado à Eficiência Energética das Edificações – EEE, aliada ao Conforto Ambiental - CA.

Acesse: <<http://www.elektrobras.com>>

3) Casa Azul Caixa: A certificação é voltada para a habitação popular. Ela é concedida a projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal e possui vários projetos em fase de avaliação.

*Saiba mais na cartilha distribuída pela Caixa Econômica Federal:
Boas práticas para habitação mais sustentável/ coordenadores Vanderley Moacyr John,
Racine Tadeu Araújo Prado. -- São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.*

4) SUSTENTAX: selo desenvolvido pelo grupo Sustentax, para identificar e atestar a qualidade ambiental de produtos e serviços prestados por construtoras e incorporadoras. Atesta a conformidade dos procedimentos de desenvolvimento do projeto, da seleção de materiais, do comprometimento com práticas que geram economia, evitam desperdícios e aumentam a produtividade. Serviços prestados: sustentabilidade de empreendimentos novos e existentes; certificação de gestão sustentável de facilities; otimização do desempenho energético e etiquetagem de edificações; desenvolvimento de ambientes corporativos de alta produtividade e concepção; implantação e operação de centrais de geração de energia e utilidade.

Acesse: <<http://www.gruposustentax.com.br>>

12 - Referências Bibliográficas

AGOPYAN, V. John V. M. - O desafio da sustentabilidade na construção civil. São Paulo: Blucher; 2011.

ANGULO, S.C et al. Construction and demolition waste, its variability and recycling in Brazil. In: Sustainable buildings 2002. Oslo, Noruega. 2002.

BRIAN, Edwards – Guia Básico para a Sustentabilidade – Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2008.

BROWN, G.Z; DEKAY, M. - Sol vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura. Porto Alegre: Bookman, 2004. 415p.

DIAMOND, Jared M. – Collapse: how societies choose to fail or succeed – Edition no. 1 USA, Penguin Group, 2005.

DIJKEMA, G. P. J.; REUTER, M. A.; VERHOEF, E. V. A New Paradigm for Waste Management. Waste Management, v. 20, p. 633-638, 2000.

ESPINELLI, U. - A gestão do consumo de materiais como instrumento para a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras. In: Seminário de Gestão e Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição – Avanços e Desafios. São Paulo. PCC USP, 2005. CD-ROM.

FAVA, J. Et al. – A Technical Framework for Life-Cycle Assessment, SETAC, Washington, 1991.

FOSTER, Norman – Foster + Partners: Catalogue - Edition no. 1 UK, Publisher Prestel, 2008

FRAGA, Marcel Faria - Panorama da Geração de Resíduos da Construção Civil em Belo Horizonte: Medidas de Minimização com base no projeto e Planejamento de obras. UFMG, 2006

GUIMARÃES, Daniel Pereira et al. Índices pluviométricos em Minas Gerais / -- Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.88 p. :il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 30).

HERMAN, Daly and COBB, John – For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future. Boston: Beacon Press, 2.a Ed.

KEELER, Marian & BURKE, Bill – Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis – Salvaterra – Porto Alegre: Bookman, 2010.

LENGEN, Johan Van - Manual do Arquiteto Descalço – 1 ed. São Paulo: Livraria do Arquiteto, 2008 e Empório do livro, 2009.

LORRAINE Elliott, The global politics of the environment - New York: New York University Press, 2004.

LOUNGEE DO EMPREENDEDOR – Disponível em: <<http://loungempendedor.blogspot.com.br/2010/09/verdadeiro-trabalho-em-equipe.html>> acessado em 20mai2012.

RANGEL, A. S. et al. A exploração de areia na RMSP. In: Padrão de concorrência e competitividade da indústria de materiais de construção. São Paulo: Singular, 1997. p.89-102.

SPECHT, Luciano Pivoto; BORGES, Pedro Augusto Pereira; RUPP, Ricardo Forgiarini and VARNIER, Rosane. Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais. Ambient. constr. 2010, vol.10, n.4, pp. 7-18. ISSN 1678-8621.

VIGGIANO, M. H. Stanziona. Edifícios públicos sustentáveis Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. 85 p.: il.

