

INSTITUTO
AMANHÃ

Guia CONSTRUÇÃO Sustentável

MOBILIDADE

Pedra Branca, o bairro criado para tornar o carro irrelevante no dia a dia

INDÚSTRIA

A fábrica que se tornou modelo de produção limpa para a General Motors no mundo



A CONSTRUÇÃO DO FUTURO

Uma seleção de empreendimentos que estão na vanguarda de uma transformação essencial nas práticas de gestão ambiental da construção civil. Afinal, o que se tem a ganhar com isso?

70
verbetes
essenciais



**COLOQUE UM MOMENTO
BR MANIA NO SEU DIA.**



Momento de desligar

br.com.br/momentobrmania · Compartilhe seu **#MomentoBRMania**

[@postospetrobras](#) · [/petrobras](#) · SAC 0800 728 9001

Todo mundo precisa de um momento agradável e aconchegante. E momentos como esse, você encontra na BR Mania. A qualquer hora, você está sempre acompanhado de deliciosas opções de refeições gourmet, sanduíches, cafés, pães, sobremesas e muito mais. Além disso, os produtos comprados nas lojas BR Mania também contam pontos para o programa de fidelidade Petrobras Premmia.

BR Mania.
A loja de conveniência dos Postos Petrobras.

ou de conectar.



► O que Google, Netflix, Twitter e Braskem têm em comum?
Todos estão na lista das 50 empresas mais inovadoras do mundo pela Fast Company.



A Braskem
é a única brasileira
entre as 50 empresas
mais inovadoras
segundo a Fast Company,
revista de inovação
número 1 do mundo.

Essa conquista reforça o compromisso da Braskem de investir em pesquisa e inovação para desenvolver a indústria brasileira e a cadeia produtiva do plástico. Seja através de iniciativas como o plástico verde, produzido a partir de uma fonte 100% renovável, ou na criação de soluções inovadoras e sustentáveis, junto a seus clientes e a diversos setores, como o de construção, com produtos que trazem mais versatilidade, resistência, leveza e ganho de produtividade às obras. Essa é uma conquista da Braskem e de toda indústria brasileira que também acredita no poder da inovação.

Braskem

Uma das empresas mais inovadoras do mundo

- 14** *Hospital Israelita Albert Einstein*
Por dentro do maior edifício sustentável da área médica no mundo
- 15** *Cidade Criativa Pedra Branca*
O bairro que foi projetado para as pessoas, e não para os carros
- 16** *Edifício Eco Berrini*
Com o aval do selo máximo na área de construções sustentáveis
- 17** *Colégio Estadual Erich Walter Heine*
Nota 10 não só em desempenho escolar, mas também no boletim socioambiental
- 18** *Maracanã*
O verde muito além do gramado
- 19** *Edifício Marques dos Reis*
Uma referência no uso do retrofit
- 20** *Pão de Açúcar*
A sustentabilidade que fica atrás das gondolas
- 21** *Cidade de Itu*
A primeira Prefeitura sustentável da América Latina
- 22** *San Pelegrino Shopping Mall*
Depois de quase duas décadas, surge o primeiro shopping sustentável do Brasil
- 23** *SAP Labs Latin America*
Conheça um dos laboratórios de *software* mais limpos da SAP no mundo
- 24** *Sesc Sorocaba*
Sustentabilidade incorporada nos mínimos detalhes
- 26** *Starbucks*
Onde o cuidado com o meio ambiente acompanha o cafezinho
- 28** *General Motors*
Como Joinville se tornou um *benchmark* ambiental da montadora
- 29** *Keko*
A fábrica do futuro na serra gaúcha
- 30** *Casa orgânica*
Chegou a vez da casa de "pet a pique"

VERBETES

Água cinza\água negra	32
Água condensada do sistema de ar condicionado	33
Análise de ciclo de vida	34
Aproveitamento de água de chuva	35
AQUA-HQE	36
Arquitetura bioclimática	37
Ashrae 90.1 - 2013	38
Área de Transbordo e Triagem (ATT)	38
Auditoria de energia	39
Automação predial e residencial	40
BH Sustentável	41
Breeam	42
Certificação de madeira (FSC)	43
Cogeração	44
Comissionamento	45
Compras verdes	46
Conama 306 /RCC e PGRS	47
Conforto acústico	48
Conforto lumínico	49
Conforto térmico	50
Conservação da água/reúso da água	51
Conteúdo reciclado e reciclável	52
Conteúdo rapidamente renovável	53
COV - Composto Orgânico Volátil	54
DGNB	55
DOF - Documento de Origem Florestal	56
Eficiência energética	57
Efluentes líquidos	57
Energia renovável	58
Energy Star	59
Equipamentos economizadores de água	60
Espécies nativas no paisagismo	61
Estação de Tratamento de Águas (ETA)	62
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	63
Fachadas ventiladas	64
Gases com impacto para camada de ozônio	65

14	Hospital Israelita Albert Einstein Por dentro do maior edifício sustentável da área médica no mundo
15	Cidade Criativa Pedra Branca O bairro que foi projetado para as pessoas, e não para os carros
16	Edifício Eco Berrini Com o aval do selo máximo na área de construções sustentáveis
17	Colégio Estadual Erich Walter Heine Nota 10 não só em desempenho escolar, mas também no boletim socioambiental
18	Maracanã O verde muito além do gramado
19	Edifício Marques dos Reis Uma referência no uso do retrofit
20	Pão de Açúcar A sustentabilidade que fica atrás das gondolas
22	Cidade de Itu A primeira Prefeitura sustentável da América Latina
24	San Pelegrino Shopping Mall Depois de quase duas décadas, surge o primeiro shopping sustentável do Brasil
25	SAP Labs Latin America Conheça um dos laboratórios de <i>software</i> mais limpos da SAP no mundo
26	Sesc Sorocaba Sustentabilidade incorporada nos mínimos detalhes
27	Starbucks Onde o cuidado com o meio ambiente acompanha o cafezinho
28	General Motors Como Joinville se tornou um <i>benchmark</i> ambiental da montadora
29	Keko A fábrica do futuro na serra gaúcha
30	Casa orgânica Chegou a vez da casa de "pet a pique"

VERBETES

Água cinza\água negra	32
Água condensada do sistema de ar condicionado	33
Análise de ciclo de vida	34
Aproveitamento de água de chuva	35
AQUA-HQE	36
Arquitetura bioclimática	37
Ashrae 90.1 - 2013	38
Área de Transbordo e Triagem (ATT)	38
Auditoria de energia	39
Automação predial e residencial	40
BH Sustentável	41
Breeam	42
Certificação de madeira (FSC)	43
Cogeração	44
Comissionamento	45
Compras verdes	46
Conama 306 /RCC e PGRS	47
Conforto acústico	48
Conforto lumínico	49
Conforto térmico	50
Conservação da água/reúso da água	51
Conteúdo reciclado e reciclável	52
Conteúdo rapidamente renovável	53
COV - Composto Orgânico Volátil	54
DGNB	55
DOF - Documento de Origem Florestal	56
Eficiência energética	57
Efluentes líquidos	57
Energia renovável	58
Energy Star	59
Equipamentos economizadores de água	60
Espécies nativas no paisagismo	61
Estação de Tratamento de Águas (ETA)	62
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	63
Fachadas ventiladas	64
Gases com impacto para camada de ozônio	65

Gases de efeito estufa	66
Gestão de resíduos	67
GHG Protocol	68
Iluminação eficiente	69
ISO 14001	70
ISO 50001	71
LEED	71
LEED AP	73
Limpeza verde (<i>green cleaning</i>)	74
Living Building Challenge	74
Logística reversa	75
Material regional	76
Medição setorizada	77
Neutralização de carbono	78
Norma NBR 15.571	79
Operação e manutenção predial sustentável	80
Painel solar x painel fotovoltaico	81
Política tarifária	82
Procel Edifica	83
Qualidade do ar interno	84
Qualiverde	85
Recuperadores de calor	86
Retrofit x reforma	87
Reúso de materiais	88
Selo Casa Azul	89
Selo Procel de Equipamentos	90
Selos de materiais	91
Simulação computacional	91
Sistema de ar condicionado central de água gelada	92
Sistema de ar condicionado VRF	93
Top Soil	94
Transportes alternativos: bicicletários	95
Veículos de baixa emissão e baixo consumo	96
Vidros de alto desempenho	96



Presidente:
Jorge Polydoro – polydoro@amanha.com.br

Diretor de redação:
Eugênio Esber – eugenioesber@amanha.com.br

Secretário de redação:
Marcos Graciani – graciani@amanha.com.br

Redação: Andreas Müller, Leonardo Pujol, Pedro Henrique Tavares, Ricardo Lacerda, Robson Pandolfi e Tatiana Reckziegel

Portal AMANHÃ:
Laura D'Angelo – laura.cauduro@amanha.com.br
Conrado Esber – conradoesber@amanha.com.br

Mídias digitais:
Jonas Horst Rescigno – jonas@amanha.com.br

Apoio em edições especiais:
Ramona Aleixo – ramona@amanha.com.br

Revisão: Rosana Maron

Gerente do núcleo de arte e produção:
Wagner Lettnin – wagner@amanha.com.br
Editor de arte: Juliano Guedes
Projeto gráfico: Wagner Lettnin
Capa: iStockPhoto

PUBLICIDADE E MARKETING:
Gerente de marketing e vendas:
Lucianne Canto – lucianne@amanha.com.br
Executivo comercial Núcleo Sudeste:
Márcio Harter – marcio@amanha.com.br
Executivo comercial Núcleo RS:
Eduardo Netto Soares – eduardo.netto@amanha.com.br
Executivo comercial Núcleo PR/SC:
Pedro Schonarth – pedro@amanha.com.br
Assistente de marketing e vendas:
Felipe Paiz – felipe.paiz@amanha.com.br
Marketing e comunicação:
Carolina Netto Ferreira – carolina@amanha.com.br
Relacionamento com o assinante:
Nara Schröder – nara@amanha.com.br
Relacionamento com o mercado:
Paula Plácido – paula.placido@amanha.com.br
Produtora de eventos:
Graziella Giordani – graziella@amanha.com.br
Assessoria de imprensa:
Dona Flor Comunicação – raphaela@donaflocomunicao.com.br

NÚCLEO DE PROJETOS ESPECIAIS:
Coordenador: Antenor Savoldi Jr. – antenor@amanha.com.br

Porto Alegre/RS:
Rua dos Andradas, 1001/1402 – CEP 90020-015
Fone (51) 3230.3537 Fax (51) 3230.3530
comercial@amanha.com.br

Brasília/DF: Armazém de Comunicação
SCS-Q.1 - Edif. Denasa, sala 1301
CEP 70398-900 – Fone (61) 3321.3440
armazem@armazemdecomunicacao.com.br

ADMINISTRAÇÃO:
Gerente administrativo/financeiro:
Paulo Pereira Jr. – paulo.pereira@amanha.com.br
Faturamento: Yhonraz De Boer – yhonraz@amanha.com.br
Tesouraria: Elisangela Aranha – elisangela.aranha@amanha.com.br

Quer um lugar completo?

Pergunta lá no Posto Ipiranga.



Só a Ipiranga possui Gasolina Original Aditivada, Jet Oil, Jet Oil Motos,
Cartão Carbono Zero, Postos Ecoeficientes, recarga de celular e a



#perguntala

Ipiranga

www.ipiranga.com.br

lojas am/pm, ConectCar, Programa Km de Vantagens, Posto na Web,
mais completa linha de lubrificantes. Tudo isso esperando por você.

O FUTURO AQUI E AGORA

Jorge Polydoro

O compromisso do Instituto AMANHÃ com a sustentabilidade vem de um tempo em que este termo sequer frequentava o jargão empresarial. A fundação da revista AMANHÃ (www.amanha.com.br), quase três décadas atrás, foi uma resposta a este impulso que temos de antecipar conceitos e tendências no campo dos negócios, e o nome que demos à publicação traduz exatamente esta disposição de desbravar o futuro. A própria criação do Instituto AMANHÃ atendeu ao propósito de sensibilizar nosso público para as grandes questões que desafiam a sociedade. E uma das iniciativas mais relevantes do instituto, nesse sentido, é a série intitulada Guias da Sustentabilidade, que já se ocuparam de temas como água, saneamento básico e, agora, assentam os pilares teóricos e práticos da construção sustentável.

Neste guia, como em todos os demais, buscamos apresentar os conceitos mais relevantes em linguagem simples, mas não superficial, e dispostos sob a forma de verbetes, para que possam ser consultados de forma prática e funcional. Dessa forma, guiamos o leitor por temas como arquitetura bioclimática, conforto lumínico e acústico, gestão de resíduos, eficiência

energética, processos de certificação sustentável e muitos outros verbetes, além de *cases* que inspiram e norteiam os construtores do futuro.

Mais do que apresentar esses conceitos, nós os vivenciamos: em 2010, transferimos a sede da revista e do instituto para o que chamamos de “Escritório de AMANHÃ”, projeto que envolveu a busca paciente e minuciosa de fornecedores comprometidos com a causa da sustentabilidade. Estamos muito satisfeitos com a escolha que fizemos e, com este Guia da Construção Sustentável, esperamos oferecer o mapa da mina a quem ainda precisa acertar o passo com os novos padrões construtivos.

A parceria que firmamos com o CTE, de São Paulo, confere a este guia o indispensável rigor técnico que sempre buscamos em nossos conteúdos, aliado a uma leitura agradável e envolvente.

Vá em frente e tome parte na construção do futuro.

*Jorge Polydoro é
presidente do Instituto
AMANHÃ e publisher da
revista AMANHÃ*



UM CAMINHO SEM VOLTA

Roberto de Souza

A sustentabilidade vem ganhando força no setor da construção brasileira desde 2006. Tudo começou com o conceito de “edifícios sustentáveis” (*green buildings*), que leva em conta o desempenho ambiental dos empreendimentos ao longo de sua vida útil, gerando economias de até 30% nos custos operacionais na fase de uso das edificações.

Para a disseminação dos conceitos da construção sustentável, diversos sistemas de certificação de empreendimentos foram criados nos últimos anos, em todo o mundo. No Brasil, prevalece o sistema Leed (Leadership in Energy and Environmental Design), com 870 empreendimentos brasileiros registrados para a certificação. Temos também no Brasil a certificação Aqua (Alta Qualidade Ambiental) pela Fundação Vanzolini, baseada no modelo francês da Association HQE®, com cerca de 150 empreendimentos em processo de certificação.

Mais recentemente, a questão da sustentabilidade está se ampliando para os empreendimentos de desenvolvimento urbano sustentável, caracterizados por bairros planejados, novos loteamentos e retrofits urbanos. Para-

lelamente, esboçam-se políticas públicas focadas em incentivos para práticas sustentáveis e de melhoria da mobilidade e qualidade de vida urbana. Esta é uma grande evolução, que incentiva o mercado imobiliário e o setor da construção a refletir sobre o futuro de nossas cidades.

Sem sombra de dúvida, a sustentabilidade no mercado imobiliário brasileiro é um movimento consistente e inovador, que está gerando benefícios para investidores, consumidores e para a sociedade. E mais: é um movimento sem volta.

É nesse contexto que se insere a importante parceria entre o CTE e o Grupo AMANHÃ, visando à elaboração do Guia da Construção Sustentável, apresentando um conjunto de informações relevantes para o entendimento do tema sustentabilidade da construção e uma série de *cases* de sucesso de empreendimentos sustentáveis.

Roberto de Souza é CEO do CTE, parceiro do Inst. AMANHÃ no Guia da Construção Sustentável



Para abrir novos caminhos, nosso país tem a força do aço Gerdau. **A força da transformação.**



O aço da Gerdau tem a força da transformação.

Diminuir distâncias é uma forma de conectar pessoas e gerar mais desenvolvimento. Para criar novos caminhos, o aço da Gerdau se transforma. Reciclamos milhões de toneladas de sucata para produzir aço de qualidade, que vai continuar abrindo horizontes para o futuro.



www.gerdau.com

 /gerdau  /gerdausa

PELA SAÚDE DO PACIENTE E DA SOCIEDADE

Concluído em 2009, o pavilhão Vicky e Joseph Safra, no Hospital Israelita Albert Einstein, segue rigorosamente os padrões de construção sustentável. Hoje, posiciona-se como o maior empreendimento de saúde do mundo a contar com certificação LEED na categoria Gold. Como se não bastasse, a instituição médica paulista foi eleita a melhor da América Latina, segundo pesquisa realizada com cerca de 180 hospitais e clínicas de dez países.

Os reconhecimentos são fruto de uma administração que zela não só pela saúde das pessoas, mas também pela preservação do meio ambiente. Com aproximadamente 70 mil m², o pavilhão Vicky e Joseph Safra foi construído para abrigar mais de 200 consultórios médicos, centro de diagnósticos, centro cirúrgico e de serviços de endoscopia e oftalmologia. A obra começou em 2005 e, já durante o processo de construção, passou por um rígido controle de poluição. Tudo foi tocado de acordo com um plano de gerenciamento de erosão, poeira e ruídos, a fim de evitar problemas para os frequentadores da região. Cerca de 75% do material foi desviado de aterro.

Hoje, o pavilhão traz alguns diferenciais que atenuam o impacto ambiental. Entre eles está o gerenciamento da descarga com águas pluviais, a utilização de reservatórios de retardo e os jardins presentes em toda a cobertura do edifício, que retêm até 30% da água da chuva enviada para a rede pública. Associado à implantação de grandes espaços verdes nas áreas externas e coberturas do edifício, esse sistema ajuda a evitar enchentes na região.

A obra do Vicky e Joseph Safra contou, ainda, com outros itens de sustentabilidade. A fachada

Com práticas de construção sustentável, o pavilhão Vicky e Joseph Safra, do Hospital Albert Einstein, projeta-se como o maior edifício da área médica do mundo certificado com o Leed na categoria Gold

Reportagens de Leonardo Pujol



Zelo: além da saúde, Albert Einstein se preocupa com o meio ambiente

ventilada e os vidros de alto desempenho, por exemplo, permitem racionar o uso do ar-condicionado e, consequentemente, proporcionam economia de energia no controle da temperatura ambiente. O empreendimento também usa madeira certificada, luminárias de alto desempenho e produtos com baixa concentração de COV (Composto Orgânico Volátil). O pavilhão também dispõe de postos de recolhimento de lixo reciclável e de uma pequena usina de classificação e compactação do material coletado. Há racks para bicicletas e vestiários para os ciclistas, além de uma pequena estação rodoviária para ônibus fretados – tudo para incentivar os funcionários a usar menos automóveis. “Nossa preocupação com a sociedade é colocada em prática com iniciativas sustentáveis, sejam na área da saúde, da responsabilidade social ou do meio ambiente”, aponta Claudio Luiz Lottenberg, presidente da Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein.

UM LUGAR PARA VIVER E PRESERVAR

Que a Grande Florianópolis tem praias belíssimas, todo mundo sabe. Só o município de Palhoça, colado na capital catarinense, atrai milhares de turistas todos os anos. O que nem todo mundo sabe é que Palhoça também oferece uma atração peculiar: a Cidade Criativa Pedra Branca, primeiro bairro sustentável da América Latina. Originado há nove anos de uma fazenda de 250 hectares, o empreendimento tem como principal objetivo resgatar a ideia de morar, trabalhar e se divertir em uma mesma região – propiciando segurança, harmonia com a natureza e melhor qualidade de vida.

Até o fechamento desta publicação, apenas 10% do projeto estava concluído – a previsão é de que o bairro esteja 100% pronto em até 20 anos. “Já investimos cerca de R\$ 200 milhões na primeira etapa. Acreditamos que, fazendo bem feito, podemos concluir o projeto dentro desse prazo”, defende Marcelo Gomes, diretor executivo da Cidade Criativa Pedra Branca. A primeira etapa se refere ao Passeio Pedra Branca, um shopping a céu aberto localizado em uma avenida central, com diversas lojas e estabelecimentos comerciais.