WHITAKER, W. Técnicas de preparação de areia para uso na construção civil. São Paulo: 2001. 153 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

13 - Links úteis

IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica - www.idhea.com.br

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - www.cbcs.org.br

IPEMA – Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica - www.ipemabrasil.org.br

Obra Limpa – Site de empresa pioneira na implantação do processo de gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras no Brasil - www.obralimpa.com.br

Lab EEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina - www.labeee.ufsc.br

Digital Drops – Conheça algumas novidades tecnológicas que permitem deixar sua vida mais sustentável - <http://digitaldrops.com.br/drops/category/eco>

Ecocentro - Reúne soluções sobre água, energia, saneamento, alimentação e habitação. Faça uma visita virtual ao Instituto localizado em Pirenópolis, Goiás - <http://www.ecocentro.org/inicio.do>

Casa.com.br - Site em parceria da revista Casa Cláudia com Arquitetura & Construção. Veja a sessão de sustentabilidade - http://casa.abril.uol.com.br/decorar/sustentabilidade/todas_1.shtml

EcoCasa - Soluções para sua casa: coleta da água da chuva, tratamento de esgoto, aquecimento solar, energia solar, energia eólica e materiais de construção ecológicos - <http://www.ecocasa.com.br/>

Eficiência Energética – Conselhos para economizar energia em cada cômodo da sua casa - <http://www.eficiencia-energetica.com/>

Casa Ecológica – Como Construir – Projetos e dicas de como construir a sua - <http://casaecologica-comoconstruir.spaceblog.com.br/1/>

14 - Exemplos de projetos sustentáveis

- Casa Eficiente – Visita virtual, vídeos, animações, e explicações técnicas sobre o projeto. Site em parceria da UFSC, Eletrosul, Eletrobrás e Procel. - <http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/index.php>
- Casa Autônoma – Soluções bioclimáticas, fotos e plantas. Prova de que sua casa pode ser bonita e ecológica ao mesmo tempo. Recebeu o 1º lugar do Prêmio Procel de 2002-2003, na categoria edificações - <http://www.casaautonoma.com.br/PAGINA1.htm>
- Planeta Orgânico – Projeto detalhado de Casa Ecológica com conforto, tecnologia e coerência com os princípios ambientais - <http://www.planetaorganico.com.br/trabcasaeco.htm>
- Exemplos de Construções Sustentáveis – BedZED, Torre Hearst, The Solaire, Rochaverá Corporate Towers, Colégio Cruzeiro, Fórum Chriesbach Eawag-Empa - <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/133/artigo77955-3.asp>

Arquitetura Bioclimática

- Lab EEE - http://www.labeee.ufsc.br/linhas_pesquisa/BIO.html
- Só Arquitetura - http://www.soarquitectura.com.br/template.asp?pk_id_area=19&pk_id_topico=246&pk_id_template=5
- Eco Arkitekt – Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética <http://ecoarkitekt.com/>
- Vidro.Inf - Como o vidro pode ser um aliado da Arquitetura Bioclimática. http://www.vidro.inf.br/index.php?option=com_content&view=article&id=22:meio-ambiente-inteiro-&catid=10:mercado-a-negocios&Itemid=17

Catálogos de Produtos Ecológicos

- Viva Green <http://www.vivagreen.com.br/?page=suacasa>
- Catálogo Sustentável - Informações sobre produtos e serviços avaliados a partir de critérios de sustentabilidade pela GVces - <http://catalogosustentavel.com.br/>
- Materiais de menor impacto link para análise e referências - <http://www.criarquitecturasustentavel.com.br/arquitetura-sustentavel.html>

Produtos de Baixo Consumo de água

- Deca – Destaque para a linha de termostatos de monocomando para torneiras e chuveiros, permitindo que se regule a temperatura da água. <http://www.deca.com.br/>
- Docol – Destaque para as descargas com duas divisões para dois volumes diferentes de água: um para limpeza parcial (líquidos) e outro para limpeza total (sólidos), racionalizando o consumo de água. http://www.docol.com.br/interna.cfm?var=planeta_agua&pi=importancia_agua