Além do Passeio, o bairro conta com uma das sedes da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), que atrai cerca de 7,5 mil pessoas por dia. Além delas, há 6 mil moradores e outros 6 mil trabalhadores. Mas a meta é alcançar 40 mil moradores, 30 mil trabalhadores e 10 mil estudantes até o final do empreendimento. Por isso, a Pedra Branca fundou o Instituto de Apoio à Inovação e Tecnologia de Palhoça (Inaitec). A missão é atrair empresas e negócios para estimular a atividade do bairro. “É um

Resgatar o ideal de uma cidade mais humana, apta ao convívio nas ruas, é um dos objetivos da Cidade Criativa Pedra Branca, no município de Palhoça

trabalho de fomento de gestão urbana. Temos de mostrar para as pessoas como é atrativo morar na Pedra Branca e criar um endereço para as empresas também”, explica Gomes. Ele destaca que a proximidade com o cidadão é fundamental para a sustentabilidade. “Nada adianta fazer um prédio certificado com gente que percorre 30 quilômetros de carro para trabalhar, sem reduzir a emissão de gás”, expõe.

O destaque na economia de recursos naturais é o tratamento e reúso de água, feito exclusivamente pelo próprio bairro. O sistema reduz o desperdício de água entre a captação e o consumo, ficando na média de 10% a 15%, comparável ao nível europeu – no restante do Brasil, o índice médio de desperdício é de 50%. “Podemos fazer mais, mas a gente não pode fugir de uma consciência coletiva, porque a união é fundamental”, diz Nilto Bogo, superintendente da Associação de Moradores do Bairro Pedra Branca.

Sem carbono: mais largas, as calçadas do bairro Pedra Branca priorizam o pedestre e o ciclista



UM MARCO NA CONSTRUÇÃO VERDE

Desde que foi inaugurado, em 2011, o edifício Eco Berrini vem instituindo um novo modelo de desenvolvimento sustentável no bairro Itaim Bibi, um dos mais cobiçados de São Paulo. Projetado pela Aflalo & Gasperini e construído pela Hochtief, o prédio corporativo conta com 35 andares, cinco subsolos, edifício-garagem e heliponto – tudo isso distribuído em aproximadamente 100 mil m². O custo total foi de R\$ 250 milhões – mas, no final de 2010, antes mesmo de terminada, a obra foi adquirida por R\$ 560 milhões pelo fundo de pensão Previ. Hoje, o espaço está locado para a operadora de telefonia Vivo. Seu valor de mercado está estimado em R\$ 750 milhões.

Durante as obras, o prédio obteve a pré-certificação Leed na categoria Gold. Posteriormente, com as melhorias, foi contemplado com a certificação Platinum, a mais alta. Gilson Corrêa, gerente da área imobiliária da Previ, destaca que essa conquista ainda é rara no país. Dos 181 certificados já emitidos no Brasil, apenas seis são Platinum.

O Eco Berrini está onde antigamente ficava o edifício-sede da Philips, implodido em 2008. Desde então, a preocupação com a sustentabilidade tem sido a tônica. Todo o material oriundo da implosão foi reaproveitado – desde o aço, que foi direcionado à Gerdau, até o concreto, reaproveitado por subprefeituras na construção de estradas. Na construção do Eco Berrini, foram utilizados equipamentos economizadores de água, além de vidros especiais que aumentam a entrada de luz natural e proporcionam economia de energia. Aliás, o prédio conta com geradores próprios.

Das fundações ao telhado, da manutenção às práticas de gestão, tudo no Eco Berrini é pensado para minimizar o impacto ao meio ambiente – um esforço reconhecido com a distinção máxima do setor de construções sustentáveis



Previ/Divulgação

Os diferenciais não param aí. A água destinada à irrigação e aos banheiros é de reúso e tratada no próprio prédio, o que proporciona 40% de redução no consumo da rede pública de abastecimento. Na energia, a administração do prédio chega a economizar de 30% a 38%. Os elevadores são ecoeficientes e funcionam sem a necessidade de casa de máquinas. Finalmente, o Eco Berrini foi construído com baixa emissão de CO₂. Para isso, contou com fornecedores localizados em um raio de até 800 km. O próximo passo é convencer mais pessoas a terem atitudes sustentáveis – dentro e fora do prédio. “Temos de partir para a prática. O brasileiro, infelizmente, ainda não tem a cultura de sustentabilidade”, aponta Pedro Keleti, superintendente de negócios da Construtora Hochtief e engenheiro responsável pelo Eco Berrini.

NOTA 10 EM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

Com pouco mais de três anos de existência – a inauguração oficial foi em 2011 –, o Colégio Estadual Erich Walter Heine já ostenta uma conquista rara: é a primeira instituição pública de ensino da América Latina a receber a certificação de Liderança em Energia e Design Ambiental (Leed, na sigla em inglês). Como se não bastasse, o colégio, localizado na zona oeste do Rio de Janeiro, apresenta o segundo melhor rendimento escolar do Estado. Bons exemplos que beneficiam não só os alunos, mas também os moradores da região.

Ao custo de R\$ 16 milhões, a escola é resultado de uma parceria entre o governo fluminense e a ThyssenKrupp CSA, que resolveu apostar no potencial do Santa Cruz, um dos bairros com pior índice de desenvolvimento humano da cidade. Construído em uma praça, o espaço foi aberto não só aos alunos, mas também à comunidade. Para Valnei da Fonseca, diretor da Erich W. Heine, a ideia foi criar uma alternativa de ensino e lazer. “A comunidade já tinha um ambiente de lazer e viemos para trazer um outro papel. É um projeto de cunho alternativo, que funciona inclusive nos finais de semana, com oficinas”, explica.

A instituição adota mais de 50 medidas para assegurar o melhor aproveitamento de recursos naturais e de energia elétrica. Entre elas, está a operação de duas cisternas que, juntas, somam 30 mil litros. Dessa forma, a escola consegue captar a água da chuva para reuso em banheiros, hortas e jardins. Ao mesmo tempo, economiza mais de R\$ 2 mil por mês na conta de água. Processo semelhante ocorre com a energia elétrica. A Erich Heine utiliza LEDs no lugar

Inaugurada em 2011, a escola Erich W. Heine, do Rio, destaca-se não só pelo compromisso com o meio ambiente, mas também pelos projetos sociais e pelo bom desempenho dos alunos – o segundo melhor do Estado

de lâmpadas tradicionais. Todos ficam conectados a um sistema automático que apaga a luz quando não há presença humana. Além disso, o prédio foi construído em um formato que proporciona uma melhor circulação de ar e, consequentemente, reduz a necessidade de uso do ar-condicionado. “O interessante é ver que os nossos alunos já levam para casa essa questão do consumo racional”, acrescenta Fonseca.

O segredo da escola, que oferece ensino médio integrado ao curso técnico de Administração, é justamente estimular a prática de conceitos sustentáveis entre os alunos. “Como o curso lida com administração, com viés empresarial, os estudantes percebem que esses exemplos se atrelam, analisando o impacto ambiental e a relação econômica que existe entre eles”, explica Fonseca. “É uma semente que vai germinar. Outros modelos semelhantes vão ser criados no Estado.”

Marcia Costa/Seeduc-RJ



Exemplar: hábitos sustentáveis geram economia de 50% na água e de 80% na energia da escola

Erich Heine

O VERDE MUITO ALÉM DO GRAMADO

No final das contas, o Maracanã não recebeu nenhuma partida da Seleção Brasileira durante a Copa do Mundo de 2014. Mas isso não quer dizer que tenha deixado de brilhar. Além de sediar a final entre Argentina e Alemanha, o estádio se projetou como uma referência em construção sustentável para arenas esportivas do Brasil e do mundo.

Construído pela Odebrecht, o empreendimento é administrado, atualmente, pela Concessionária Maracanã S/A, formada pela Odebrecht Properties, IMX e AEG. Desde o início das reformas, recebeu investimentos de mais de R\$ 1 bilhão, tanto para dar conforto aos torcedores quanto para adquirir os dispositivos que contribuem para a economia e uso consciente de recursos naturais.

A reforma do grande templo do futebol brasileiro começou com a implantação de um sistema de captação de água da chuva na nova cobertura, proporcionando o reúso para a irrigação do gramado. A água captada também serve aos vasos sanitários dos banheiros, que contam com descargas ecológicas. Os sanitários dispõem de torneiras temporizadoras, que desligam automaticamente. Resultado: redução de 30% no consumo de água.

No campo energético, o estádio conta com a instalação de placas fotovoltaicas na superfície que cobre as arquibancadas, com capacidade de geração de 528 mil kW/h por ano. O sistema é capaz de suprir até 3,5% da eletricidade necessária para o funcionamento do Maracanã. Evita, assim, a emissão de 2 mil toneladas de CO₂ para a atmosfera por ano. Para completar, há o moderno sistema de iluminação com lâmpadas de LED em 23,5 mil luminárias de longa

Com tecnologias que proporcionam economia de energia, água e outros recursos naturais, o novo Maracanã se projeta para o mundo não só como o palco da final da Copa de 2014, mas também como um modelo de estádio sustentável



Gol de placa: sistema de reciclagem recolhe até três toneladas de lixo por jogo no Maracanã

Elipse Costa/Divulgação

vida útil, além de elevadores inteligentes e equipamentos econômicos de ar condicionado.

A gestão de resíduos fica sob responsabilidade de 210 profissionais da SunPlus, empresa responsável pela limpeza do estádio que recolhe até três toneladas de latas, garrafas pet e copos plásticos por jogo. Todo o material é levado ao programa Recicla Rio e doado para cooperativas de catadores. Julia Martins, responsável pela área de sustentabilidade do estádio, explica que a união gerou resultados positivos. “Antes, o percentual de tratamento era de 18%. Com o Recicla Rio, saltou para 33%. Nossa meta, até o final do ano, é chegar a 40%”, destaca.

A raiz dessa transformação está em uma recomendação dada em agosto de 2009 pelo Comitê Organizador da Copa do Mundo. A entidade pediu às cidades-sede brasileiras que adotassem, nos estádios, a certificação LEED. O Maracanã conquistou o selo em junho de 2014. Mas os benefícios do esforço para alcançá-lo já são evidentes há muito mais tempo.

PATRIMÔNIO (E NATUREZA) PRESERVADO

Um empreendimento não precisa ser necessariamente novo para ser reconhecido como construção sustentável. Velhos prédios, casas e até indústrias podem requerer esse status por meio de um retrofit – isto é, uma reforma estrutural e tecnológica (*ver fundo de pensão neste guia*). Nesse processo de revitalização, um caso de destaque no Brasil é o edifício Marques dos Reis, localizado na Praça Pio X, no centro histórico e financeiro do Rio de Janeiro. A edificação de 12 andares foi construída na década de 1940 e relançada em 2011 pelo fundo de pensão Previ, que representa os funcionários do Banco do Brasil – e também é responsável pelo edifício Eco Berrini (*leia mais na página 12*). Uma modernização que resultou na adoção de sistemas de economia de energia, água e de redução de resíduos.

O retrofit do Marques dos Reis absorveu um investimento de cerca de R\$ 33 milhões e gerou 13 mil m² de área construída. Para Marília Galhano, gerente da administração de participações imobiliárias do Previ, o objetivo foi modernizar e, ao mesmo tempo, preservar o valor histórico do imóvel. “O conjunto de reformas objetivou a modernização e a atualização tecnológica do prédio, preservando seus materiais nobres e suas características de época”, explica ela.

Além da implementação dos mecanismos de uso racional de água e energia, a transformação serviu para aumentar o conforto e a qualidade interna dos ambientes. Segundo Marília, dentre os resultados alcançados estão o baixo custo operacional, a extensão da vida útil do edifício e um incremento no

Construído na década de 1940, o edifício Marques dos Reis, no Rio de Janeiro, é a prova de que mesmo as construções antigas podem se adaptar às mais novas práticas de construção sustentável

valor de mercado do empreendimento.

Hoje, o Marques dos Reis conta com tecnologia de automação e supervisão predial em sistemas hidráulicos, elétricos, de ar condicionado, ventilação mecânica, detecção e combate de incêndio e controles de acesso. Também traz doze pavimentos de escritórios (dois conjuntos por andar), loja no pavimento térreo, subsolo destinado à área técnica e administrativa e uma cobertura com terraço e sala de múltiplo uso, com capacidade para cerca de 80 pessoas. Curiosamente, por ser antigo, o prédio não oferece estacionamento.

O reconhecimento a essa modernização veio em agosto de 2012, quando o Marques dos Reis conquistou a certificação LEED na categoria Silver. “A Previ entende que a responsabilidade socioambiental é abrangente. Um dos valores que devem permear a forma de pensar e realizar da entidade”, explica Gilson Corrêa, gerente de núcleo da área imobiliária da Previ.



Da janela: no coração do Rio, edifício Marques dos Reis adota novas práticas sem perder a identidade

A DIFERENÇA ATRÁS DA GÔNDOLA

Quem anda pelos corredores de qualquer loja da rede Pão de Açúcar talvez não consiga perceber. Mas o fato é que, por trás das gôndolas e caixas, há uma série de tecnologias e processos que buscam preservar o meio ambiente. Não por acaso, a sustentabilidade é um dos valores presentes no modelo estratégico do Pão de Açúcar, há mais de 15 anos, e fator determinante na gestão de seus negócios. Com foco na eficiência no uso de recursos, as lojas do grupo contam com soluções completas para o descarte de materiais recicláveis, diminuição do impacto socioambiental no processo da edificação e consumo racional de água, energia e insumos.

O Pão de Açúcar é assessorado pela GPA Malls&Properties, responsável pela gestão dos ativos imobiliários do grupo e que tem como pilar estratégico a sustentabilidade. Alexandre Vasconcellos, presidente da GPA M&P, atesta a importância do investimento. Até hoje, diz ele, o Pão de Açúcar já aplicou mais R\$ 100 milhões na implantação de lojas verdes. “As práticas de sustentabilidade são um diferencial que traz resultados não só no relacionamento com os clientes, mas também no custo de operação dessas lojas, a partir da redução de consumo de energia, água e outros benefícios”, diz.

O primeiro supermercado verde do grupo, inaugurado oito anos atrás, em Indaiatuba, no interior de São Paulo, foi também o primeiro do tipo da América Latina. “Comprovamos que é possível construir de forma sustentável e, ainda, obter retorno financeiro – uma vez que a operação da loja implica a economia de vários recursos naturais”, aponta Marcelo Bazzali, diretor de operações do Pão de Açúcar.

Pioneiro no conceito de supermercados verdes, o grupo Pão de Açúcar mostra que é possível apostar no desenvolvimento sustentável sem abrir mão de um serviço atraente para os clientes



Divulgação/Pão de Açúcar

Uma das unidades que se enquadram nesse conceito é a do Pão de Açúcar São Camilo, inaugurada em dezembro de 2011 com investimentos de R\$ 15 milhões. Com sede em Cotia, no interior paulista, a loja traz tecnologias que reduzem o consumo de energia e água, além da emissão de CO₂ e de resíduos. A iluminação é zenital, feita por meio de telhas translúcidas que permitem a entrada de luz natural. O sistema de aquecimento da água dos banheiros conta com um recuperador de calor. E tanto a madeira quanto as tintas e colas são reconhecidas pela baixa emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

Com essas tecnologias, a unidade consegue reduzir à metade o consumo de água potável e em 15% o de eletricidade. Toda a execução da obra priorizou a utilização de materiais de fornecedores regionais. Para os clientes, a loja oferece, ainda, bicicletário, estação de reciclagem e outros benefícios essenciais na busca do desenvolvimento sustentável.

EXEMPLO QUE INSPIRA (SEM EXAGEROS)

Com 160 mil habitantes, o município de Itu, no interior paulista, orgulha-se do título popular de “capital do exagero” – fama consagrada pelo humorista Simplício, que costumava brincar na TV dizendo que tudo na cidade era descomunal. Hoje, no entanto, Itu vem conquistando uma nova fama – esta, bem mais lisonjeira: a de cidade comprometida com o meio ambiente. Afinal, trata-se da primeira prefeitura cujo prédio é sustentável na América Latina, com um centro administrativo totalmente informatizado e climatizado – que busca economizar energia e reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa.

O edifício foi inaugurado em junho de 2012, com um investimento de R\$ 40 milhões. Sua construção atendeu a uma série de exigências em relação à preservação do meio ambiente e à economia de recursos naturais. E o resultado não tardou: o Paço Municipal de Itu alcançou a pontuação necessária para obter a certificação Leed, confirmando o status de “prédio verde”.

O atual prefeito de Itu, Antonio Tuíze, era o secretário municipal de Administração da cidade quando o Leed foi conquistado. Ele foi o responsável por idealizar o projeto e acompanhar todas as etapas de construção e de certificação. Para ele, a nova prefeitura se tornou um modelo para edifícios públicos no campo da sustentabilidade. Agora, para que esse exemplo se replique em outras administrações públicas, é necessário observar alguns pontos. “É preciso realizar um diagnóstico avaliando os seguintes eixos: se é economicamente viável, se é socialmente desejável e se é ecologicamente

Itu é dona do primeiro Paço Municipal com certificação Leed na América Latina. Uma conquista que vai além da missão de economizar energia e diminuir a emissão de poluentes – e que busca inspirar a mudança em outras prefeituras

sustentável”, explica. Com essa filosofia, o Paço de Itu consegue reduzir à metade o consumo de água e em 30% o uso de energia. Também reduz 35% da emissão de gases poluentes e até 60% da geração de resíduos sólidos.

Para a utilização eficiente de água, por exemplo, o prédio capta as chuvas por meio de lajes impermeabilizadas – que são armazenadas em cisternas e depois utilizadas nos vasos sanitários. Também possui torneiras temporizadas, paisagismo eficiente (com menor consumo de irrigação) e drenagem superficial. A pavimentação dos estacionamentos e posseios conta com pisos intertravados e concregrama, que contribuem para infiltração da água da chuva no solo reduzindo o impacto para enchentes. “Tudo para uma melhora significativa da produtividade e saúde dos nossos servidores e de um melhor atendimento à população”, explica o prefeito.

Daniel Assis de Alcântara/Divulgação



Verde no detalhe: as divisórias e portas da prefeitura são feitas de madeira certificada

O SHOPPING QUE VENCEU O TEMPO

A serra gaúcha já se consolidou como um dos grandes destinos turísticos do país. O fluxo de visitantes a cada ano é tão grande que atrai cada vez mais empreendimentos – e nem todos dão retorno imediato. O San Pelegrino Shopping, construído em Caxias do Sul, por exemplo, levou quase duas décadas até se firmar como um negócio viável. E essa conquista só ocorreu quando o empreendimento optou por um posicionamento sustentável.

O San Pelegrino foi construído em um terreno que, até os anos 1960, abrigava uma das mais tradicionais vinícolas da serra gaúcha. O edifício do shopping começou a ser construído há duas décadas. Era para ser o primeiro grande centro comercial da cidade, projetado na época como “Italian Shopping”. Mas a ideia não vingou. Depois de pronta, a estrutura ficou parada por mais de dez anos. Até que, no final de 2007, o grupo israelense Gazit Globe – por meio da subsidiária Gazit Brasil Ltda. – assumiu a administração do prédio pelo valor de R\$ 35 milhões. Era o início de uma transformação radical.

Após a aquisição, o projeto do shopping foi remodelado visando ao padrão de sustentabilidade de outros empreendimentos do grupo Gazit. Prova disso é que, na modernização, cerca de 70% da obra anterior foi reaproveitada. O San Pelegrino Shopping Mall foi inaugurado em 2010. Três anos depois, recebeu a certificação Leed, tornando-se pioneiro no setor na América Latina. Para Carla Tomaz, superintendente do shopping, o certificado representa muito para a administração. “Para nós, sermos o primeiro shopping sul-americano a conseguir o selo é muito gratificante”, aponta.

Depois de quase duas décadas parado, o prédio que abriga o shopping San Pelegrino, em Caxias do Sul, passou por uma verdadeira transformação sustentável – com resultados animadores

Luz gratuita: vidros especiais ajudam o shopping San Pelegrino a economizar energia

Andrei Cardoso/Divulgação



Com as chuvas, o sistema de reutilização consegue economizar até 30% de água. Outro critério de destaque são os vidros especiais, que reduzem o calor, controlando a temperatura interna sem que os condicionadores de ar tenham de funcionar a pleno. O próprio sistema de ar condicionado utiliza gás de baixo impacto ao meio ambiente. O shopping também conta com uma analista ambiental focada na gestão e destinação de resíduos. “Ela fica diariamente em cima disso, em turno integral, coordenando treinamentos e projetos envolvendo lojistas nas melhores práticas de sustentabilidade”, diz Carla.

Para compartilhar a filosofia sustentável, desde o ano passado o shopping realiza o Projeto Reciclar, que envolve os lojistas em várias ações focadas na redução, destinação e segregação de lixo, logística reversa e acondicionamento. “As diferentes iniciativas envolvem um custo inicial grande. Mas o empresário tem de analisá-lo a longo prazo – aí, os ganhos se tornam mais evidentes”, garante Carla.