Telhado Verde

- Eco Telhado – Descubra os benefícios de ter um telhado verde na sua casa! Além de proporcionar isolamento térmica, esta técnica possibilita a redução do calor da cidade e de enchentes. <http://www.ecotelhado.com.br/>
- AQR Fórum – Porquês do telhado verde no meio urbano. <http://arqforum.blogspot.com/2008/08/porqus-do-telhado-verde-no-meio-urbano.html>

Coleta da Água da Chuva

- Agua-de-Chuva – Entenda como e porque coletar a água da chuva para utilizá-la em atividades que não exijam água potável, em vasos sanitários, máquinas de lavar, e serviços de limpeza. <http://www.agua-de-chuva.com/>
- www.fortlev.com.br
- www.amanco.com.br
- Site Planeta Sustentável: <http://planetasustentavel.abril.com.br>
- Site How Stuff Works: <http://ambiente.hsw.uol.com.br>

Bibliografia gratuita

Coleção Habitare – O site <http://www.habitare.org.br> possui muitas informações sobre a construção sustentável. Nele poderá ser feito o download gratuito dos volumes da Coleção Habitare, da Coletânea Habitare, além de recomendações técnicas importantes que abordam temas sobre a construção sustentável, inovação tecnológica, gestão habitacional, utilização de resíduos, entre outros.

O Programa de Tecnologia de Habitação – HABITARE, contribui para o avanço do conhecimento no campo da tecnologia do ambiente construído, apoiando pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação, visando ao atendimento das necessidades de modernização do setor de habitação e contribuindo para o atendimento das necessidades habitacionais do país. Estimula a cooperação entre Universidades, outras Instituições de Ensino e Pesquisa, Centros de Pesquisa, Associações Técnico-Científicas, Órgãos ou Empresas Públicas ou Privadas e Organizações do Terceiro Setor, e as relações entre essas organizações e a sociedade, fortalecendo a geração e transferência de conhecimento, de forma a produzir impactos relevantes para o desenvolvimento social e para a integração da cadeia produtiva na área do ambiente construído.

Demais Referências:

Referência no texto INTERNET

- PROCEL - www.eletrobras.com/procel
- SOLETROL - www.soletrol.com.br
- ELETROBRAS - www.eletrobras.com.br
- SUNENERGY - www.sunenergy.com
- Construindo Sustentável - www.construindosustentavel.blogspot.com.br
- Ministério da Minas e Energia - <http://www.mme.gov.br>
- Manual Técnico da Congás/SP - www.comgas.com.br

- Comparativo retirado do Scribd.com <http://migre.me/1dEBY> – Scribd.com
- EcoCasa - www.ecocasa.com.br
- CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos / Ciência, Tecnologia e Inovação - www.cgee.org.br
- Aquecimento Central - www.aquecimentocentral.blogspot.com.br
- Software 1: ARTEBEL - <http://www.artebel.pt>
- Chetwood Architects - <http://chetwoods.com/>
- Orientação Solar - <http://www.edifique.arq.br>
- ULBRA - www.ulbra.br
- SABESP www.sabesp.com.br
- COPASA - www.copasa.com.br
- Revista Sustentabilidade - <http://revistasustentabilidade.com.br/consumo-de-agua-nos-canteiros/>
- Sustenta essa ideia - <http://sustentaessaideia.blogspot.com.br/>
- Senado Verde - <http://www.senado.gov.br/senado/programas/senadoverde/default.asp>

Softwares de apoio à Construção Sustentável

RETScreen / Canadá

RETScreen 4 é um software de análise de projetos de energia limpa, baseado em Excel, que ajuda os tomadores de decisões a determinarem rápida e economicamente a viabilidade técnica e financeira de projetos potenciais, de eficiência energética e de projetos de cogeração. Na versão 4 do RETScreen, a capacidade do software foi expandida para incluir, além da energia renovável, cogeração e energia distrital, uma variedade de formas limpas de energia, tecnologias de aquecimento e refrigeração e medidas de eficiência energética, financeiramente viáveis. O atrativo internacional dessa ferramenta de apoio na tomada de decisões foi aprimorado através da expansão dos dados climáticos requeridos por essa ferramenta, cobrindo a inteira superfície do planeta, inclusive as áreas cobertas por redes elétricas centrais, redes isoladas e áreas isoladas das redes, além da tradução do software em 36 idiomas que cobrem aproximadamente 2/3 da população mundial. - <http://www.retscreen.net/pt/home.php>

SRP / USA - Software para Gestão de Sustentabilidade

A Evolutiva Engenharia Industrial é a “Official Dealer” no Brasil para venda e Implantação do software SRP – Sustainability Resource Planning, aplicativo para monitoramento, planejamento e gestão integrada de sustentabilidade para empresas nos segmentos industrial, comercial e de serviços, desenvolvido pela Verisae (www.verisae.com), empresa líder neste segmento nos mercados dos Estados Unidos e Europa. O software SRP é uma ferramenta para monitoramento e gestão de: Emissão de CO2, Gases refrigerantes de efeito estufa, Consumo de Energia, Consumo de água, Geração de Resíduos Líquidos e Sólidos, Disposição de Resíduos, Reciclagem, Gestão geral do “Foot Printing” (pegada ecológica) e Gerenciamento de Projetos para Redução de Impactos Ambientais. - <http://www.verisae.com/>

SAP / Alemanha

Softwares e serviços da SAP para gestão do desempenho da sustentabilidade empresarial.

As soluções SAP para gestão do desempenho da sustentabilidade combinam relatórios, planejamento estratégico e gestão de riscos em uma única solução unificada, que permite reportar e gerenciar informações de sustentabilidade no nível da empresa. Aperfeiçoar o modo de proteger

receitas, melhorar fidelização de marcas e produtos e aproveitar operações sustentáveis como vantagem competitiva.

As soluções e os serviços da SAP podem ajudar em:

- Relatórios de sustentabilidade – Informa o desempenho da sustentabilidade corporativa a todos os stakeholders e gerentes, de forma transparente e auditável.
- Gerenciamento de estratégias – Define e integra objetivos e iniciativas corporativas com os esforços de aperfeiçoamento do desempenho da sustentabilidade.
- Gestão de riscos – Monitora riscos e respostas a riscos para reduzir falhas no desempenho da sustentabilidade. - <http://www.sap.com/brazil/solutions/executiveview/sustainability/>

SoFi e GaBi / Alemanha

Software alemão permite administrar dados sobre emissões de gases de efeito estufa, buscando a melhoria contínua, e preparar futuros relatórios ambientais. O SoFi também permitirá maior rapidez e precisão na coleta de dados, além de grande flexibilidade ao gerar diversos tipos de relatórios ambientais, inclusive o Global Reporting Initiative (Relatório de Sustentabilidade GRI). O relatório padrão GRI segue exigências internacionais, envolvendo os tópicos estratégia, economia, sociedade, meio ambiente e indicadores-chaves. - <http://www.pe-international.com/brazil/index/>

Energy for Life / União Européia

Foca na utilização de energias renováveis.

A empresa Oikos (Cooperação e Desenvolvimento) lança um jogo online sobre energias renováveis. O “Energy for Life” é um software educativo, em que o jogador assume dois papéis: líder de um país em 2031 e adolescente que mora na casa dos pais em 2011. Ao jogar em duas épocas diferentes, o participante pode aprender lições no presente que lhe darão pontos para melhorar melhor no futuro. O jogo foca na utilização de energias renováveis como ferramenta para combater a pobreza, reduzir o consumo de recursos naturais e o impacto das alterações climáticas. “Energy for Life” está disponível online gratuitamente em cinco idiomas: português, inglês, italiano, espanhol e alemão. - <http://www.energy4life-game.com/EnergyForLife/>

SolidWorks Sustainability / USA

Avalia o impacto ambiental do projeto para criar produtos mais sustentáveis.