SOFTWARES DE BAIXO CARBONO

“A sustentabilidade faz parte de nós”, antecipa Fabiano Hennemann, executivo de *facilities* da SAP Labs Latin America. Especialista em sistemas empresariais, a multinacional alemã escolheu o Parque Tecnológico da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), em São Leopoldo, como sede de um de seus mais importantes centros de desenvolvimento de *softwares* no mundo. E aproveitou para fazer do empreendimento um exemplo de sustentabilidade. Dividida em duas fases, a obra custou cerca de R\$ 100 milhões. Mas os resultados fizeram valer cada centavo.

Destaque no ramo de escritórios corporativos, o primeiro prédio, com 7,2 mil m², foi inaugurado em 2009, com um investimento de R\$ 41 milhões. O segundo, construído devido à necessidade de expandir o centro de pesquisa, tem 9,9 mil m² e funciona desde dezembro de 2013. Custou mais de R\$ 60 milhões.

Ambos os prédios seguem as mesmas premissas de sustentabilidade, com uma estrutura baseada em três materiais básicos – concreto aparente, vidro e madeira. De acordo com Hennemann, a sustentabilidade é um valor da SAP. “A empresa segue nesse caminho. Nós temos produtos para que os clientes se tornem mais sustentáveis e, ao mesmo tempo, temos nossos próprios objetivos estratégicos nessa área”, aponta.

Desde que começou a operar em São Leopoldo, o SAP Labs vem apresentando bom desempenho ambiental. A redução no consumo médio de água, por exemplo, tem ficado em 35,7% – acima da meta estipulada originalmente, de 30%. Já o índice de economia de energia tem se mantido no dobro do estipula-

Em São Leopoldo, a SAP Labs vem batendo as próprias metas de redução no consumo de energia, água e gestão de resíduos. Hoje, o prédio de São Leopoldo é o vice-líder no ranking dos prédios da SAP que menos emitem carbono nas Américas

do como padrão na certificação Leed – já conquistada –, que é de 14%. “Nós dobramos um indicador que já é considerado audacioso”, elogia Hennemann. Consequentemente, o SAP Labs também exibe um bom desempenho no controle de emissões de carbono. Recentemente, ficou em segundo lugar no *ranking* dos 57 prédios menos poluentes da SAP nas Américas.

Agora, a companhia trabalha para incentivar outras empresas a seguir o caminho verde. “Em 2009, se eu falasse da certificação Leed, nenhum fornecedor saberia o que era. Hoje, o certificado está muito mais difundido”, garante Hennemann. O importante, diz ele, é ter boas pessoas na estrutura engajadas no projeto de sustentabilidade – além de profissionais que conheçam a certificação, é claro. “Se não levar isso em consideração, você pode ter grandes problemas de qualidade e de prazo”, alerta.

SAP/Divulgação



Acima da média: unidade de São Leopoldo bate as metas de economia de água e energia da SAP

SAP Labs

SUSTENTÁVEL NOS MÍNIMOS DETALHES

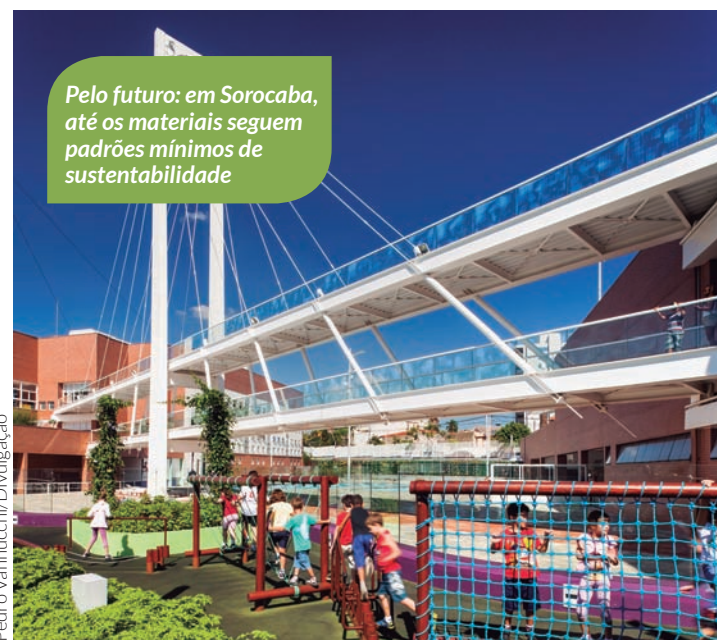
Das mais de 300 unidades que o Serviço Social do Comércio (Sesc) mantém no país, 20 estão localizadas na região metropolitana de São Paulo. E quase todas elas adotam soluções e sistemas sustentáveis. Mas é em Sorocaba que está uma das experiências mais bem-sucedidas. Inaugurado em setembro de 2012, o prédio da unidade é reconhecido com a certificação Leed na categoria Gold, e reflete um dos muitos valores da entidade: a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

O diferencial aparece já na escolha dos materiais utilizados pela organização – que devem seguir certos parâmetros de responsabilidade socioambiental. “Contamos com um documento denominado ‘Normas Técnicas’, que vem sendo construído desde o final dos anos 1980 para que erros não sejam repetidos. Com o passar do tempo, foi se transformando em uma orientação de boas práticas e, hoje, conta com aproximadamente mil itens”, explica Luciano Ranieri, assessor técnico e de planejamento do Sesc/SP.

A unidade de Sorocaba tem cerca de 30 mil m² e abriga consultórios odontológicos, academia, biblioteca, teatro e outros serviços aos comerciantes e cidadãos da cidade. Por trás dessa estrutura está um amplo aparato de desenvolvimento sustentável. O sistema de tratamento de águas pluviais, por exemplo, utiliza tanques com plantas aquáticas e peixes no processo de filtração. A água resultante é reusada nas descargas dos sanitários, limpeza de pisos e irrigação.

A estrutura do edifício também foi pensada para maximizar o rendimento da iluminação natu-

A escolha consciente de materiais de construção é um dos mandamentos do Sesc Sorocaba para se projetar como uma referência na gestão de recursos – e um modelo de construção verde



Pedro Yannucci/Divulgação

ral. Para Ranieri, isso é muito mais do que um sistema verde. “Não é uma questão de implantar um sistema verde. É uma questão do uso ético e racional de recursos escassos”, explica ele.

Novas tecnologias, principalmente relacionadas à diminuição do consumo de energia elétrica, estão constantemente sendo pesquisadas e testadas pela equipe de engenharia do Sesc. A meta para os próximos anos é a implantação de usinas de geração de energia fotovoltaicas para suprir o consumo diurno do Sesc Bertioga, um centro de férias inaugurado em 1948 e que está passando por um processo de modernização – a ideia é concluir as obras em 2018. Ranieri avisa: outras ações podem ser adotadas à medida que sejam demandadas reformas ou substituídos os equipamentos.

Repensar nosso estilo de vida é tarefa de todos. A começar por onde vivemos.

Hoje, mudar nosso estilo de vida não se trata mais de um desafio, mas de uma necessidade. Se pensarmos nos mais de 7 bilhões de habitantes em todo o planeta, no envelhecimento da população mundial e na sua concentração nos grandes centros urbanos, é natural voltar nossos olhares para o que anda acontecendo com as cidades. A CPFL entende que é preciso agir; seja com a organização de uma reflexão coletiva no Instituto CPFL, seja com uma série de iniciativas próprias, voltadas para a mobilidade urbana, redes inteligentes, geração alternativa de energia, eficiência energética e tecnologias de gestão de cidades. Assim contribuímos, à nossa maneira, para a construção de uma nova economia, com cidades mais inteligentes e cidadãos mais conscientes.

Uma das iniciativas nessa frente é a Usina Solar Tanquinho, a primeira do Estado de São Paulo, que já abastece mais de 600 residências.

A VEZ DO CAFEZINHO SUSTENTÁVEL

Em 2011, a Starbucks Coffee Company tomou uma decisão arrojada: todas as suas lojas próprias deveriam ser certificadas no Leed pelo US Green Building Council (USGBC), atendendo a vários critérios de racionalização de água, eficiência energética e qualidade ambiental interna. Parecia um exagero – afinal, muitas empresas demoram anos até conseguir o selo. Como evitar que esse mandamento emperrasse o crescimento da rede de cafeterias?

O primeiro passo foi ajustar as lojas já existentes ou em construção. Para isso, a Starbucks adotou lâmpadas eficientes e torneiras inteligentes, que reduzem o consumo de água, em todas as suas unidades. “É vantajoso para todos, pois reduz o impacto ambiental e faz sentido nos negócios”, justifica Renata Rouchou, diretora de desenvolvimento da Starbucks Brasil. Segundo ela, a companhia pretende diminuir o consumo de alguns itens até 2015. “Nossa meta é reduzir o consumo de água e energia em 25% e cobrir 100% do nosso consumo de eletricidade com energia renovável”, expressa.

Essa intenção faz parte do projeto Starbucks Shared Planet, que procura atenuar significativamente o impacto ambiental da rede até 2015. O projeto ajuda a difundir mensagens de educação sustentável, incentiva a reciclagem e prevê a elaboração de inventários anuais para acompanhar a emissão de gases causadores do efeito estufa – não só nas lojas, mas também nos escritórios e fábricas de torrefação. Outro ponto importante é a orientação aos empreiteiros para que usem materiais menos tóxicos e métodos para melhorar a qualidade do ar interior das lojas. Os elementos de *design* verde utilizados

Com 76 cafeterias no Brasil, a rede Starbucks se impõe metas arrojadas de uso racional de água e energia. Todas as unidades precisam ser certificadas no Leed – até agora, seis conquistaram o selo

contribuem para o objetivo, gerando um ambiente saudável para os funcionários e clientes. As lojas próprias, por exemplo, são necessariamente construídas com tijolo cru – para evitar o consumo de tintas.

Todas as unidades inauguradas pela rede são abertas com a solicitação do selo Leed. Antes mesmo de as obras começarem, tanto as construtoras quanto a equipe de *design* da companhia passam por treinamento constante para cumprir os critérios exigidos na certificação.

Renata acredita que as empresas são responsáveis por encontrar um equilíbrio entre a rentabilidade e a consciência social. No caso da Starbucks, isso começa pelo fornecedor de café e abrange até a comunidade em que as lojas são instaladas. “A Starbucks procura olhar para todos os aspectos, integrando novas soluções para criar uma mudança significativa e minimizar o impacto ambiental”, diz.

SAP/Divulgação



Saiba mais em
www.tetrapak.com.br

MAC SATCHI F&O

Futuro



**NA NATUREZA NADA
SE CRIA, TUDO SE
RENOVA. NOSSA
EMBALAGEM INCLUSIVE.**

A Tetra Pak® é especialista em proteção de alimentos. Do lado de dentro da nossa caixinha, você sempre vai encontrar um alimento seguro, saudável e protegido por seis camadas que preservam suas características nutricionais.

E, do lado de fora, o compromisso de cuidar das pessoas e preservar o meio ambiente, produzindo embalagens 100% recicláveis, feitas a partir de matérias-primas renováveis, como papel proveniente de florestas certificadas pelo FSC® (Forest Stewardship Council®) e o plástico derivado da cana-de-açúcar, que compõe as tampinhas e as camadas internas das embalagens.

**Tetra Pak®. Protege o que é bom.
Protege o que a vida tem de mais gostoso.**



A marca do manejo
florestal responsável



O NOVO MOTOR DA SUSTENTABILIDADE

Com sistemas próprios de tratamento de água e geração de energias limpas, a fábrica de Joinville se consolida como um modelo para a GM no mundo

Em 2010, a General Motors (GM) deu a largada na construção de uma fábrica em Joinville, o mais importante polo industrial de Santa Catarina. A unidade, que custou R\$ 350 milhões e se destina à produção de motores e cabeçotes para os modelos Onix e Prisma, entrou em operação em fevereiro de 2013. E trouxe consigo novos parâmetros de construção sustentável no setor de grandes indústrias.

Para começar, foi a primeira fábrica do setor automotivo a receber, na América do Sul, a certificação Leed na categoria Gold. A conquista se deve a inúmeras medidas pensadas para reduzir ao máximo o impacto ambiental das operações produtivas e outras rotinas. Um dos destaques é o uso de células fotovoltaicas no telhado do pavilhão. Sua função é captar energia solar e transformá-la em eletricidade – o suficiente para iluminar tanto o setor de produção quanto os escritórios. Ao todo, o sistema de energia solar evita emissões de 10,5 toneladas de CO₂ por ano. E ainda ajuda a aquecer 15 mil litros de água por dia, reduzindo os custos com gás natural e evitando que mais outras 17,6 toneladas de CO₂ sejam jogadas na atmosfera a cada ano.

Para o uso consciente de água, foram adotadas torneiras e descargas de baixo fluxo, munidas de sensor ou temporizador. O esgoto gerado é tratado com um sistema de osmose reversa (a mesma tecnologia utilizada pela Nasa em missões espaciais), que serve para filtragem e reciclagem, permitindo sua reutilização, seja nos vasos sanitários ou em processos industriais. De acordo com a empresa, o sistema produz uma água de alta qualidade, muitas vezes “superior à de origem”. O mecanismo permite

GM iluminada: com painéis fotovoltaicos e tecnologias que aproveitam a luz natural, a fábrica de Joinville foi projetada para ser um marco de eficiência energética



General Motors/Divulgação

o reúso de até 22,9 mil m³ de água por ano – o equivalente ao consumo de 70 casas populares.

A eficiência energética também está presente no sistema de ar condicionado, que é do tipo VRV (sigla de Volume de Refrigerante Variável). Essa tecnologia proporciona uma redução substancial no consumo de energia por meio do monitoramento interno dos níveis de CO₂. Outro item é o tratamento de esgotos por meio de jardins filtrantes, que usam plantas nativas no lugar de processos mecânicos.

De acordo com Nelson Branco, gerente de serviços ambientais da GM, a fábrica de Joinville foi desenhada para ser eficiente e facilitar a relação entre os usuários. “Todos os nossos procedimentos de operação foram adaptados para manter as condições estruturais de projeto da fábrica em termos de iluminação, hidráulica e civil”, destaca. As inovações viabilizam o programa Zero Aterro, criado para reciclar 100% dos resíduos industriais. Mais de 100 unidades da GM no mundo seguem a iniciativa.

O IDEAL DO CRESCIMENTO SEM IMPACTO AMBIENTAL

*Inaugurada em 2011,
a fábrica da Keko vem
impondo um novo patamar
de gestão ambiental entre as
indústrias do sul do país*

Keko

Fabricante de acessórios automotivos, a Keko está de casa nova. Depois de 25 anos operando em Caxias do Sul, a companhia se transferiu para o distrito industrial de Flores da Cunha, na serra gaúcha. E aproveitou a mudança para adotar um novo posicionamento: o de indústria alinhada às mais avançadas práticas de gestão ambiental – uma exigência cada vez mais rigorosa entre os clientes do mercado automotivo.

Para isso, a empresa aposta em sistemas inovadores que aliem a sustentabilidade a uma operação competitiva. Inaugurado em outubro de 2011, o novo parque fabril recebeu investimentos de R\$ 45 milhões. Entre os sistemas adotados estão soluções construtivas que otimizam ao máximo o aproveitamento da luz e ventilação naturais, resultando em uma economia de aproximadamente 30% de energia elétrica. O destaque são as placas prismáticas (chamadas assim porque não sofrem ataque de raios ultravioleta provenientes do sol), que maximizam a iluminação natural durante o dia. Além disso, a fábrica conta com um sistema automatizado para ligar e desligar as máquinas de acordo com a necessidade.

A preocupação com o meio ambiente também se reflete na reutilização diária de 50 mil litros de água, graças a duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) próprias. Cerca de 35% dessa água serve aos sanitários, lavadores de gases, cabines de pintura e irrigação de jardins. Além disso, a Keko conta com um reservatório que armazena até 10 mil litros de água de chuva. No futuro, a intenção é construir um reservatório para 1 milhão de litros.

A série de preocupações rendeu à Keko a cer-

tificação na Norma ISO 14001/2004 em agosto de 2013. Um reconhecimento que faz da empresa um modelo de indústria sustentável. “A empresa vem disseminando essa cultura tanto internamente quanto externamente – para a comunidade, fornecedores, clientes e parceiros”, salienta Juliano Mantovani, diretor de mercado e inovação da Keko.

Mantovani lembra que a fábrica foi planejada para crescer sem impacto ambiental – principalmente na questão logística. “Antigamente, tínhamos seis unidades em Caxias do Sul, o que gerava um gasto logístico terrível.” Uma única peça, por exemplo, tinha de percorrer 81 quilômetros de uma planta para outra até ficar pronta. Além de poupar dinheiro com transporte, a fábrica reduziu o volume de CO₂ emitido com a queima de combustíveis. “Hoje, estamos trabalhando na implementação dos 3 Rs: reduzir, reutilizar e reciclar”, avisa Mantovani.

Keko/Divulgação



Verde e lucrativa: 100% dos efluentes da Keko são tratados na própria fábrica – com economia em diversos processos

UMA CASA DE “PET A PIQUE”

Nem todas as iniciativas de desenvolvimento sustentável dependem da boa vontade de grandes empresas. Com mudanças de atitudes, as pessoas também podem promover transformações importantes e inspirar mudanças que façam a diferença. Foi o que fez o biólogo Yuri Sanada ao planejar e construir a chamada “Casa Orgânica” – uma residência inteiramente feita de materiais reciclados. Localizada no município de Joanópolis, distante 100 quilômetros de São Paulo, o projeto é uma referência de pequena construção sustentável no Brasil – e pode estimular mudanças tanto em casas populares quanto em empreendimentos mais complexos.

O primeiro diferencial da Casa Orgânica é o fato de que não tem tijolos. Toda a estrutura é feita de pneus inutilizados, além de latas e garrafas pet usadas. O preenchimento foi feito não com cimento, mas com terra compactada – uma mistura de barro e palha semelhante à usada nas casas de pau a pique. O concreto só foi utilizado, mesmo, no acabamento. Aliás, o sistema com pneus e garrafas ganhou um nome específico: “pet a pique”.

Com esses materiais, as paredes se tornam mais espessas que as convencionais, o que traz algumas vantagens – como o isolamento acústico e térmico. “Pode bater sol o dia inteiro ou nevar que a temperatura interna não muda”, afirma Yuri, que mora na residência com sua esposa desde novembro de 2013. O telhado é verde. Isto é, traz uma cobertura externa de vegetação que colabora para manter a temperatura agradável. Já a iluminação é feita com o uso de garrafas pet penduradas no teto, abaixo de pequenas aberturas para a luz natural. O mecanismo é eficiente: desde que se mudou para a nova casa, Yuri viu

Criada por um biólogo, a Casa Orgânica mostra que as pessoas – e não só as empresas – também podem tomar iniciativas que façam a diferença na busca da construção sustentável



Divulgação

o valor da conta de luz baixar mais de 70%.

A água da Casa Orgânica é reciclada. Depois de passar por pias e chuveiros, é direcionada para um tanque central que faz a filtragem e armazenagem – Yuri costuma aplicá-la na irrigação de plantas, descargas de vasos sanitários e em torneiras externas. Com o sistema, é possível reutilizar a água até quatro vezes, reduzindo em mais da metade o consumo de uma residência comum. Até o esgoto é tratado – e se transforma em biogás ou adubo.

São muitos os detalhes que fazem da Casa Orgânica um exemplo de sustentabilidade. Uma residência construída nesses moldes chega a custar até 30% menos que uma casa tradicional. Para Yuri e sua mulher – a produtora cultural Vera Sanada –, a maior contribuição da casa é comprovar a viabilidade da transformação verde. Não por acaso, eles pretendem lançar um livro e um DVD com os detalhes do projeto completo. Um verdadeiro manual de como economizar água, energia e até alimentos.

Seja voluntário do Programa Adotei um Sorriso.

E descubra que não existe recompensa
melhor do que a alegria.



Adote um Sorriso. Seja voluntário da Fundação Abrinq.

Você que é dentista, psicólogo, fonoaudiólogo, pediatra, nutricionista, oftalmologista e apaixonado pelo que faz pode fazer parte da equipe de voluntários da Fundação Abrinq e se dedicar a crianças e adolescentes que precisam de auxílio. A recompensa, não tenha dúvida, vem em sorrisos.

Inscreva-se pelo www.fundabrinq.org.br/adotei

Atuando no seu consultório ou dentro de organizações sociais, você vai fazer a diferença.



Save the Children

EM NOME DAS OBRAS VERDES

Os conceitos, práticas de gestão e expressões técnicas que não podem mais faltar na agenda dos gestores de projetos de construção sustentável

Água cinza\água negra

A cada dia, milhões de brasileiros despejam nas redes de esgoto e saneamento as chamadas água cinza e água negra. Os termos, embora pouco populares, servem para designar algo que faz parte do dia a dia de todas as pessoas: as águas residuais do banho, da torneira da cozinha, da descarga dos vasos sanitários, dos sistemas de irrigação e até de sistemas de resfriamento.

A diferença básica está na composição. Água negra é tudo aquilo que sobra das descargas dos vasos sanitários. Isto é: um esgoto mais denso, que chega às redes de coleta (ou aos arroios de descarte) carregando grande quantidade de resíduos orgânicos – como fezes, urina e lixo. Naturalmente, a água negra traz uma quantidade maior e mais diversificada de componentes químicos e contaminantes biológicos – por isso, é também mais difícil de ser reciclada e tratada.

Já a água cinza é o que sobra dos processos de lavagem doméstica – como a limpeza da louça, das roupas e o banho diário. Em média, representa entre 50% e 80% do volume de esgoto gerado por residência e é conhecida como “cinza” justa-

mente por causa de sua aparência turva. A água cinza costuma carregar resíduos de alimentos e altas concentrações de produtos químicos tóxicos – provenientes de materiais de limpeza. Mesmo assim, pode ser facilmente reaproveitada por meio de sistemas de tratamento específicos com tubulações e tanques filtrantes. Muitas empresas a utilizam, após um rápido processo de purificação, em atividades que dispensam o uso de água potável, como irrigação, limpeza do chão e descarga de vasos sanitários. Uma prática que pode gerar economia de mais de 50% no valor da conta de água tratada. E que ainda tende a diminuir a poluição de rios, córregos e lençóis freáticos – alvos contumazes do descarte inadequado de efluentes líquidos.

Algumas cidades brasileiras já adotam leis específicas para regulamentar o uso e o descarte da água cinza. Em Curitiba, por exemplo, os prédios comerciais são obrigados a contar com um sistema de separação e destinação desse tipo de efluente. Alguns especialistas, porém, afirmam que, no caso da capital paranaense, seria necessário que a lei fosse aplicada com mais rigidez e que



se estendesse também aos edifícios residenciais para efetivamente atenuar o impacto ambiental e tornar o consumo mais econômico.

Um estudo da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) mostra que, nos conjuntos habitacionais de Curitiba, há água cinza suficiente para atender a todo o consumo do sistema de abastecimento de água. Já nos prédios comerciais, o volume corresponde a até 70% do consumo total. Resta saber quando Curitiba e as demais capitais brasileiras vão despertar para esse potencial.



Para saber mais

// Livros

■ *Social Perspectives on the Sanitation Challenge*, de Bas van Vliet, Gert Spaargaren e Peter Oosterveer (Springer)

■ *Modelo de Aprovechamiento de Aguas Grises*, de Sandra Patricia Galván Gil (EAE)

■ *El Agua en el Medio Ambiente: Muestreo y Análisis*, de Raudel Ramos Olmos, Rubén Sepúlveda Marqués e Francisco Villalobos Moreto (Plaza y Valdes Editores)

// Internet

■ <http://www.anamma.com.br>

■ <http://www.sustainable.com.au>

condicionado é uma prática sustentável que deve se tornar cada vez mais comum. O reaproveitamento é simples, barato e colabora com o desenvolvimento ecológico do planeta – além de oferecer economia para os usuários ou instituições que o adotam.

O condicionador expelle água ao retirar o ar quente dos ambientes e devolvê-lo frio. Nessa troca de calor, a água presente no ar se liquefaz. Na forma original, ela é imprópria para o consumo, já que contém as impurezas presentes no ar – incluindo-se aí substâncias químicas e metais pesados. Para tratá-la, é necessário um equipamento especial de coleta e purificação. Isso pode ser feito de duas formas: com o uso de prosaicos baldes ou com um sistema de drenagem projetado especialmente para isso.

Há 18 anos, o lavador de carros Roney Dias trabalha em um prédio na Asa Norte, no Distrito Federal, em Brasília. Por sugestão de um cliente, nos últimos seis anos ele recolhe toda a água que cai dos aparelhos instalados ao redor. Para isso, utiliza 15 baldes com capacidade de 18 litros cada. De forma simples e eficiente, o resultado são 270 litros de água captada por dia, suficientes para lavar dez carros – e ainda sobrar para o dia seguinte. De gota em gota, Roney reaproveita a água que seria desperdiçada e ainda incrementa sua renda mensal.

Um projeto desenvolvido pela Sapiens, escola particular de ensino médio localizada em Umuarama, no Paraná, tem o mesmo objetivo: reaproveitar a água condensada do sistema de ar condicionado. As soluções adotadas na instituição têm como principal dever o de contribuir para a conscientização dos alunos – isto é, fazer com que se tornem profissionais preocupados com o planeta. Com uma concepção bem planejada, a escola realizou o seguinte cálculo: em média, cada aparelho de 12 mil BTUs gerava 300 ml de água por hora. Como o ar-condicionado ficava ligado das 7h às 19h, cada condicionador produzia 3,6 litros. Assim, os oito aparelhos *split* instalados nas salas de aula produziam, todos os dias, 28,8 litros de água. Antes, esse recurso era

Água condensada do sistema de ar condicionado

À primeira vista, o gotejamento dos aparelhos de ar condicionado não representa nada além de um indesejável pinga-pinga nas calçadas. Mas a verdade é que, acumulada, a água gerada pelos condicionadores pode somar vários litros ao final do dia. Por que, então, ninguém tenta reaproveitá-la?

Reutilizar a água condensada dos sistemas de ar

desperdiçado. Agora, é conduzido por uma tubulação específica, feita com canos PVC, e cuja construção teve um custo total de nada mais que R\$ 200, entre material e mão de obra. Pela canalização, a água vai até o reservatório onde é armazenada. Por fim, é utilizada para regar o jardim do colégio, lavar panos e ajudar na limpeza de calçadas.



Para saber mais

// Livros

- *Refrigeração e Condicionamento de Ar*, de Training Publications Division (Hemus)
- *Sistemas Estruturais Ilustrados: Padrões, Sistemas e Projeto*, de Francis D. K. Ching, Barry S. Onouye e Douglas Zuberbuhle (Bookman)

Análise do ciclo de vida

É uma ferramenta utilizada para quantificar o impacto ambiental de produtos, serviços e processos produtivos durante todo o seu ciclo de vida. Imagine, por exemplo, um bloco pré-moldado de concreto. Uma análise de ciclo de vida abrange desde a extração das matérias-primas necessárias para fabricá-lo – calcário, sílica, minério de ferro, etc – até o momento em que o bloco deixa de ser utilizado, por perder sua função. Nesse período, procura-se quantificar todos os tipos de impacto ambiental: as emissões de gases causadores de efeito estufa e o impacto dos processos produtivos sobre os biomas naturais. Em suma, são quantificados os potenciais de modificação do meio ambiente. Por isso, a análise do ciclo de vida também costuma ser chamada de análise “do berço ao túmulo”. Alguns autores, no entanto, já propõem a expressão “do berço ao berço”, considerando a possibilidade de reutilização e reciclagem de cada produto – o que leva ao

“reinício” do ciclo de vida.

Muitas vezes, a análise de ciclo de vida permite responder a velhos dilemas quanto ao impacto ambiental de determinados produtos e materiais na construção civil e no setor de infraestrutura. Por exemplo: é melhor construir uma rodovia seguindo a topografia natural do terreno ou utilizar atalhos, pontes e túneis? É melhor ter um sistema centralizado ou descentralizado de coleta e tratamento de lixo? Afinal, o que causa maior impacto ao meio ambiente: fazer o prédio em estruturas de aço e vidro ou em blocos de concreto?

A análise do ciclo de vida pode abranger todo o empreendimento ou restringir-se a equipamentos específicos – como a casa de máquinas de elevadores e o uso de condicionadores de ar. Com ela, é possível verificar o nível de consumo de energia, poluição de ar, poluição da água, geração de resíduos sólidos e consumo de água potável em cada etapa do ciclo de vida: na produção, distribuição, uso e descarte, bem como o impacto associados a essas intervenções.

No mundo todo, a análise de ciclo de vida é regulada por normas internacionais. A mais conhecida delas é a série ISO 14040, de Gestão Ambiental. De uma forma geral, os procedimentos seguem quatro etapas distintas. Por ordem: definição do escopo e objetivo da análise em questão; análise do inventário de ciclo de vida; avaliação do impacto ambiental do ciclo de vida; interpretação e tomada de decisões. A União Europeia já adota uma plataforma própria para esse tipo de análise, chamada European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA). Trata-se de uma política de fomento ao desenvolvimento sustentável das indústrias, com procedimentos que ajudam as companhias a avaliar o impacto de seus produtos e até de cadeias de fornecimento. Algumas já utilizam os resultados do sistema para ganhar pontos perante o consumidor mais exigente, por meio de rótulos que especificam o volume de emissões de carbono e outros fatores que impactam o ecossistema.



Para saber mais

// Livros

- **Análise do Ciclo de Vida de Produtos: Ferramentas Gerenciais da ISO 14000**, de José Ribamar Chehebe (Qualitymark)
- **Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**, com organização de Leda Coltro (Cetea/Ital)
- **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**, de Bill Burke e Marian Keeler (Bookman)
- **A Sustentabilidade dos Materiais de Construção**, de F. Pacheco Torgal e Said Jalali (Editora TecMinho)

Aproveitamento de água de chuva

Aproveitar a chuva para abastecer sistemas que dispensam o uso de água tratada – como irrigação e descarga de vasos sanitários – é uma precaução cada vez mais comum nos projetos de construção civil. Além de proporcionar uma economia de até 50% na conta de água, o aproveitamento pluvial contribui para a conscientização quanto ao consumo racional e à preservação do meio ambiente. Todos saem ganhando – construtoras, consumidores e até as companhias de abastecimento.

Na maioria dos casos, o aproveitamento das águas pluviais na construção civil ocorre por meio de um sistema específico de captação, filtragem e armazenamento. Só então a água fica disponível para utilização em atividades não potáveis. Além de irrigação de jardins e descargas em vasos sanitários, as águas não potáveis podem ser usadas na limpeza de calçadas, lavagem de veículos e em mecanismos de resfriamento (no caso de indústrias e edifícios comerciais). Só não podem ser ingeridas ou utiliza-

das no banho ou na cozinha – afinal, a água da chuva, muitas vezes, traz riscos de contaminação.

O processo começa na captação, que costuma ser feita por calhas e cisternas. A água passa por um filtragem e desinfecção e é direcionada para um reservatório. Normalmente, quem utiliza o sistema costuma descartar a água das primeiras chuvas, que carrega uma concentração maior de poluentes tóxicos e de resíduos acumulados nas calhas de captação.

Existem empresas especializadas na instalação do sistema completo de aproveitamento da água da chuva em residências, estabelecimentos comerciais e até em indústrias. O preço do aparato varia de acordo com o projeto, que pode ter configurações diferentes de acordo com cada área de telhado. De qualquer forma, as economias proporcionadas pelo sistema podem facilmente cobrir os custos de instalação e manutenção. Algumas empresas asseguram que o retorno do valor investido vem em cerca de dois anos, no caso de indústrias, e cinco anos, no caso de residências. Além disso, o sistema ajuda a valorizar o imóvel.

Em larga escala, o aproveitamento das águas pluviais pode diminuir até mesmo o risco de inundações nas grandes cidades – já que evita o escoamento descontrolado das chuvas. Da mesma forma, as águas utilizadas para irrigar jardins se infiltram novamente na terra, unindo-se ao lençol freático – e preservando o ciclo natural hídrico.



Para saber mais

// Livros

- **Aproveitamento de Água de Chuva**, de Plínio Tomaz (Navegar)

// Internet

- **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**, de Simone May (USP)

AQUA-HQE

Lançado em 2008, o certificado de Alta Qualidade Ambiental, mais conhecido pela sigla AQUA, foi a primeira referência técnica 100% brasileira para construções sustentáveis. Para desenvolvê-lo, os técnicos da Fundação Vanzolini, ligada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), tomaram como inspiração a certificação francesa Démarche HQE (sigla de “Haute Qualité Environnementale”), concedida pela Cerway e considerada uma das mais importantes do mundo.

O AQUA se baseia em uma análise do local da edificação e do levantamento de suas reais necessidades. A partir disso, prevê condições ideais de conforto e saúde para os futuros usuários do empreendimento. Tudo, é claro, sob a ótica da responsabilidade e do respeito ao meio ambiente. Alinhado à legislação e às normas técnicas vigentes no Brasil, o processo de certificação ajuda a assegurar uma melhor viabilidade econômica dos projetos.

Desde março de 2014, o Aqua se chama AQUA-HQE – fruto da parceria firmada entre a Fundação Vanzolini e a Cerway. Com a aliança, o Aqua ganha mais notoriedade – na medida em que passa a ser reconhecido internacionalmente. De quebra, as edificações brasileiras detentoras da certificação passam a integrar uma rede mundial de sustentabilidade aplicada à construção civil.

Em sua proposta, o AQUA-HQE leva em conta alguns pontos fundamentais:

- **Ecoconstrução:** a relação do edifício com o seu entorno, envolvendo a escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos, bem como a utilização de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental;

- **Gestão:** o gerenciamento correto de sistemas de energia, de água, dos resíduos de uso e de operação do edifício e de manutenção do desempenho ambiental;

- **Conforto:** baseia-se nas condições térmicas, acústicas, visuais e até olfativas apresentadas pela edificação; a prioridade é preservar o meio ambiente e satisfazer os usuários;

- **Qualidade de saúde:** trata-se do cuidado com as condições sanitárias dos ambientes, do ar e da água utilizadas na construção.

O processo de certificação do AQUA-HQE envolve 14 categorias de avaliação, que são classificadas em diferentes níveis: Base, Boas Práticas e Melhores Práticas. Para que um local seja certificado, é preciso apresentar um perfil mínimo de desempenho em três categorias do nível Melhores Práticas; quatro categorias no nível Boas Práticas; e sete categorias no nível Base. No sistema AQUA, o empreendimento recebe três certificados distintos ao longo do ciclo de projeto e construção. O primeiro é na etapa de pré-projeto (certificado de programa), o segundo após o término do projeto executivo (certificado de concepção) e o último após o fim da obra (certificado de realização). Hoje, mais de 150 projetos estão envolvidos no processo de validação pelo AQUA-HQE no Brasil – alguns em fase de consultoria, outros de operação.

Quem estiver interessado no selo deve entrar em contato com a Fundação Vanzolini. A entidade fornece um guia com explicações detalhadas de procedimentos para a conquista da certificação. É o primeiro passo para obtê-lo.



Para saber mais

// Livros

- **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos**, de Edward Allen e Joseph Iano (Bookman)

- **Sustainable Architecture and Urbanism: Concepts, Technologies, Examples**, de Dominique Gauzin-Müller (Springer Science & Business Media)

// Internet

- <http://vanzolini.org.br>
- <http://www.cerway.com>

Arquitetura bioclimática

É o ramo da arquitetura que prioriza a integração do projeto arquitetônico com as condições climáticas em que a obra será realizada. Assim, edificações com arquitetura bioclimática tendem a utilizar recursos naturais de forma racional, o que minimiza os impactos sobre o meio ambiente e ainda reduz os gastos com insumos básicos, como água e energia.

Os empreendimentos que seguem os princípios da arquitetura bioclimática oferecem mais conforto térmico e lumínico, e sem a necessidade de grandes investimentos em condicionadores de ar e sistemas de iluminação. Para isso, contam com diferenciais. Exemplo típico é o aproveitamento da luz solar como fonte de iluminação e de geração de energia térmica. Ou, ainda, o uso de mecanismos que potencializam a circulação natural do ar, proporcionando temperaturas mais estáveis mesmo em dias muito abafados.

Embora seja pouco popular, o conceito de arquitetura bioclimática vem ganhando força em países desenvolvidos, como a Austrália e os Estados Unidos. Um dos casos mais conhecidos é o da Hill House, construída em Melbourne, cujo *design* é diferenciado. Projetada pelo arquiteto Andrew Maynard, a casa mais parece um contêiner empilhado sobre uma colina, com o andar de baixo revestido por camadas de grama. A casa tem como objetivo maximizar o aproveitamento da luz solar. No verão, a estrutura protege o pátio contra a insolação excessiva. No inverno, dá passagem aos raios solares para que a temperatura fique mais elevada – sem a necessidade de climatizadores.

Assim como em Melbourne, outras cidades têm despontado no cenário da arquitetura biocli-

mática. Em Chicago, o Solstice on The Park, edifício concebido pelo estúdio Gang, foi construído com janelas cuja inclinação chega a 71 graus. A ideia, segundo os projetistas, segue o mesmo princípio de construções como a Hill House: regular a temperatura com a ajuda dos recursos naturais. No verão, as janelas liberam o ar quente e retêm o ar frio; no inverno, quando estão fechadas, dão passagem plena à luz solar, retendo mais o calor.

Um dos benefícios é a redução no uso de energia, especialmente com eletrodomésticos como o ar-condicionado. No Brasil, porém, o conceito ainda é pouco aplicado. Consequentemente, o consumo de energia cresce mais do que a oferta de novos empreendimentos. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do governo federal, as residências do país tiveram uma alta de 29% no consumo de eletricidade entre 2008 e 2013. No mesmo período, as empresas registraram incremento de 34%.

Mas há iniciativas que podem mudar essa realidade. Em Porto Alegre, a empresa Ecotelhado atua na aplicação de mudas de plantas em telhados e paredes de construções. Trata-se de uma maneira inovadora de refrescar o ambiente, já que a cobertura gramada funciona como um isolante térmico. A temperatura interna chega a ser até oito graus inferior à média externa.



Para saber mais

// Livros

- **Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical para a Redução de Consumo Energético** – Oscar Corbella e Viviane Corner – Editora Revan

// Internet

- http://www.gsd.inesc-id.pt/~pgama/ab/Relatorio_Arq_Bioclimatica.pdf

Ashrae 90.1 – 2013

Desde que foi fundada, em 1894, a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE) concentra suas atividades no estudo de edificações e de seus sistemas, incluindo as áreas de eficiência energética, qualidade interna do ar, refrigeração e sustentabilidade. Apesar de ser uma associação norte-americana, sua abrangência e influência são internacionais. Tanto que uma de suas Normas mais conhecidas, a ASHRAE 90.1, atualmente é uma das referências para o setor da construção civil em todo o mundo.

A Norma ASHRAE 90.1 tem como objetivo principal prover requisitos de eficiência energética para edificações, excetuando-se edificações residenciais de baixa altura. Ela tem sido referência para códigos de energia de edificações comerciais nos Estados Unidos e também a base para a criação de códigos e normas em todo o mundo há mais de 35 anos. Além disso, faz parte de um dos pré-requisitos a serem analisados em edificações que buscam a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

Desde seu lançamento, essa norma já passou por diversas revisões, sendo que a cada uma delas, o nível de exigência foi se tornando mais elevado. Sua última versão é a de 2013. As prescrições da norma abrangem todos os sistemas que envolvem o consumo de energia em uma edificação, incluindo envoltória, ar condicionado, ventilação e exaustão, aquecimento de água, elétrica, luminotécnica, equipamentos e motores.

A norma já apresenta tradução para a língua portuguesa, desenvolvida pelo Green Building Council Brasil em conjunto com a ABRAVA (Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento) e o capítulo brasileiro da ASHRAE. Assim, se tornou mais

fácil entender e compartilhar seus conceitos de forma adequada entre os profissionais da indústria da construção civil em todo o Brasil.



Para saber mais

// Livros

- *Ansi/Ashrae/ies Standard 90.1-2013: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (Ashrae)*
- *Advanced Building Technologies for Sustainability, de Asif Syed (John Wiley & Sons)*

// Internet

- <http://www.ashrae.org>
- <http://www.ansi.org/>

Área de Transbordo e Triagem (ATT)

A Prefeitura de Jundiaí, no interior paulista, reduziu a zero a compra de materiais para obras como calçadas, sarjetas, muros e tubulação. Tudo por meio da reciclagem de resíduos da construção civil. Só em 2013, o método gerou uma economia de quase R\$ 2 milhões ao município – número que deve ser triplicado em 2014. Esse tipo de contenção de gastos é cada vez mais comum nas cidades brasileiras. Para que ocorra, porém, é preciso que a prefeitura conte com Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs) – como são conhecidos os locais onde ocorre a separação das sobras de materiais das obras.