O SolidWorks Sustainability fornece avaliação de projeto sustentável com base no ciclo de vida do projeto completo, aplicada tanto a peças quanto a montagens. A integração contínua com o software de projeto SolidWorks e a geração de relatórios, com um clique, permitem que você integre e comunique rapidamente sua solução de projeto sustentável. - <http://www.solidworks.com/sustainability/index.htm>

Canarina Algoritmos Numéricos, S.L. / Espanha

- Software DISPER 5.2 - Software para avaliar a poluição do ar em meio ambiente: Impacto ambiental, engenharia ambiental, auditoria ambiental e gestão ambiental em geral.
- Software CUSTIC 3.2 - Software para avaliar o ruído produzido pelas obras, indústrias, estabelecimentos comerciais, estradas, vias férreas e aeroportos: o ruído de impacto ambiental, engenharia ambiental, poluição sonora, auditoria ambiental e gestão ambiental em geral.
- Software DESCAR 3.2 - Software para avaliar a dispersão de poluentes na água, produzida por emissários submarinos e de poluição marinha: impacto ambiental, engenharia ambiental, auditoria

ambiental e gestão ambiental em geral.

- Software RADIA 2.1 - Software de avaliação de poluição eletromagnética produzida por estações-base para a telefonia móvel e os seus possíveis efeitos sobre a saúde: impacto ambiental, engenharia ambiental, auditoria ambiental e gestão ambiental em geral. - <http://www.canarina.com/portuguesindex.htm>

ARTBEL / Portugal

A Artebel concebeu uma ferramenta que permite criar projetos com seus produtos, respeitando os valores regulamentares, no que diz respeito ao isolamento térmico dos edifícios. Com a ITA 01 (planilha eletrônica), pode-se consultar as várias soluções de revestimentos e alvenarias técnicas que a Artebel propõe para fachadas, simular várias espessuras de ETICS e calcular os respectivos coeficientes de transmissão térmica. - <http://www.artebel.pt>

EcoTool / Itália:

Ferramenta ajuda designers e compradores a avaliar a sustentabilidade de um móvel: O Ecotool, software disponível para uso online, avalia o grau de melhoria ambiental de um produto de acordo com os princípios de eco-design, reciclagem e possibilidades de reutilização. Permite, por exemplo, avaliar quais são os pontos menos sustentáveis de um produto para serem melhorados. Para isso, o usuário deve inserir uma série de informações sobre o produto, como as matérias-primas utilizadas e os processos de construção. O projeto indica, porém, que os resultados finais são destinados para quantificar o grau de melhoria ambiental através de um valor numérico, não servindo como índice oficial ou um valor normativo. - <http://www.ecotool.it/tool/tool.htm>

15 - Diretoria do Senge-MG

Gestão 2010/2013

DIRETORIA EXECUTIVA

Presidente: Raul Otávio da Silva Pereira

1º Vice-Presidente: Krisdany Vinícius Santos de Magalhães Cavalcante

2º Vice-presidente: Nilo Sérgio Gomes

1º Tesoureiro: Antônio Iatesta

2ª Tesoureira: Glauci Any Gonçalves Macedo

Secretário Geral: Rubens Martins Moreira

1º Secretário: Fátima Regina Rêlo Costa

DIRETORIAS DEPARTAMENTAIS

Diretor de Aposentados: Wanderley Acosta Rodrigues

Diretor de Ciência e Tecnologia: Anderson Silva de Aguiar

Diretor de Assuntos Comunitários: Anderson Luiz de Figueiredo

Diretor de Imprensa: Tércio de Sales Moraes

Diretor Administrativo: Cláudio Neto Fonseca

Diretora de Assuntos Jurídicos: Gabriele Rodrigues Cabral

Diretor Saúde e Segurança do Trabalhador: Gilmar Cortês Sálvio Santana

Diretor de Relações Intersindicais: José Flávio Gomes

Diretor Negociações Coletivas: Júlio César de Lima

Diretor de Interiorização: Pedrinho da Mata

Diretor Sócio-econômico: Sérgio Teixeira Soares

Diretor de Promoções Culturais: Antonio José Betel Ribeiro Gomes

DIRETORIA REGIONAL NORTE NORDESTE

Diretor Administrativo: Antônio Carlos Souza

Diretores Regionais: Anildes Lopes Evangelista, Guilherme Augusto Guimarães Oliveira, Jessé Joel de Lima, João Gilberto de Souza Ribeiro, Rômulo Buldrini Filogônio