Atualmente, pelo menos 60% do lixo sólido das cidades vem da construção civil. E os estudos da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon). revelam que 70% desse material



poderia ser reutilizado. O problema é que poucas prefeituras investem na reciclagem. O resultado é que, ao todo, o país desperdiça R\$ 8 bilhões por ano em materiais de construção ou sobras que são indevidamente desperdiçadas.

As ATTs são essenciais para reverter esse quadro. Com elas, as cidades incorporam processos básicos de coleta, separação e destinação de resíduos oriundos da construção civil. As calças chegam em caçambas e caminhões e são encaminhadas para a unidade destinada ao transbordo e triagem dos materiais recolhidos. Lá, é realizada a separação de materiais como plástico, papel, vidro, terra, concreto, argamassa e madeira, direcionando-os aos seus devidos destinos. O resíduo de origem mineral é encaminhado para aterros de inertes. O reaproveitável é comercializado e o rejeito é levado para aterros sanitários.

Infelizmente, na maioria das vezes, o entulho é retirado da obra e disposto clandestinamente em locais como terrenos baldios, margens de rios e ruas periféricas. Algo que prejudica diversas comunidades – já que o descarte irregular contribui para enchentes e poluição. Além disso, as prefeituras comprometem seus recursos para remover ou tratar desses materiais, gerando um custo social imensurável.

Apesar de causar tantos problemas, o entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. Destiná-lo somente para aterros nem sempre é o mais racional. Com ele, é possível produzir produtos como areia e brita para uso em pavimentação. Da mesma maneira, podem-se fabricar componentes de construção como blocos, briquetes, tubos para drenagem e placas – tudo com a ajuda das ATTs. Uma política que gera economia e, mais do que isso, reforça o compromisso do desenvolvimento sustentável por meio da conservação de recursos naturais.



Para saber mais

// Livros

- *Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma Abordagem Ambiental, de Luisete Andreis Karpinsk (EdiPUCRS)*
- *Gestão Compartilhada dos Resíduos Sólidos no Brasil: Inovação com Inclusão Social, de Pedro Jacobi (Annablume Editora)*
- *Waste Materials in Construction: Science and Engineering of Recycling for Environmental Protection, de G. R. Woolley, J. J. M. Goumans e P. J. Wainwright (Elsevier Science)*

// Internet

- <http://www.ecycle.com.br>
- <http://www.inac.org.br>
- <http://abrecon.com.br>

Auditoria de energia

É a ferramenta que auxilia no controle do consumo energético de uma construção ou empreendimento imobiliário. Sua função é otimizar o consumo e assegurar que a obra esteja alinhada com as normas técnicas de energia. São realizados levantamento e análise crítica das condições de utilização da energia, buscando detectar potenciais medidas de economia. A estratégia alia redução de gastos a sustentabilidade ambiental – e ainda pode ajudar na hora de se adequar o empreendimento a normas como a ISO 50001.

A auditoria é o primeiro passo no planejamento energético de uma edificação. Isso porque qualquer programa de gestão de energia tem de estar embasado em dados numéricos, fornecidos justamente pela auditoria. O estudo deve levar em conta a dimensão e o tipo de instalação a ser auditada.

As partes básicas do processo são o planejamento, o trabalho de campo, o tratamento das in-

formações coletadas e a elaboração de um relatório final. Esse documento traça o perfil de consumo de energia do prédio, identifica eventuais anomalias, propõe soluções e indica os investimentos necessários para implementar cada melhoria sugerida para o sistema energético.

São esses resultados que irão orientar o caminho detalhado para se alcançar a performance energética desejada para o empreendimento. Uma vez estabelecido um programa de consumo eficiente de energia, o cumprimento dessas metas também é verificado por meio da auditoria. O monitoramento periódico é a chave para o sucesso de um novo plano mais sustentável. Além disso, a auditoria pode ser um instrumento interessante para quem busca a certificação na ISO 50001. A norma, que estabelece padrões de eficiência energética e de redução de emissão de poluentes, ainda não é tão popular no Brasil – mas, certamente, fortalece a imagem e agrega valor aos produtos das empresas que a adotam.

A grande tendência no mundo da sustentabilidade é otimizar o consumo de energia. A auditoria de energia nada mais é que um exame detalhado do uso energético em uma instalação. Ou seja, uma ferramenta estratégica fundamental na hora de gerir o sistema de um empreendimento. Ao permitir contabilizar os gastos energéticos de uma instalação e até possíveis desperdícios, a auditoria auxilia no consumo consciente, mas sem interferir no funcionamento da edificação.



Para saber mais

// Livros

■ ***Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações***. Elektro, Universidade Federal de Itajubá, Excen e Fupai

■ ***Eficiência Energética em Edifícios***, de Marcelo de Andrade Romero e Lineu Belico dos Reis (Manole)

Automação predial e residencial

Em Espoo, cidade próxima à capital da Finlândia, encontra-se um dos ícones globais da automação predial e residencial. Moderno, o edifício Adjutantii aparenta ser como qualquer outro – uma fachada ampla, com linhas retas e janelas de vidro. Por dentro, porém, é uma amostra de como a tecnologia pode ser usada a favor de construções sustentáveis, com baixo impacto ambiental e alto conforto para os moradores. O edifício é inteiramente automatizado, tanto nas áreas comuns quanto dentro de cada apartamento. Todas as residências são equipadas com um sistema de controle e monitoramento de eletricidade – do consumo de água e do aquecimento. O imóvel é um projeto-piloto no país para testar como a automação pode tornar a ecoeficiência mais simples no dia a dia das pessoas.

Cada morador do Adjutantti pode administrar o quanto consome de cada recurso – e em tempo real. As informações são distribuídas por meio de serviços em nuvem e ficam disponíveis nas telas de monitoramento das residências e em um portal na internet – assim, podem ser acessadas de qualquer lugar. O consumo aparece de hora em hora e é possível identificar o que provoca eventuais picos. Com todos os equipamentos conectados ao sistema, o morador pode utilizar seus dispositivos móveis para desligar uma lâmpada que esqueceu acesa ou abrir as persianas para que o sol entre – tudo enquanto está na rua, com um simples toque. A automação proporciona uma forma diferente de os habitantes se relacionarem com o prédio. O morador chega em casa, balança o cartão-chave na frente da porta e ela se abre. Ao entrar no corredor, a luz se acende automaticamente, o elevador já aguarda e está endereçado para o andar correto. O edifício passa a ser um facilitador do cotidiano.

Na construção do futuro, a automação é indispensável para controlar os desperdícios de recur-

sos. Aplicável a casas e prédios, a técnica consiste na utilização da tecnologia para melhorar a qualidade de vida do usuário, facilitando e tornando automáticas algumas tarefas básicas, com o foco em conforto, segurança e economia. Uma casa inteligente consegue detectar quando ainda existe iluminação natural suficiente para que as lâmpadas permaneçam desligadas; pode acionar cortinas e persianas para diminuir a incidência solar, manter o ambiente mais fresco e até regular temperatura e umidade de uma adega. As aplicações são infinitas e podem cumprir também o papel de diagnosticar falhas nos equipamentos que fazem parte do sistema, facilitando a manutenção.

Para que a automação predial ou residencial seja otimizada, é ideal que ela seja desenvolvida juntamente com o projeto arquitetônico e elétrico. A construção do futuro é concebida de forma integrada e a automação se torna, assim, mais uma ferramenta para que a sustentabilidade faça parte do cotidiano das pessoas.



Para saber mais

// Livros

- *Residências Inteligentes: Domônica, Redes Domésticas e Automação Residencial*, de Caio Augustus Moraes Bolzani (Livraria da Física)
- *Automação Predial e Residencial: uma Introdução*, de Francesco Prudente (Editora LTC)
- *Automação Residencial: Conceitos e Aplicações*, de José Roberto Muratori e Paulo Henrique Dal Bó (Educere Editora)

// Internet

- *Arquitetura, Automação e Sustentabilidade*, de Suzete Rockenbach (UFRGS) - artigo disponível para leitura em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/6773>

BH Sustentável

O Programa de Certificação em Sustentabilidade Ambiental da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (BH Sustentável) dá nome ao selo destinado aos empreendimentos públicos e privados da capital mineira, sejam residenciais, comerciais ou industriais. O certificado é fruto das discussões do Comitê Municipal de Mudanças Climáticas e Ecoeficiência (CMMCE), grupo criado para dar assessoria, consultoria e articular as políticas ambientais já existentes em cada órgão da prefeitura na capital mineira. O grande objetivo do selo é ajudar as empresas a adotar medidas que contribuam para a redução do consumo de água, energia, emissões atmosféricas e geração de resíduos sólidos.

Os empreendimentos que aderem ao projeto são condecorados com os níveis Ouro, Prata ou Bronze, conforme os critérios atendidos. O desempenho socioambiental é avaliado por meio de 20 indicadores que, juntos, formam um instrumento de avaliação da gestão, permitindo mensurar as modificações nas características de determinado empreendimento. A concessão do selo é dada depois de uma auditoria realizada por um instituto certificado de reconhecimento internacional e credenciado no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

A base legal da certificação é a Deliberação Normativa nº 66/2009 do Conselho Municipal de Meio Ambiente (Comam), que estabeleceu medidas de sustentabilidade e combate às mudanças climáticas, e a Portaria nº 06/2012 da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), que regulamenta o programa. Entre as iniciativas promovidas e apoiadas pelo BH Sustentável estão os programas Óleo Nosso de Cada Dia (reciclagem de óleo de cozinha saturado); Plante uma Árvore; Limpeza da Lagoa da Pampulha; Minas Livre de Gaiolas (educação ambiental e entrega voluntária de aves ao órgão competen-

te); e Concurso Cidade Jardim.

A participação no programa é feita de forma voluntária e consensual. De acordo com a prefeitura, “espera-se que a adesão dos empreendimentos à certificação contribua significativamente para que o município de Belo Horizonte possa alcançar a meta de redução dos gases de efeito estufa, definida para 2030, bem como a melhoria das condições socioambientais da cidade na gestão financeira e a competitividade dos negócios”.

Disposta a aproximar a comunidade do programa, a prefeitura lançou uma rede social, também chamada BH Sustentável. O objetivo é fomentar a divulgação e a propagação da educação ambiental em Belo Horizonte. Atualmente, a rede possui pouco mais de 200 membros e possibilita ao usuário compartilhar fotos, vídeos e planos focados na política sustentável. Hoje, a iniciativa é considerada uma referência nacional entre as prefeituras que buscam fomentar a construção sustentável.



Para saber mais

// Internet

- <http://cesa.pbh.gov.br/scsae>
- <http://bhsustentavel.ning.com>
- <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh>

Breeam

Trata-se do Método de Avaliação Ambiental do Building Research Establishment, organização britânica mais conhecida pela sigla BRE. Lançado na década de 1990, o Breeam estabelece o padrão e as melhores práticas em *design* de construção e operação sustentável, impondo-se como uma das certificações mais reconhecidas entre as empreiteiras que buscam o desenvolvimento sustentável.

A avaliação do Breeam parte de medidas de

desempenho definidas de acordo com os parâmetros estabelecidos para o projeto, construção e utilização de um determinado edifício. Esses critérios abrangem 100 questões divididas em nove categorias: Gerenciamento, Energia, Água, Transporte, Materiais, Poluição, Saúde e Bem-Estar, Uso da Terra e Ecologia, e Resíduos. Em cada categoria, uma questão corresponde a um “crédito” ou pontuação. O mínimo para que uma edificação atinja o primeiro nível de certificação – com o título de “empreendimento certificado” – equivale a 30 pontos. A partir daí, é possível obter classificações superiores.

A avaliação certificada é entregue por uma organização licenciada, que utiliza avaliadores treinados em diversas fases do ciclo de vida de uma edificação. Isso fornece aos clientes, incorporadores e projetistas o reconhecimento do mercado para edifícios de baixo impacto ambiental. Também dá a confiança de que práticas ambientais devidamente testadas foram incorporadas ao edifício. E ainda serve de referência às obras convencionais. Em outras palavras, é um sistema que ajuda na redução de custos operacionais e ainda melhora os ambientes domésticos e de trabalho. Um padrão de qualidade e conformidade que estimula o avanço das construtoras em relação a objetivos ambientais, organizacionais e corporativos.

Basicamente, o certificado Breeam aborda questões de sustentabilidade, permitindo que desenvolvedores, *designers* e gestores demonstrem as credenciais ambientais de seus edifícios para clientes, planejadores e agentes. Hoje, cerca de 200 mil empreendimentos possuem o Breeam e 1 milhão estão registrados para análise. No Brasil, o selo está sob o esquema de certificação internacional Bespoke – um sistema personalizado e adaptado que incorpora as normas e os regulamentos locais. O Bespoke foi exclusivamente desenvolvido para projetos internacionais e cobre diversos programas – entre eles, residenciais, comerciais, industriais e de escritórios.



Para saber mais

// Livros

■ *Breeam 98 for Offices: an Environmental Assessment Method for Office Buildings*, de Roger Baldwin, Alan Yates, Nigel Howard e Susheel Rao (BRE Environmental Assessment)

// Internet

- <http://www.breeam.org>
- <http://www.bre.co.uk>
- <http://www.greenbooklive.com>

Certificação de madeira (FSC)

Muitos certificados ambientais carregam a sua nomenclatura das ONGs ou de grupos que os criaram. Com o FSC (Forest Stewardship Council) não é diferente. Fundado em 1993, como resposta às preocupações sobre o desmatamento global, o FSC se tornou um fórum pioneiro na busca pela promoção do manejo florestal eficiente. Uma organização de abrangência global, que une vozes do hemisfério norte e sul com experiência ambiental em torno de uma missão: ajudar a identificar ferramentas e recursos que promovam uma mudança positiva e duradoura nas florestas e nos povos que nelas habitam.

O selo FSC é o mais badalado desdobramento dessa missão. Trata-se do mais importante aval concedido à produção responsável de produtos florestais – especialmente a madeira. O selo FSC dá aos consumidores a possibilidade de tomar decisões conscientes de compra de produtos florestais. Ao mesmo tempo, é indispensável para as empresas que desejam se inserir em mercados cada vez mais vigilantes contra o problema do desmatamento irresponsável.

Com sede em Bonn, na Alemanha, o FSC é representado, atualmente, em mais de 75 países, incluindo-se o Brasil. Aqui, a organização atua desde 1996 e já conta com um grupo local de trabalho, conhecido como Conselho Brasileiro de Manejo Florestal, ou FSC Brasil. As operações brasileiras abrangem 6,4 milhões de hectares certificados na modalidade de manejo florestal. Também envolvem 104 ações de manejo, entre áreas de florestas nativas e plantadas. Na modalidade de cadeia de custódia (que garante a rastreabilidade desde a produção da matéria-prima até o consumidor final), o país já conta com aproximadamente 1 mil certificados – número que cresce ao ritmo de um novo empreendimento certificado por dia. Somando todos os resultados, o Brasil ocupa o sexto lugar no ranking global do sistema FSC.

As vantagens que o certificado concede se espalham por todos os elos da cadeia florestal. O produtor obtém preços melhores e evita as restrições ambientais em mercados mais exigentes. Hoje, a demanda por madeira certificada é grandiosa, especialmente no mercado europeu. Um exemplo é a Holanda, que prefere importar madeira certificada FSC à de outras fontes. O saldo final é a garantia de um maior lucro e de uma imagem de destaque perante os concorrentes.

Quem revende os produtos certificados também sai ganhando. Primeiro, pela garantia de origem, já que a empresa sabe que a madeira foi manejada de maneira responsável, sem contribuir para a exploração predatória dos recursos florestais. Segundo, pelo reconhecimento de mercado: pisos, papéis, lápis, portas e até casas pré-fabricadas vêm recorrendo à madeira certificada. Terceiro, as empresas que têm o selo FSC (ou que comprem produtos certificados) traduzem em ações o seu comprometimento com a responsabilidade social e ambiental. Finalmente, os consumidores que adquirem madeiras com

o selo têm a garantia de origem de um material de baixo impacto sobre o meio ambiente. Para manter a consciência limpa.



Para saber mais

// Livros

■ *Forest Certification: Roots, Issues, Challenges, and Benefits*, de Daniel J Vogt, Bruce C. Larson, John C Gordon e Anna Fanzeres (CRC Press)

■ *Brasil Certificado: a História da Certificação Florestal no Brasil* (organizado pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola - Imaflo)

// Internet

■ <http://br.fsc.org>

■ <http://www.florestal.gov.br>

Cogeração

Na teoria, trata-se simplesmente de um método que permite gerar energia de diferentes formas a partir da mesma fonte combustível. Na prática, trata-se de uma possível solução para tornar os sistemas energéticos mais estáveis, seguros e sustentáveis. Especialmente em um país como o Brasil, que depende de uma única fonte – a hidrelétrica – para obter mais de 76% da energia consumida em empresas e lares.

O termo cogeração surgiu a partir da iniciativa de indústrias que usavam combustíveis tradicionais – como gás natural, diesel, óleo combustível ou carvão – para gerar tanto energia térmica quanto elétrica. Mais tarde, o método foi aprimorado com a substituição desses combustíveis por resíduos industriais – como o bagaço de cana, madeira, casca de arroz etc. Até a metade do século 20, a cogeração foi muito

usada nas indústrias, especialmente naquelas que ficavam distantes das grandes centrais hidroelétricas e de outras fontes centralizadas de geração de energia. Dessa maneira, a cogeração ficou limitada a sistemas isolados e indústrias cujos resíduos podiam ser usados como combustíveis – sobretudo no setor canavieiro e de papel e celulose.

Entretanto, com a instabilidade dos sistemas de abastecimento de energia e com a evolução tecnológica, a cogeração despontou como uma alternativa para quem busca segurança no abastecimento aliada a benefícios ambientais. As indústrias que apostam no método economizam na conta de energia e ainda conseguem, por meio do uso de resíduos orgânicos, reduzir suas emissões de gás carbônico. É o caso das companhias que utilizam biomassa como combustível. Além de evitar o descarte indevido na natureza, o uso desse combustível proporciona uma energia limpa – que pode, inclusive, ser revendida ao Sistema Interligado Nacional.

Em um sistema convencional, apenas 35% da energia contida no combustível se converte em eletricidade. Com a implementação de um sistema de cogeração, porém, esse aproveitamento pode chegar a 85%. No caso, 35% se transforma em energia elétrica pelo processo convencional e o restante vem do aproveitamento dos resíduos do processo.

Os sistemas de cogeração mais utilizados são com turbinas a gás ou a vapor, geradores elétricos, transformadores e equipamentos elétricos associados e motores de combustão interna (ciclo de Otto ou Diesel). Mas também há sistemas de máquinas térmicas que usam calor para produzir frio (ar-condicionado) e caldeiras de recuperação e trocadores de calor. Essas fontes de cogeração costumam ser usadas em iniciativas de aumento da eficiência energética e de estímulo à produção descentralizada de energia.



A Resolução Normativa 235 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), do dia 14 de novembro de 2006, define os critérios para que uma central termelétrica cogeneradora possa receber os incentivos cabíveis – como a redução de tarifas de uso do sistema elétrico.



Para saber mais

// Livros

- *A Conservação de Energia por Meio da Cogeração de Energia Elétrica*, de Luiz Donizeti Clementino (Erica)
- *Cogeração - Geração Combinada de Eletricidade e Calor*, de José Antonio Perrella Balestieri (UFSC)

// Internet

- <http://www.cogensp.com.br>
- <http://www.eficiencia-energetica.com>
- <http://www.aneel.gov.br>

O comissionamento funciona como uma espécie de atestado das condições de manutenção e operação de cada edificação, especialmente no setor industrial. Com ele, o proprietário do empreendimento imobiliário sabe exatamente quais são as características de operabilidade, desempenho, confiabilidade e rastreabilidade dos equipamentos e componentes aplicados na obra que está prestes a receber. Em uma transação de compra ou venda, esse processo é essencial para que o novo proprietário saiba quais são as características de custo de operação, segurança, qualidade e preservação da obra. Os benefícios são inegáveis. Com um comissionamento bem feito, o proprietário pode colocar uma nova fábrica em operação sem riscos de acidentes pessoais, falha nos equipamentos ou, ainda, de prejuízos ao meio ambiente. Toda a curva de aprendizado necessário ao início da operação é abreviada, com ganhos de desempenho, rentabilidade e segurança.

O comissionamento é especialmente importante em grandes projetos industriais. Nesse caso, compreende o planejamento, execução e controle de inúmeras inspeções e atividades de teste. O trabalho se concentra nos chamados “objetos comissionáveis” – como equipamentos, máquinas, circuitos elétricos e materiais especiais. O volume de dados gerados é expressivo. Tanto que em alguns empreendimentos de grande porte – como plataformas marítimas, plantas de papel e celulose, usinas de geração elétrica e edifícios comerciais – é comum que o construtor recorra a *softwares* de gestão específicos para controlar a enxurrada de informações. Conhecidos como Sistemas de Gestão do Comissionamento, esses *softwares* otimizam todas as fases de desenvolvimento da obra – e ainda identificam gargalos e inadequações antes mesmo da entrega ao proprietário. No Brasil, grandes companhias como Petrobras não só consomem esses *softwares* como já investem em plataformas próprias.

Comissionamento

É o processo criado para assegurar que todos os sistemas e componentes de um empreendimento imobiliário estejam alinhados com os requisitos operacionais do proprietário – já no momento em que a obra é entregue pelo construtor. Envolve desde o projeto de cada componente até sua instalação, teste, operação e manutenção, de modo que o proprietário tenha total segurança de que o empreendimento esteja sendo recebido conforme as especificações contratuais e legais. Mas é um processo complexo que envolve treinamento específico – a tal ponto que algumas empreiteiras já tratam o comissionamento como uma disciplina ou área específica, e não mais como um simples dobramento do setor de engenharia.

 Para saber mais

// Livros

- **Melhores Práticas de Comissionamento**, de Marco Aurélio Martins Vaz (Schoba)
- **Commissioning of Offshore Oil and Gas Projects: the Manager's Handbook**, de Geoff Young (Editora AuthorHouse)
- **Process Plant Construction: a Handbook for Quality Management**, de Patrick Noble (Wiley-Blackwell)

// Internet

- <http://www.sgsgroup.com.br>
- <http://pmkb.com.br/download/requisitos-basicos-de-comissionamento>

Compras verdes

Uma das crescentes preocupações das construtoras é minimizar o dano que os materiais utilizados nas obras podem causar ao meio ambiente. Pudera: de acordo com a Sociedade de Pesquisa sobre Materiais Industriais Renováveis, 1,7 milhão de casas construídas a partir de estruturas tradicionais de madeira, aço e concreto consomem energia suficiente para aquecer ou refrigerar 10 milhões de residências durante um ano. Por isso, o investimento em tecnologias ecologicamente sustentáveis, que amenizam os estragos em questões envolvendo consumo de energia e poluição, aparece como alternativa na construção civil. No setor, elas são mais conhecidas como compras verdes.

Apesar de serem até 10% mais caras do que do que as convencionais, as compras verdes podem representar benefícios financeiros futuros. Um dos exemplos é o uso dos tijolos de lã, desenvolvido por pesquisadores espanhóis e

escoceses. Composto por lã e por um polímero natural encontrado em algas para a argila do tijolo, o componente é 37% mais forte do que os tijolos convencionais, além de ser mais resistente ao clima frio e úmido, típico da Escócia.

A União Europeia aparece com destaque entre os cases de sucesso em compras verdes. Na cidade de Oslo, capital da Noruega, a sede da Telenor, empresa de telecomunicações, apresenta um conjunto de edificações com 158 mil metros quadrados que utiliza fachadas e coberturas de vidro. O propósito está no aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, além da utilização da água do mar nos sistemas de calefação e refrigeração. E não é apenas no país escandinavo. Em Londres, na Inglaterra, o edifício da Swiss Re, projeto do arquiteto Norman Foster, conta com um sistema de fachada dupla ventilada e átrios que percorrem em espiral o interior da torre, com a intenção de poupar energia elétrica.

No Brasil, a indústria de construção civil também tem se engajado nas compras verdes. Até porque os compradores dos imóveis se mostram cada vez mais atentos a isso. Uma pesquisa sobre consumo sustentável realizada em 2012 pelo grupo Sustentax comprova que os brasileiros têm sido mais criteriosos na escolha de materiais de construção e de outros produtos: cerca de 62% deles estão dispostos a pagar 10% mais por produtos que minimizem o impacto ao meio ambiente.

Ao mesmo tempo, a tendência das compras verdes se fortalece por meio de outras iniciativas que estimulam a responsabilidade ambiental na construção civil. Um exemplo é a certificação do Forest Stewardship Council (FSC), que tem o objetivo de controlar as práticas de extração de madeira nas florestas e controlar o desmatamento ilegal (*leia mais no verbete Certificação da madeira*). Outros selos de qua-



lidade também ganham destaque, como o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, que já é adotado em 143 países, e a ISO 50001, que atesta a excelência de organizações no consumo de energia.



Para saber mais

// Livros

■ **Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**, de Vahan Agopyan e Vanderley M. John (Editora Edgar Blücher)

■ **Projeto Integrado e Construções Sustentáveis**, de Jerry Yudelson (Bookman)

■ **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**, de Marian Keller e Bill Burke (Bookman)

Conama 306/RCC e PGRS

Criadas nos Estados Unidos na década de 1970, as auditorias ambientais têm a função de verificar a conduta ou desempenho de uma organização na sua relação com o meio ambiente. No Brasil, a prática se intensificou na década de 1990 com a publicação das normas ISO (International Organization for Standardization). Antes disso, em 1981, o país já estava se organizando para adequar sua legislação a questões ecológicas – a partir da criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), instituído pela Lei 6938, de 1981. Foi apenas em 2002, porém, que o Conama instituiu a Resolução 306, que “estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais”.

Essa resolução se tornou uma referência para a realização de auditorias ambientais no Brasil. Ao pé da letra, seu texto se aplica especificamente aos sistemas de gestão e controle ambiental de estruturas portuárias e refinarias. Mesmo assim, traz algumas premissas que valem para outras áreas – por exemplo, determina que as auditorias ambientais devem ser independentes e realizadas de acordo com metodologias e procedimentos sistemáticos documentados.

De qualquer forma, o texto foi modificado em 2006, pela Resolução 381, alterando as redações do Artigo 4 e Anexo II, que determina os critérios e a abrangência da auditoria. Quem trata do Conama 306 precisa estar a par de outras resoluções análogas, como a RCC e a PGRS.

RCC – Resíduos da Construção Civil

Em outra resolução, a de número 307, o Conama estabelece as diretrizes para a gestão de resíduos na construção civil. Basicamente, o texto disciplina as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais no setor. Uma pesquisa realizada pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em parceria com outras 15 universidades do país analisou pelo menos 69 canteiros de obras em todo o território nacional. E um dos itens que apresentou o pior aproveitamento foi a argamassa, com perdas de até 90%.

Uma das alternativas para reduzir o desperdício foi desenvolvida na cidade de Joinville, em Santa Catarina. O poliestireno expandido (EPS), material base do isopor, tem sido usado junto de malhas de aço galvanizado para substituir a alvenaria tradicional. A prática reduz em pelo menos 80% a geração de resíduos na comparação com as obras convencionais.

PGRS – Programa de Gestão de Resíduos Sólidos

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, há determinados tipos de empreendi-

mentos que, para funcionar, têm de elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). A lei especifica em detalhes quem deve ou não adotar esse tipo de plano. Basicamente, trata-se de todos os empreendimentos que geram resíduos em grande escala.



Para saber mais

// Livros

■ *Livro de Resoluções do Conama, editado e publicado pelo Ministério do Meio Ambiente. Disponível na íntegra em <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>*

// Internet

■ <http://www.e-reciclagem.com.br>
■ http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/residuos_construcao_civil_sp.pdf

Conforto acústico

Em grandes metrópoles, a poluição sonora é um dos principais problemas enfrentados pelos moradores. Nesse contexto, cada vez mais empreiteiras e construtoras apostam em projetos e tecnologias que permitam controlar o nível de ruído – tanto o que vem das ruas quanto o que é provocado pelos próprios usuários de cada edificação. Basicamente, essas soluções se detêm sobre dois vetores do conforto acústico: o isolamento e a absorção.

O isolamento trata de, literalmente, barrar a passagem do som por janelas, portas e outras aberturas, de modo que o ambiente possa ficar em silêncio – ou gerar ruídos sem afetar os arredores. Uma das práticas recorrentes entre as empresas do ramo é trabalhar com compostos de borracha, que impedem a passagem de

grande parte dos ruídos. O material é ideal para quem mora em regiões movimentadas, rodeadas de trânsito intenso durante o dia – ou de festas à noite. Os compostos podem ser usados somente em rejantes de portas e janelas ou na forração completa de paredes, dependendo do nível de isolamento ambicionado. Além dos compostos em borracha, as construtoras costumam utilizar outros recursos para prover maior conforto acústico ao usuário. É comum a utilização de vidros duplos e de fachadas de paredes maciças e isolamento térmico – que agem também como isolantes acústicos.

Já a absorção trata de atenuar a propagação de ruídos, servindo para complementar o isolamento. O procedimento é realizado com materiais mais porosos, que não isolam totalmente o ruído, como lã de rocha e de vidro – ou, atualmente, lãs feitas de PET recicladas, que duram mais tempo. Os forros de lã não impedem a entrada ou saída dos sons, mas ajudam a eliminar a reverberação, facilitando o controle da propagação sonora.

Mesmo com as técnicas adequadas de isolamento e absorção, porém, o conforto acústico de uma residência ou prédio pode ser afetado por outros fatores. É comum que o som se propague, por exemplo, através de paredes, por vãos de piso ou teto, dutos de ar-condicionado ou de ventilação. A própria estrutura da construção causa vibrações que podem gerar diferentes tipos de ruídos – o que também interfere diretamente no nível de conforto acústico. Entre eles, estão os infrassons, ondas acústicas com menos de 20 hertz, que não são captadas pelo homem e nem por outros animais. Entre 20 e 200 hertz, porém, o som já pode ser percebido e é considerado grave, com uma frequência baixa. Já entre 2 mil e 20 mil hertz, o som fica agudo, com uma frequência maior e que pode começar a prejudicar a audição.



Para saber mais

// Livros

- *Acústica Técnica, de Ennio Cruz da Costa (Edgar Blücher Ltda.)*
- *Acústica Aplicada ao Controle do Ruído, de Sylvio R. Bistafa (Edgar Blücher Ltda.)*
- *Acústica Arquitetônica, de Régio Paniago Carvalho (Thesaurus)*

Conforto lumínico

Um projeto de construção sustentável deve levar em conta não só aspectos de funcionalidade e beleza, mas também questões referentes ao uso tacional de recursos e ao conforto físico do usuário. Nesse contexto, o conceito de conforto lumínico é essencial. Basicamente, trata-se de proporcionar as condições ideais de iluminação, de modo que os frequentadores do prédio ou residência se sintam naturalmente bem em qualquer ambiente – seja à noite ou durante o dia –, e sem a necessidade de grandes dispêndios em energia.

A ideia por trás do conceito de conforto lumínico é o de reduzir o esforço necessário para que o usuário se adapte às diferentes condições de iluminação durante o dia. Para isso, deve-se levar em conta não só a posição solar do imóvel, mas também a função que ele deverá desempenhar. Por exemplo: conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas, um ambiente adequado para a leitura deve ter no mínimo 300 e, no máximo, 750 lux – a unidade de medida universal que equivale a um lúmen por metro quadrado. Já para ambientes mais íntimos, como banheiros e salas de estar, é comum que os arquitetos adotem níveis lumínicos mais baixos, entre 80 e 100 lux.

Evidentemente, não existe um nível lumínico que seja universalmente aceito como o mais ade-

quado. Mas, para efeitos de comparação, tem-se como referência os extremos de luz da natureza. Uma noite de céu claro e lua cheia tende a variar entre 0,2 e 1,0 lux. Já um dia de sol claro, à sombra, pode registrar de 10 mil a 25 mil lux.

Em abordagem sustentável, porém, a busca do conforto lumínico vai além da dosagem dos níveis adequados de luz ao olho humano. Também engloba o uso de fontes de iluminação com menor ou nenhum impacto ambiental. Exemplo disso são os projetos que preveem o máximo aproveitamento da luz natural do dia. Algumas indústrias já utilizam prismas no teto como forma de multiplicar, difundir e uniformizar a luz do dia por dentro de seus pavilhões (*veja mais na página 29*).

O benefício não é só ambiental, mas também econômico. No Brasil, o quilowatt-hora (kWh) custa, em média, US\$ 0,254 – quase o dobro do valor verificado nos Estados Unidos, que é de US\$ 0,133. Nesse contexto, as novas tecnologias de aproveitamento de luz natural e racionamento do consumo de energia são essenciais para tornar a conta menor. Foi o que fez a Bayer na construção de seu primeiro EcoCommercial Building (ECB), em São Paulo. Inovador, o projeto tem a economia de energia como um objetivo central. No empreendimento, é possível transferir a energia solar não utilizada de um edifício para outro.

E a Bayer não é a única. No mundo todo, grandes grupos, como Google, Microsoft, Walmart e Whole Foods, buscam meios sustentáveis de proporcionar conforto lumínico a seus funcionários e clientes. Um esforço que gera ganhos para todos.



Para saber mais

// Livros

- *Consumo de Energia Elétrica - Aspectos Técnicos, Institucionais e Jurídicos, de Armando Suárez Garcia (Juruá Editora)*

■ *As Irregularidades no Consumo de Energia Elétrica*, de Fábio Amorim da Rocha (Synergia Editora)

■ *Eficiência Energética na Arquitetura*, de Roberto Lamberts, Luciano Dutra e Fernando Pereira (PW Editores)

// Internet

■ http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0262/Af_Apostila_Conceitos_e_Projetos.pdf

Conforto térmico

Há diferentes normas que ajudam a determinar o que significa o conforto térmico em um projeto imobiliário. As versões variam de acordo com o país. Entretanto, de forma geral, os arquitetos e engenheiros seguem um parâmetro único: o de que o conforto é atingido em ambientes nos quais 80% das pessoas se sentem bem durante 100% do tempo.

No Brasil, uma das normas que delimitam os níveis de conforto térmico é a NBR 16401, ditada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No verão, determina a norma, o ambiente deve proporcionar temperaturas entre 22,5° C e 25,5° C para uma umidade relativa do ar em 65%. Ou de 23° C a 26° C para níveis inferiores de umidade (até 35%). Para o inverno, os intervalos previstos são praticamente os mesmos – ainda que sejam toleradas temperaturas ligeiramente mais baixas. A NBR 16401 também estipula medidas máximas aceitáveis para a velocidade média do ar, no caso de ambientes equipados com condicionares de ar.

Para validação, a NBR 16401 se baseia nos parâmetros previstos em outra norma, a Ashrae, que estabelece os requisitos de excelência no consumo de energia e utilização de refrigeradores ou aque-

cedores. A Ashrae propõe, inclusive, uma escala de sensação térmica que varia de -3 (muito frio) até +3 (calor excessivo), sendo 0 a medida de sensação neutra, a ideal para o conforto térmico.

A preocupação com o conforto térmico também passa pelo uso de materiais que ajudam a preservar ou isolar o calor. Entre eles estão os Materiais de Mudança de Fase (MMF), também conhecidos como termoativos. São produtos que armazenam ou libertam energia na forma de calor latente – aproveitando o aquecimento solar durante o dia e fazendo sua liberação à noite. Um outro caminho para a busca de um maior conforto térmico está na utilização dos telhados verdes, cobertos com vegetação específica. Amplamente utilizada em países como Alemanha e Estados Unidos, a tecnologia combate as ilhas de calor urbano.

No Brasil, esse tipo de solução vem se tornando popular em cidades de clima frio, como Curitiba. Lançado neste ano, o conjunto residencial Mai Home procura oferecer aos futuros moradores uma menor variação climática dentro das residências. Para isso, a Construtora Laguna, responsável pelo projeto na capital paranaense, realizou diversos estudos prévios com o intuito de determinar o desempenho térmico da edificação. O prédio conta com um sistema de piso aquecido, além de isolamento térmico nas paredes e vedação das portas.

Um ponto essencial no planejamento do desempenho térmico é a vegetação no entorno da casa ou edifício. As plantas podem ser eficientes para amenizar o calor e tornar o ar mais agradável. O mesmo vale para a instalação de espelhos d'água, que ajudam a reduzir a amplitude térmica ao longo do dia.



Para saber mais

// Livros

■ *Manual de Conforto Térmico*, de Anésia Frota e Sueli Ramos Schiffer (Studio Nobel)



// Internet

- <https://www.fasul.edu.br/portal/app/webroot/files/links/Seguran%C3%A7a%20Trabalho/Conforto%20TC3%A9rmico%20nos%20Ambientes%20de%20Trabalho.pdf>
- <http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli113.pdf>

Conservação da água/ reúso da água

A gestão da água e seu uso de maneira consciente mobiliza cada vez mais cientistas, organismos internacionais, governos, empresas e a sociedade em geral. Tamaña preocupação se justifica em números: no Brasil, estima-se que 70% da água seja desperdiçada. Além disso, segundo a Associação dos Fabricantes de Materiais Sanitários (Asfamas), o brasileiro gasta, em média, cinco vezes mais água que o volume indicado como ideal pela Organização Mundial de Saúde (OMS) – que recomenda o uso diário de 40 litros diários por pessoa. O volume é alto especialmente quando se considera que apenas 2,5% do total de água existente no planeta pode ser utilizado para abastecimento humano, sedentação animal, irrigação e utilização industrial. Não é à toa, portanto, que surgem a cada dia novos estudos, programas e tecnologias para conservação e reúso da água.

No Brasil, a procura por sistemas de tratamento com objetivo de reutilizar água aumentou especialmente depois de 2007, fruto do *boom* do mercado imobiliário. Nas construções, os sistemas empregados procuram aproveitar dois tipos de água: a da chuva e a água cinza – como é conhecida a água residual de processos domésticos, exceto o esgoto sanitário. Enquanto as águas da chuva podem ser recolhidas por

meio de um simples sistema de captação, que conta com calhas, equipamentos de filtragem e módulos de armazenamento, a reutilização da água cinza requer um trabalho mais complexo. O processo exige equipamentos de tratamento mais refinados para garantir a remoção dos contaminantes presentes nos efluentes. Esse tratamento pode ser realizado por sistemas que contemplam processos físico-químicos e biológicos. A escolha é feita de acordo com as características do esgoto a ser tratado e, também, conforme o uso final proposto.

Depois de tratadas, as águas são destinadas a atividades não potáveis. Alguns exemplos: irrigação de canteiros e jardins; limpeza de pisos, calçadas e *playground*; lavagem de carros; e uso em vasos sanitários. Somadas, essas atividades chegam a responder por até metade do consumo de água residencial nas cidades. Na maioria dos casos, os investimentos na aquisição dos sistemas de reúso são recuperados no curto prazo, já que o valor da conta de água chega a ser reduzido em até 60%.

No Brasil, a cidade de Niterói (RJ) tornou obrigatória a reutilização das águas cinzas das construções. De acordo com a legislação, em vigor desde 2011, todos os novos edifícios da cidade devem incluir em seus projetos sistemas para a reciclagem de águas utilizadas em chuveiros, banheiras, lavatórios de banheiros, tanques e máquinas de lavar. Todos saem ganhando.



Para saber mais

// Livros

- **Uso Inteligente da Água**, de Aldo Rebouça (Escrituras)
- **Reúso de Água**, de Pedro Caetano Sanches Mancuso e Hilton Felício dos Santos (Editora Manole)

■ *Reúso de Águas Residuárias e Saúde Pública, de Silvana Audrá Cutolo (Annablume)*

■ *Water Reuse: Issues, Technologies and Applications, de Takashi Asano (Metcalf & Eddy)*

■ *Water Reuse for Irrigation: Agriculture, Landscapes, and Turf Grass, de Valentina Lazarova e Akica Bahri (CRC Press)*

// Internet

■ <http://www2.ana.gov.br>

■ <http://www.meiofiltrante.com.br>

■ <https://www.watereuse.org>

Conteúdo reciclado e reciclável

O ideal da construção sustentável passa pelo uso crescente de materiais com conteúdo reciclado ou reciclável. Um exemplo é o Bioblock, tijolo desenvolvido pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) em parceria com uma olaria local. Trata-se de um tijolo cuja matéria-prima é de conteúdo reciclado – no caso, utiliza-se lodo de fosfatização oriundo de aterros industriais de uma grande empresa da região.