DIRETORIA REGIONAL SUL

Diretor Administrativo: Fernando de Barros Magalhães

Diretores Regionais: Antônio Azevedo, Arnaldo Rezende de Assis, Carlos José Rosa, Gladyston Rodrigues Carvalho, Nelson Gonçalves Filho, Nelson Benedito Franco, Ney Lopes Procópio, Robson Monte Raso Braga

DIRETORIA REGIONAL ZONA DA MATA

Diretor Administrativo: João Vieira de Queiroz Neto

Diretores Regionais: Silvío Rogério Fernandes, Carlos Alberto de Oliveira Joppert, Eduardo Barbosa Monteiro de Castro, Francisco de Paula Lima Netto, Maria Angélica Arantes de Aguiar Abreu, Paulo César de Lima

DIRETORIA REGIONAL TRIÂNGULO

Diretor Administrativo: Élcio Barreto Borges

Diretores Regionais: Ismael Figueiredo Dias da Costa Cunha, Antônio Borges Resende, Jean Marcus Ribeiro, João Carlos Moreira Gomes, Marco Túlio Marques Machado, Luciano Lopes Veludo, Clóvis Scherner, Wilton Freitas Mendes, Norberto Carlos Nunes de Paula

DIRETORIA REGIONAL VALE DO AÇO

Diretor Administrativo: José Couto Filho

Diretores Regionais: Alberto Carlos da Silva Junior, Daniel Linhares Carlesso, Ildon José Pinto, Cláudio Luiz Maciel Junqueira

DIRETORIA REGIONAL CAMPO DAS VERTENTES

Diretor Administrativo: Wilson Antônio Siqueira

Diretores Regionais: Néelson Henrique Nunes de Sousa, Domingos Palmeira Neto

DIRETORIA REGIONAL CENTRO

Diretor Administrativo: Dorivaldo Damacena

Diretores Regionais: Carlos Henrique Amaral Rossi, Cláudio Lúcio Fonseca, Francisco de Paula Mariano, Élder Gomes dos Reis, Éderson Bustamante, Evaldo de Souza Lima, Iocanan Pinheiro de Araújo Moreira, Jairo Ferreira Fraga Barrioni, José Maurício Andrade Ferreira, Júnia Márcia Bueno Neves, Antônio Lombardo, Antônio Cury, Luiz Antônio Lobo de Abreu, Marcelo dos Reis Lopes, Marcelo de Camargos Pereira, Marcelo Fernandes da Costa, Maria José Maciel Ribeiro, Mário Evaristo Borges, Maurício Fernandes da Costa, Orlando José Garcia Dangla, Paulo Roberto Magalhães, Teodomiro Matos Bicalho, Vicente de Paulo Alves Lopes Trindade, Adevaldo Rodrigues de Souza, Alfredo Marques Diniz, Arnaldo Alves de Oliveira, Clóvis Geraldo Barroso, Abelardo Ribeiro de Novaes Filho, Fernando Augusto Villaça Gomes, Hamilton Silva, Luiz Carlos Sperandio Nogueira, Waldyr Paulino Ribeiro Lima

CONSELHO FISCAL

Augusto Cesar Santiago e Silva Pirassinunga, Getúlio Soares de Almeida, Ruy Lopes Teixeira Filho, José Tarcísio Caixeta, Lúcio Fernando Borges



Produção: Assessoria de Comunicação do Senge-MG

Editoração e capa: Viveiros

Revisão: Assessoria de Comunicação do Senge-MG

Impressão: Pampulha Editora



Papel produzido a partir de fontes responsáveis

APOIO




Ao preencher a ART, no campo «Entidade de Classe», indique sempre o Sengen-MG



CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais



Construindo a cidadania

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Rua Araguari, 658 • Barro Preto • CEP: 30190-110

Belo Horizonte-MG • Tel.: (31) 3271.7355 • Fax: (31) 3546.5151

sengemg@sengemg.org.br • www.sengemg.org.br • Twitter: @SengenMG

DIRETORIA REGIONAL ZONA DA MATA

Rua Halfeld, 414/1.209 • CEP: 36010-900 • Juiz de Fora-MG

Telefax: (32) 3215.1325 • sengezmg@sengemg.org.br