O material tem as mesmas propriedades mecânicas e durabilidade do tijolo comum. A vantagem é que utiliza menos argila em sua composição – reduzindo, assim, o impacto ambiental da extração desse recurso, que não é renovável. Além disso, o processo dá uma nova destinação ao lodo de fosfatização, um resíduo industrial de difícil manejo.

O resultado da iniciativa já pode ser visto nas lojas de materiais de construção. O produto se tornou uma alternativa para as construtoras que buscam soluções sustentáveis em seus empreendimentos.

A reciclagem que gera novos insumos para a construção civil tem se consolidado como uma tendência de mercado. Quem frequenta as melhores redes de revenda de materiais de construção já encontra diversas alternativas de produtos com conteúdo reciclado ou reciclável. Entre eles estão telhas feitas de tubo de creme dental, isolantes acústicos e térmicos de garrafas PET e areia produzida a partir de entulho. O ganho ambiental é inegável. Em São Paulo, por exemplo, quase metade do lixo produzido vem de sobras da construção civil – que, historicamente, eram descartadas sem nenhum tipo de manejo ou tratamento prévio.

Com a reciclagem, esse tipo de resíduo pode se tornar uma matéria-prima barata (para quem compra) e valiosa (para quem vende). Já existem até usinas de reciclagem especializadas nesse processo. Nelas, o entulho de construções e demolições é processado em um britador. O material resultante é um composto de areia, pedrisco e brita – substâncias que podem ser reutilizadas em qualquer obra. Em uma usina de reciclagem de São Paulo, o entulho da demolição do estádio do Palmeiras virou brita reciclada que abasteceu as obras de construção da Arena Corinthians, unindo – indiretamente, é claro – rivais históricos.

Materiais com conteúdo reciclado são aqueles que trazem embalagens ou matérias-primas recicladas (na totalidade ou em partes). A busca de conteúdo reciclado tem se tornado uma preocupação das construtoras por integrar os requisitos para a certificação LEED, maior selo de construções sustentáveis do Brasil. O crédito da categoria “Materiais e Produtos com Conteúdo Reciclado” pode ser obtido se pelo menos 10% dos custos com materiais de construção corresponderem a itens reciclados. Já produtos com conteúdo reciclável são aqueles que podem ser reprocessados e reutilizados após o fim do ciclo de vida.



Para saber mais

// Internet

- **A Reciclagem na Construção Civil como Economia de Custos.** Artigo disponível em <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/viewFile/185/37>
- <http://gbcbrasil.org.br/pdf>

Conteúdo rapidamente renovável

O JK Iguatemi, um dos shopping centers mais luxuosos do Brasil, foi inaugurado em São Paulo, em 2012, com a proposta de aliar requinte e sustentabilidade em suas instalações. Uma das medidas ecológicas adotadas na construção do empreendimento foi o uso de revestimentos de bambu, que dão um toque sofisticado ao centro de compras – e são a nova tendência quando se fala em materiais de conteúdo rapidamente renovável na construção civil. Em móveis, pisos, revestindo paredes, teto e em detalhes, o laminado de bambu foi amplamente utilizado no JK Iguatemi. O material recém está entrando no mercado, mas já tem conquistado as construtoras por sua alta resistência, flexibilidade e *design* moderno. Tudo isso sem deixar de lado o apelo ambiental.

O bambu, de acordo com as normas da certificação LEED, enquadra-se como material ambientalmente preferível na hora de construir. Por definição, ele é um produto de conteúdo rapidamente renovável – ou seja, proveniente de fonte de rápida renovação, cujo ciclo de vida é inferior a dez anos. Outros exemplos de materiais com conteúdo rapidamente renovável são madeira proveniente de pinheiros e eucaliptos, cortiça e palha. Dentre as alternativas, o bambu tem se destacado por suas diversas vantagens e já é considerado por muitos um

dos recursos naturais mais renováveis do planeta.

Com densidade equivalente à da madeira do carvalho, o bambu cresce mais rápido que uma árvore e fica pronto para a colheita em quatro ou cinco anos. Já um carvalho, dependendo do tipo, leva até 40 anos para atingir a idade adulta. Além disso, o bambu não precisa ser replantado com alta frequência. Por ser uma gramínea, ele se regenera e pode ser colhido seletivamente todos os anos. Outra vantagem é que o bambuzal sequestra grandes quantidades de carbono durante seu desenvolvimento. Com o plantio controlado e certificado pelo FSC, o fornecimento de matéria-prima sem comprometer as florestas nativas é garantido.

Mas, atenção: é preciso saber distinguir conteúdo renovável de conteúdo rapidamente renovável. A primeira expressão é muito utilizada quando se fala em matriz energética ou em plástico verde, mas não faz tanto sentido assim quando o assunto é construção civil. Toda madeira é uma matéria-prima de conteúdo renovável, pois pode ser plantada, reproduzida. A diferença entre as duas expressões está no tempo de renovação da fonte de recurso. Pode parecer banal, mas não é nada sustentável utilizar materiais feitos de madeira de árvores que levam décadas para se restabelecer. O tempo de reflorestamento torna o uso da madeira inviável para o setor da construção civil, mesmo sendo proveniente de um recurso que não se esgota. Para conquistar créditos na certificação LEED (na versão C&D V3), uma construção deve ter, pelo menos, 2,5% do custo total de materiais destinado a itens de conteúdo com rápida renovação.



Para saber mais

// Livros

- **Materiais de Construção**, de L. A. Falcão Bauer (Editora LTC)

// Internet

■ <http://gbcbrasil.org.br/pdf/RSMateriaisRecursoseSistemasMR3MateriaisAmbientalmentepreferiveis.pdf>

COV – Composto Orgânico Volátil

O portal Greenvana, especializado na venda de produtos sustentáveis para o mercado da construção civil, segue 17 critérios para comercializar um produto ecologicamente correto. Um dos mais importantes é a quantidade de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) liberados pelo que está à venda. Considerados poluentes perigosos, os COVs são um grande grupo de substâncias químicas de baixo peso molecular que têm o carbono e o hidrogênio como base de sua estrutura, de acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA). A reação química produzida pelos dois elementos faz com que o ponto de ebulição desses compostos seja baixo, o que facilita a evaporação em ambientes fechados.

Por isso, a gestão e armazenamento correto de COVs é essencial. Tintas e solventes costumam ser a principal causa de problemas como depressão do sistema nervoso central, cefaleia, fadiga, irritação dos olhos, doenças de pulmão e pele, além de aumentar o risco de câncer. Os COVs também são responsáveis pela formação do gás ozônio (O₃), a partir de reações com os chamados compostos primários, substâncias emitidas diretamente no ar – como trióxido e dióxido de enxofre (SO₃ e SO₂), óxido e dióxido de nitrogênio (NO e NO₂), monóxido e dióxido de carbono (CO e CO₂) e metano (CH₄).

Porém, não é apenas no interior das construções que a emissão de COV causa danos. Segundo a EPA, as indústrias químicas e petroquímicas,

assim como o agronegócio, aparecem no rol dos grandes agentes poluentes. Na cidade de São Paulo, o nível de contaminação do ar supera em quase duas vezes o aceitável para os parâmetros da Organização Mundial da Saúde (OMS). A instituição estipula que, para ser considerado limpo, o ar deve apresentar um índice de até 10 microgramas de PM (partículas menores) por metro cúbico. Na capital paulista, o indicador chega a 19 microgramas de PM por metro cúbico.

Os níveis de gás carbônico na atmosfera atingiram um recorde no ano passado, conforme o Centro Americano de Controle da Atmosfera (NOAA, na sigla em inglês). O órgão detalhou que, pela primeira vez, foi registrada uma concentração diária maior que 400 partes por milhão de dióxido de carbono no ar. O gás carbônico é o principal causador do aquecimento global, que tem gerado mudanças climáticas bruscas, como fortes tempestades, além de verões e invernos mais rigorosos.

No Brasil, a responsável por regular, entre outros poluentes, a emissão de COVs é a Lei nº 6.938, de 1981, que atribui ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) a competência para estabelecer normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações. Além disso, estabelece diretrizes relativas ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com foco no uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.



Para saber mais

// Livros

- *Poluição do Ar: Indicadores Ambientais*, de Neise Ribeiro Vieira (Editora Saraiva)
- *Poluição Atmosférica*, de João Gomes (Editora Ensino Profissional)
- *Poluição do Ar*, de Samuel Murgel Branco (Editora Moderna)



DGNB

Lançado na Alemanha, em 2009, o DGNB é um dos mais importantes sistemas de certificação sustentável do mundo. Voltado à avaliação de construções, o selo tem essa sigla em alusão à organização que o criou, a Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen (Conselho de Construção Sustentável da Alemanha). Nascida de um esforço conjunto de 1.150 organizações e instituições, o DGNB passa, atualmente, por um processo de expansão que envolve não apenas os países da Europa, mas também nações como China, Tailândia e Brasil.

Fora da Alemanha, o selo é concedido pelo DGNB Internacional, rede que tem como objetivo disseminar o conhecimento do sistema, de modo que ele se torne mais acessível e adaptável às necessidades de cada país. Para isso, são levadas em conta peculiaridades e características locais que variam de questões climáticas e sociais até aspectos culturais, econômicos e técnicos. Hoje, o que permite que essas adaptações sejam feitas é, especialmente, o elevado grau de flexibilidade oferecido pelo sistema. Na matriz de avaliação do DGNB existem seis grupos: Qualidade Ambiental, Qualidade Econômica, Qualidade Sociocultural e Funcional, Qualidade Técnica, Qualidade do Processo e Qualidade do Terreno.

Para cumprir todos os requisitos em cada grupo, os projetos de construção passam por análises abrangentes. O trabalho aborda questões de nível global, da cidade, da vizinhança e, claro, da própria construção e dos componentes que estão sendo utilizados nela. Além disso, é importante salientar que a viabilidade econômica tem o mesmo peso das categorias ambientais, sociais e técnicas do certificado – diferentemente do que acontece em outros sistemas de certificação ambiental.

Depois da análise, é preciso somar a pontuação. Se o total de pontos chegar a pelo menos 50%, o empreendimento recebe a certificação Bronze.

Se o total da pontuação alcançar pelo menos 65%, a certificação será a Prata. Já para obter a melhor certificação, a Ouro, é preciso conseguir pontuação acima de 80%.

Projetada para diferentes tipos de projetos, a certificação DGNB está, hoje, dividida nas seguintes áreas: escritórios comerciais e administrativos, edifícios de varejo, e distritos urbanos. Para não se restringir, o sistema já está desenvolvendo outras áreas de certificação, como edifícios residenciais, hotéis, edifícios educacionais, edifícios industriais e hospitais.

Entre os outros diferenciais do DGNB, é possível destacar:

- **ACV (Análise do Ciclo de Vida):** análise sistêmica dos impactos ambientais dos produtos utilizados na obra, em todo o seu ciclo de vida, em alinhamento com as normas internacionais ISO 14040/14044.

- **Ênfase no CCV (Custeio do Ciclo de Vida):** cálculo do custo total assimilado em todo o ciclo de vida do edifício, incluindo-se aí custos de construção, operação e manutenção diretamente associados à propriedade e sua utilização.

- **Foco no desempenho e objetivos:** avaliação do edifício como um todo, a partir de grandes indicadores.

- **Sistema dinâmico:** o projeto deve ser adaptável a outras condições técnicas, sociais, culturais e climáticas.

De acordo com o último balanço feito pela organização alemã, cerca de 450 edifícios já receberam a certificação ou a pré-certificação DGNB no mundo. Até o fechamento desta publicação, cerca de 350 projetos estavam em fase de avaliação para também receber o selo no mundo.



Para saber mais

// Livros

- *Understanding German Real Estate Markets, de Wolfgang Tobias Just (Springer)*
- *Green Building: Nachhaltigkeitszertifikate im Bausektor, de Houssam E. Makkie (Diplomica Verlag)*

// Internet

- <http://www.dgnb-international.com/international>
- <http://www.dgnb.de/en>

DOF - Documento de Origem Florestal

No Brasil, não são poucos os fazendeiros autuados e multados por exploração ilegal de madeira. Nem todos, no entanto, agem de má-fé. Fiscalizados, muitos acabam pecando na hora de manter os atestados de serviço em dia. É justamente aí que se fazem importantes exigências como o Documento de Origem Florestal (DOF), uma licença obrigatória para o controle de transporte, transformação, comercialização e armazenamento de produtos florestais de espécies nativas.

O sistema é nada mais do que uma ferramenta eletrônica disponibilizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e que é integrada a documentos de traslado válidos tanto na esfera federal quanto estadual. O acompanhamento ocorre em todos os modais de transporte – seja ele rodoviário, aéreo, ferroviário, fluvial ou mesmo marítimo. Com o DOF, são elaborados relatórios que permitem conhecer, nos níveis estadual e municipal, o volume total desde a origem até o destino dos principais produtos florestais.

No documento, devem constar informações a

respeito das espécies, do tipo do material, do volume, do valor do carregamento, a placa do veículo, sua origem, seu destino e a rota detalhada do transporte.

No fim de 2013, uma nova regulamentação para a emissão do DOF foi instituída pelo Ministério do Meio Ambiente. O documento manteve as principais determinações, mas inovou ao solicitar uma melhor definição dos aspectos dos produtos transportados. Além disso, a instrução normativa determina que é imprescindível a regulamentação do veículo ou embarcação que carrega a carga – informando o registro do meio de transporte e a rota de cada trecho a ser percorrido. Além disso, a importação e a exportação exigem a emissão do documento, indispensável para o acobertamento do transporte realizado até o terminal alfandegado ou a partir do ponto de nacionalização.

Entre os pontos modificados estão, ainda, os coeficientes volumétricos dos produtos florestais e o acesso ao sistema para pessoas jurídicas – que agora é feito por meio digital. O não cumprimento das obrigações descritas na instrução normativa DOF é considerado crime ambiental.

Entre os produtos que necessitam do DOF estão, por exemplo: madeira em toras, toretes, palanques roliços, lenha, palmito *in natura*, xaxim e plantas ornamentais. Além disso, alguns subprodutos também necessitam do documento, como madeira serrada, resíduos da indústria madeireira, carvão vegetal e cavacos gerados a partir de lenha. Embora o DOF exista para realizar o acompanhamento dos derivados florestais, determinados produtos dispensam a necessidade do documento. São eles: celulose, serra-gem, paletes, bambu, goma-resina e demais subprodutos embalados e manufaturados para uso final.



Para saber mais

// Internet

- <http://www.ibama.gov.br>



Eficiência energética

É difícil, praticamente impossível, imaginar a sociedade moderna vivendo sem energia. É justamente por essa grande dependência que governos, empresas e organizações diversas têm se preocupado com a eficiência das fontes de energia.

Por eficiência energética, entende-se a relação existente entre a quantidade de energia empregada para uma atividade e a energia disponibilizada para sua realização. Sob essa ótica, o conceito se concentra na otimização das transformações – o que vai desde as fontes primárias e do transporte até o uso dos recursos energéticos e seu efetivo aproveitamento. O caminho para uma maior eficiência energética passa por alguns pontos cruciais. Entre eles, destacam-se a busca pela melhoria na qualidade dos serviços, a redução e a mitigação dos impactos ambientais e, principalmente, o uso de menos energia para obter maiores índices de valor energético – em outras palavras: gastar menos energia para produzir mais energia.

Em tese, todos os produtos que consomem energia devem ter seu desempenho analisado. Uma lâmpada, por exemplo, utiliza a eletricidade para gerar calor e luz. Como seu objetivo é iluminar, a medida de sua eficiência é obtida dividindo-se a intensidade da luz pela energia elétrica consumida. A mesma teoria pode ser aplicada a um automóvel: sabe-se sua eficiência energética ao dividir a quantidade de energia, ou combustível, gasta para se percorrer um determinado número de quilômetros.

O desperdício também é um dos fatores importantes na eficiência energética. Voltemos à lâmpada: se ela está acesa em um local em que não haja ninguém, está sendo desperdiçada. O mesmo ocorre com o carro parado em um congestionamento: está usando mais energia do que a necessária por conta do tempo que fica sem se locomover no trânsito.

No caso da eletricidade, estima-se, o Brasil desperdiça cerca de 40 milhões de quilowatts por ano. Desse total, 18 milhões de quilowatts são perdidos devido a problemas técnicos e deficiências na distribuição por parte das concessionárias de energia. No total, o montante desperdiçado representa um equivalente a R\$ 6 bilhões. Para especialistas, uma das soluções para reduzir esse déficit está na utilização de técnicas de conservação. Na prática, trata-se de substituir tecnologias como máquinas, motores, sistemas de refrigeração e iluminação por alternativas com maior eficiência energética e, consequentemente, com menor custo financeiro e impacto ambiental.



Para saber mais

// Livros

- *Energy Efficiency: Principles and Practices*, de Penni McLean-Conne (PennWell Corporation)
- *Políticas Públicas para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado*, de Gilberto de Martino Jannuzzi (Editora Autores Associados)
- *Eficiência Energética na Arquitetura*, de Roberto Lamberts, Luciano Dutra e Fernando Oscar Ruttakay Pereira (Pró Livros)

// Internet

- <http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>
- <http://energy.gov/science-innovation/energy-efficiency>

Efluentes líquidos

As grandes indústrias têm um desafio comum ao projetar suas instalações: o de prever uma es-

estrutura de captação, escoamento, tratamento e descarte de efluentes líquidos – como são conhecidos os resíduos em formato aquoso. Enquadram-se nessa categoria não só os esgotos e águas residuais de banheiros e cozinhas (veja mais sobre isso no verbete *Água cinza/água negra*), mas também aquelas derivadas de processos industriais – como o resfriamento de máquinas, sobras de reações químicas e outros.

A gestão de efluentes líquidos exige conhecimento e, em alguns casos, um alto poder de investimento. Os órgãos ambientais fazem exigências rigorosas quanto ao descarte e tratamento desse tipo de resíduo – especialmente quando envolve compostos potencialmente tóxicos. Hoje, a maioria das grandes indústrias já conta com Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). Mas, para que o impacto ambiental seja progressivamente eliminado, é preciso que haja leis e normas específicas para a gestão de efluentes líquidos.

Foi por isso que, em 1999, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou o Protocolo de Annapolis, que regula o uso de “emissários submarinos” – como são conhecidas as tubulações que levam os efluentes ao mar. Atualmente, eles são integrados aos sistemas de tratamento de esgotos das regiões litorâneas. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) também versa sobre o assunto por meio da Norma NBR 9800, de 1987, que estabelece os procedimentos e precauções mínimos para o lançamento de efluentes líquidos industriais nos sistemas públicos coletores de esgoto sanitário.



Para saber mais

// Livros

- *Água na Indústria – Uso Racional e Reúso, de José Carlos Mierzwa e Ivanildo Hespanhol (Oficina de Textos)*

- *Tratamento Físico-Químico de Águas Residuais Industriais, de José Alves Nunes (Abes)*
- *Reúso de Água, de Pedro Caetano Sanches Mancuso e Hilton Felício dos Santos (Manole)*
- *Reúso da Água, de Dirceu D'Alkmin Telles e Regina H. Pacca Costa (Edgard Blucher)*
- *Qualidade das Águas e Poluição, de Roque Passos Piveli e Mario Takayuki Kato (Abes)*

// Internet

- www.abes-dn.org.br
- www.cimm.com.br
- www.abqrs.com.br
- www.abiquim.org.br
- www.abtcp.org.br

Energia renovável

Um dos desafios do setor de construção civil é incorporar novas fontes de energia renovável no lugar das fontes fósseis – como o petróleo ou gasolina, por exemplo. Razões para esse processo de substituição não faltam. Além de emitir grandes quantidades de carbono na atmosfera, agravando o efeito estufa, os combustíveis fósseis têm reservas limitadas. Mais cedo ou mais tarde, o carvão mineral, o gás natural e o petróleo (e seus derivados) vão acabar.

Felizmente, as energias renováveis têm ganhado cada vez mais atenção mundo afora. Obtida por meio de fontes que se renovam infinitamente, como o calor do sol e a força dos ventos e das águas, a energia renovável ocupou 18% da matriz energética global entre 2000 e 2013, segundo o Banco Mundial. Ao longo desse período, três países lideraram o desenvolvimento do modelo: China, Estados Unidos e Brasil.

Em um documento divulgado em 2013, o Ban-



co Mundial chegou a elogiar o Brasil, enaltecendo a capacidade que o país teve de aumentar sua geração de energia a partir de fontes alternativas. Muito além das tradicionais usinas hidrelétricas brasileiras, o relatório deu atenção especial à geração a partir da biomassa de cana-de-açúcar e do lixo orgânico.

Atualmente, mais de 120 países perseguem algum tipo de meta relacionada à conversão de suas matrizes às fontes renováveis. Além disso, até o começo de 2014, cerca de 90 deles já haviam adotado mecanismos de incentivo para estimular esse tipo de geração energética. A meta global é dobrar o consumo de energia renovável até 2030, chegando a 36% da matriz total. Mas o próprio Banco Mundial reconhece que o objetivo está distante de ser alcançado. A falta de otimismo se sustenta no alto investimento necessário para a conversão, que chega a ser de US\$ 400 bilhões por ano.

Enquanto isso, as fontes fósseis de energia – que não são renováveis – seguem atendendo a grande parte do consumo residencial e corporativo de energia. Os usos mais recorrentes estão no gás natural, muitas vezes aplicado também no aquecimento de chuveiros, de calefação e até de lareiras artificiais. Fora do Brasil, alguns países ainda dependem de fontes fósseis – como o carvão mineral – para mover as usinas responsáveis pela maior parte da produção de energia elétrica. O resultado é que, ano após ano, o mundo tem fracassado no ideal de reduzir as emissões de gases do efeito estufa.

Mas alternativas não faltam. Confira, abaixo, os principais recursos naturais utilizados na obtenção de energia limpa:

- **Energia solar:** produzida pelo sol, pode ser convertida em eletricidade ou em calor, por meio de painéis solares específicos;
- **Energia eólica:** oriunda da força dos ventos, pode ser convertida em eletricidade por meio de turbinas eólicas ou aerogeradores;
- **Energia hidráulica:** proveniente dos rios e correntes de água doce, é transformada em energia

através da energia potencial da queda da água;

■ **Energia maremotriz:** semelhante à hidráulica, é a energia gerada pelos mares e oceanos, a partir do movimento das marés;

■ **Biomassa:** envolve os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção;

■ **Energia geotérmica:** vem do calor da terra, podendo ser convertida no aquecimento do ambiente ou da água.

? Para saber mais

// Livros

- **Novas Trajetórias Energéticas**, de Sinclair Mallet Guy Guerra e Mariana Pedroza Gonzales (edição própria)
- **Renewable Energy: Sources and Methods**, de Anne Maczulak (Infobase Publishing)

// Internet

- <http://energiarenovavel.org>
- <http://www.renewableenergyworld.com>
- <http://www.xn--energiasrenovveis-jpb.com>

Energy Star

A eficiência energética se tornou essencial para o sucesso de produtos e serviços. A tal ponto que algumas empresas já foram flagradas praticando o *greenwashing*, como é conhecido o ato de superdimensionar o viés ambiental de processos aparentemente banais. Para evitar esse problema e identificar os produtos e serviços que realmente trazem diferenciais de eficiência energética, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) criou o selo Energy Star.

Reconhecido no mundo todo como um atestado de melhores práticas de eficiência energética, o selo

Energy Star foi elaborado para combater o desperdício de energia em um item bem específico: o computador. Com o passar do tempo, contudo, a abrangência do selo se tornou mais ampla. Hoje, abrange mais de 50 categorias de produtos – de monitores e impressoras a eletrodomésticos, equipamentos de refrigeração e calefação. Já existem até residências, projetos industriais e estabelecimentos comerciais certificados pelo Energy Star.

A diversificação ocorreu, em grande medida, devido a um decreto que definiu o selo como padrão para o mercado energético dos Estados Unidos. O sucesso do programa fez com que, em 2001, a EPA assinasse, com a União Europeia, um acordo para apresentar o Energy Star na Europa. Depois, o selo chegou a países como Austrália, Canadá, Japão, Nova Zelândia e Taiwan.

Uma residência certificada pelo Energy Star tem a garantia de eficiência no consumo de energia elétrica e água, além da baixa emissão de dióxido de carbono no ar. A instalação de equipamentos para uso de energia solar, eólica e de materiais certificados – inclusive no processo de instalação de pisos, forros, paredes e revestimentos – também segue as normas internacionais de eficiência energética.

O Energy Star funciona de forma semelhante ao Procel brasileiro, certificando os produtos de acordo com os parâmetros de economia definidos para cada segmento e conforme as normas da EPA e do Departamento de Energia dos Estados Unidos. Confira, a seguir, as principais características dos produtos certificados pelo selo.

- O produto tem um “modo de economia” de energia quando está em período de inatividade.
- O produto proporciona um consumo de energia 40% menor do que os similares não certificados.
- Alguns equipamentos certificados podem poupar eletricidade suficiente para iluminar uma casa inteira durante quatro anos.



Para saber mais

// Livros

- *The Energy Star Challenge: Build a Better World 10% at a Time, do United State Environmental Protection (Energy Star)*

// Internet

- <http://www.energystar.gov>
- <http://www.eu-energystar.org>

Equipamentos economizadores de água

O conceito é autoexplicativo: trata de equipamentos que ajudam a reduzir o consumo de água em residências, prédios e outros empreendimentos imobiliários. Cada vez mais comuns no mercado, esses equipamentos substituem aparelhos hidrossanitários convencionais e, geralmente, são instalados em empreendimentos que se submetem a programas de uso racional de água. Normalmente, esses equipamentos são colocados em torneiras, vasos sanitários e chuveiros, sempre com a missão de reduzir o consumo e o desperdício de água – além, claro, de gerar economia no fim do mês.

No caso das torneiras, o processo para economizar água é simples e pode ser feito de duas maneiras: reduzindo a vazão ou controlando o tempo de funcionamento – ou ambas as opções simultaneamente. Com dispositivos controladores que trabalham através do espalhamento de microjatos, é possível reduzir à metade a vazão de água nas torneiras de cozinha – dos convencionais 0,2 litro para 0,1 litro por segundo. Nas pias de banheiros, a economia é ainda maior: sai de 0,1 litro por segundo para 0,03 litro por segundo – uma queda de 70%.

Para regular o tempo de funcionamento, existem modelos de torneiras temporizadoras



hidromecânicas, que diminuem o gasto de água em até 20%, e torneiras sensoriais, que contam com o dobro de eficiência, reduzindo o consumo em até 40%. Em ambos os processos, seja de vazão ou temporizador, os dispositivos não registram perda da eficiência e nem prejuízo ao conforto.

Nas descargas dos vasos sanitários, é importante notar que desde 2003 elas são fabricadas com espaço para seis litros. Trata-se de um avanço importante, já que, anteriormente, a capacidade média de armazenagem era de 12 litros. Outra evolução importante são os sistemas de duplo acionamento que permitem que o usuário utilize volumes de descargas diferentes para usos diferentes, (seis litros para sólidos e três litros para líquidos) reduzindo consideravelmente o consumo.

Os chuveiros seguem a mesma linha das torneiras, com opções de redução através do controle de vazão e de tempo. Em alguns países, as fabricantes de duchas já são obrigadas a desenvolver tecnologias para um bom espalhamento de água, o que diminui a vazão. No entanto, ainda não há um grande leque de opções. Por isso, nesses casos, é aconselhado o uso de um dispositivo economizador para chuveiro, que limita a vazão de forma dinâmica, apresentando redução média de até 40% no consumo – de 25 litros para 15 litros por minuto. Mas, se encontradas, as duchas temporizadoras têm um efeito melhor: registram 10 litros por minuto, o que representa uma redução de 60% do consumo. Tal como as torneiras, essas medidas, se implantadas nos chuveiros, não prejudicam em nada o conforto e a eficiência na hora do banho.

A utilização de equipamentos economizadores de água tem sido tão importante que várias companhias brasileiras de abastecimento têm estimulado fabricantes de equipamentos hidráulicos a desenvolver produtos que gastem menos

água sem deixar a desejar no conforto e saúde do usuário. A medida é essencial – até porque, sem outros estímulos, o consumidor tende a preservar os antigos hábitos. A utilização dos dispositivos economizadores é um caminho seguro e viável para a universalização do saneamento ambiental.



Para saber mais

// Livros

- **Mundo Sustentável: Abrindo Espaço na Mídia para um Planeta em Transformação**, de André Trigueiro (Editora Globo)
- **Responsabilidade Social das Empresas: a Contribuição das Universidades – Volume 5**, de Renata Borges (Editora Petrópolis)
- **Environmental Engineers' Handbook – Second Edition**, de David H.F. Liu e Bela G. Liptak (CRC Press)

// Internet

- <http://medindoagua.blog.br>
- <http://www.meiofiltrante.com.br>
- <http://www.sabesp.com.br>
- <http://www.niagaraconservation.com>

Espécies nativas no paisagismo

Um planejamento paisagístico sustentável envolve fatores que vão muito além da decoração. A escolha das plantas que melhor se adaptam a uma região é uma decisão essencial para que o verde seja vigoroso e durável – e para evitar desequilíbrios ecológicos. Para isso, é preciso, antes de tudo, conhecer as espécies que são nativas da região em que o projeto será executado. Afinal, são as plantas nativas que se adaptam melhor à

realidade daquele ambiente: têm afinidade com os nutrientes abundantes naquele solo e armazenam a quantidade de água de acordo com as características climáticas do lugar. Em um ambiente com escassez de água, uma espécie que demanda muita hidratação – como uma bromélia – sofrerá para se desenvolver. O mesmo vale para uma planta que não tolera muita água em um local com abundância de chuva e umidade.

A fácil adaptação ao ambiente de origem também faz com que as espécies nativas tenham menor necessidade de intervenção – se comparadas às plantas exóticas. Logo, adotá-las pode ser uma estratégia para reduzir o trabalho de manutenção. A economia de água também é maior. Em média, um jardim com espécies nativas requer até 30% menos irrigação.

Além de ser mais sustentável, economizando recursos preciosos, a presença de espécies nativas contribui para o equilíbrio do ecossistema local. As plantas nativas se integram à fauna e à flora locais, permitindo que insetos e pássaros possam interagir naturalmente com essas espécies e, assim, continuem existindo.

Por isso, na hora de planejar uma área verde, é indicado que se pesquisem as plantas que compõem a vegetação local e que podem se adaptar melhor ao ambiente em questão sem danificá-lo. Para quem já possui um jardim com espécies exóticas e quer adotar plantas nativas, o indicado é realizar o plantio nos momentos de manutenção, trocando gradualmente as plantas que morrem por mudas locais.

Alguns paisagistas também aconselham que se evitem gramíneas não nativas, muito populares em diversos tipos de imóveis. Sua manutenção exige irrigação constante e gastos frequentes. Mais do que embelezar um empreendimento, o uso de espécies nativas no paisagismo é um novo passo rumo a construções mais humanas e sustentáveis.



Para saber mais

// Livros

■ *Jardins Sustentáveis: Princípios e Técnicas de Sustentabilidade Aplicáveis a Projetos de Jardins*, de Mirian Stumpf Morelli (Editora Rígel)

// Internet

■ <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/viewFile/13330/9911>

Estação de Tratamento de Águas (ETA)

Todas as companhias, estatais ou não, que atuam no abastecimento de água potável, precisam contar, necessariamente, com uma Estação de Tratamento de Águas (ETA). Trata-se da estrutura responsável por purificar a água distribuída na rede pública, tornando-a própria para consumo.

Ainda que existam diferentes técnicas de purificação, uma ETA precisa realizar alguns processos básicos para a retirada dos agentes contaminantes da água.

A crescente preocupação com a sustentabilidade tem levado a aprimoramentos no uso das ETAs. Já existem estudos que preveem a reciclagem dos resíduos gerados no processo de tratamento da água – conhecidos como lodo. É possível, por exemplo, utilizá-los como matéria-prima da cerâmica vermelha, o insumo que dá origem a tijolos e pisos, entre outros materiais de construção civil. Assim, as ETAs passam a fazer parte dos esforços para tornar a indústria de construção mais eficiente e sustentável.

As ETAs costumam utilizar diferentes etapas de tratamento da água. Alguns exemplos:

Filtros de areia: uma das formas mais comuns de tratamento físico da água. Aplicada quando a água apresenta elevada turvação, mas também pode incluir carvão ativado quando existe gosto ou odor indesejáveis.

Desinfecção: na maioria dos casos, é realizada por meio da aplicação de cloro, com um equipamento que assegura a manutenção de uma quantidade da substância antes do armazenamento e da distribuição. Também são usadas substâncias como hipoclorito de sódio e dióxido de cloro. Alguns sistemas mais raros também recorrem à luz ultravioleta ou ao ozônio.

Floculação (ou coagulação): nesse procedimento, há a remoção de partículas sólidas e depois sua aglomeração em flocos. Como é insolúvel na água, o hidróxido de alumínio transporta as impurezas para o fundo dos tanques de purificação.



Para saber mais

// Livros

■ **Abastecimento de Água para Consumo Humano**, de Leo Heller e Valter Lúcio de Pádua (Editora UFMG)

■ **Hidráulica Urbana: Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais**, de José Alfeu Sá Marques e Joaquim José de Oliveira Sousa (Universidade de Coimbra)

■ **Estação de Tratamento de Água Modulada para Pequenas e Médias Comunidades**, de Carlos Richter (Sanepar)

// Internet

■ www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47

■ www.casan.com.br/index.php?sys=137

■ http://www.agua.bio.br/botao_d_L.htm

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Nenhuma cidade seria viável sem as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). Ainda que grande parte das águas residuais de casas e prédios seja descartada irregularmente no Brasil, o fato é que as ETEs são essenciais para evitar verdadeiros desastres ambientais e sanitários. Segundo a Organização Mundial da Saúde, um sistema de saneamento adequado evita a propagação de doenças e reduz significativamente os gastos com saúde. Na média, aponta a entidade, cada dólar investido em saneamento básico gera uma economia de até US\$ 5 em saúde pública nos dez anos seguintes.

Nas grandes cidades, as ETEs costumam operar em grande escala, servindo a todo o sistema de esgotamento sanitário da região ou a determinados bairros. Sua função é evitar que o esgoto doméstico e os despejos industriais tenham contato com pessoas, animais e plantas antes da remoção de suas cargas poluentes. Na prática, as estruturas de tratamento reproduzem, em velocidade acelerada, o processo de decomposição de matéria orgânica que, na natureza, costuma ocorrer lentamente nos cursos d'água.

Uma ETE clássica começa por um processo que separa os dejetos líquidos dos sólidos. Em seguida, a “caixa de areia” retira as partículas sólidas contidas no esgoto e as envia para decantadores, que fazem a sedimentação das partículas mais pesadas. Depois, o esgoto é enviado para os tanques de aeração, onde micro-organismos se alimentam dos materiais orgânicos, diminuindo a carga poluidora da água. Há ainda uma segunda decantação, quando o lodo restante se deposita no fundo do decantador, deixando a água livre de 90% das impurezas – nessa etapa, já está apta a ser despejada no rio ou no mar. Embora não seja potável, pode ser reaproveitada para regar jardins e limpar ruas.

A busca de soluções sustentáveis, porém, tem levado ao surgimento de novas tecnologias de tratamento do esgoto – tanto nas redes públicas quanto em empreendimentos particulares, que contam com estações próprias. Diversos países vêm testando tecnologias como a Hidrosolution FMF, desenvolvida pela empresa espanhola Macrofitas SL, que utiliza plantas flutuantes para iniciar o tratamento do esgoto. Uma tecnologia barata, eficiente e sustentável – na medida em que recorre a organismos vivos para realizar o processo. Ao mesmo tempo, muitos prédios vêm adotando estações próprias de tratamento de esgoto, que abrem novas oportunidades para o reúso da água (*veja mais informações no verbete “Conservação da água/ reúso da água”*).



Para saber mais

// Livros

- *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*, de Marcos Von Sperling (Segrac)
- *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, Third Edition*, de Frank R. Spellman (Taylor & Francis Group)

// Internet

- <http://www.corsan.com.br>
- <http://www.casan.com.br>
- <http://site.sanepar.com.br>

Fachadas ventiladas

Na província de Barcelona, reconhecida mundialmente por sua arquitetura peculiar, o município de Cornellá de Llobregat promoveu a revitalização de quatro blocos residenciais que apresentavam sérios problemas de umidade e condensação. Por

meio da Procornella, empresa municipal de promoção social, urbanística e econômica, foi desenvolvido um projeto para instalar fachadas ventiladas nesses prédios. Por solicitação dos 350 moradores, a obra deveria ser realizada a partir do exterior, evitando qualquer intervenção dentro dos apartamentos. Em oito meses, 14 mil metros quadrados foram recobertos por placas especiais, solucionando os problemas do condomínio.

No Brasil, o mercado de sistemas de fachadas ventiladas ainda é embrionário. Mas a novidade vem despertando o interesse em algumas empresas de construção civil. Seus benefícios são não apenas estéticos, mas também funcionais: elas melhoram o desempenho térmico do edifício e, assim, contribuem para a redução de consumo de energia na climatização dos ambientes internos. O sistema funciona como uma camada protetora que preserva a estrutura da edificação, prolongando sua vida útil. Separada da estrutura, essa fachada forma um corredor por onde o ar circula e se renova constantemente, ao natural.

A estrutura da fachada ventilada pode ter variações. Mas, em geral, é composta pelos seguintes elementos:

- **Revestimento exterior:** placas que compõem a parte mais externa e têm, além de uma função estética, o objetivo de proteger a parede do edifício. Podem ser de vidro, granito, porcelanato, cerâmica e até de metal.
- **Câmara de ar ventilada:** fica logo atrás da placa de revestimento de fachada e permite a ventilação natural da parede.
- **Subestrutura portante:** armação metálica ou em madeira que dá estabilidade ao sistema. É através dessa estrutura que se consegue o afastamento necessário para criar a câmara de ar.
- **Isolamento térmico:** camada de materiais que permite reduzir a oscilação térmica do edifício. Em localidades de inverno rigoroso, o revestimento costuma ser de lã de vidro.



Além do conforto térmico, o sistema proporciona a renovação do ar entre a edificação e o revestimento, o que ajuda a retirar a umidade dos espaços e impede a formação de ar quente. Assim, faz com que o edifício “respire”. Especialistas revelam que o consumo energético, nessas condições, pode ser reduzido em até 30%.



Para saber mais

// Livros

■ *Fachada Ventilada, de Vicente Sarrablo (Caleidoscópio)*

// Internet

■ <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/817>

Gases com impacto para camada de ozônio

Muita gente confunde o efeito estufa com a destruição da camada de ozônio. Ainda que sejam causados por gases semelhantes, esses problemas exercem impactos diferentes sobre o equilíbrio do meio ambiente.

Como se sabe, a camada de ozônio é uma espécie de filtro solar do planeta. Sua função é proteger animais, plantas e seres humanos da radiação ultravioleta emitida pelo sol. Localizada na estratosfera, entre 25 e 30 quilômetros de altura, a camada de ozônio é a única barreira que impede os raios ultravioleta de afetar a vida existente na superfície terrestre.

Evidências científicas revelam que várias substâncias fabricadas pelo homem estão destruindo a camada de ozônio. Desde 1977, quando cientistas britânicos detectaram pela primeira vez a presença de “buracos” nessa camada, são inúmeros os

registros de que ela está se tornando mais rara e escassa em várias partes do mundo, especialmente nas regiões próximas aos polos Sul e Norte. Essa situação provocou um aumento considerável na ocorrência de pessoas com alergias e problemas de pele e visão.

Diversos elementos químicos reagem e quebram as moléculas de ozônio (O_3). A lista negra dos produtos danosos inclui os óxidos nítricos e nitrosos expelidos pelos exaustores dos veículos e o gás carbônico (CO_2) produzido pela queima de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão. Mas, em termos de efeitos destrutivos sobre a camada de ozônio, nada se compara ao conjunto de gases chamados clorofluorcarbonos (CFCs). Depois de liberados no ar, os CFCs levam cerca de oito anos para chegar à estratosfera, onde se desintegram e liberam cloro.

Por sua vez, o cloro reage com o ozônio que, conseqüentemente, é transformado em oxigênio (O_2). O problema é que o oxigênio não é capaz de proteger o planeta dos raios ultravioleta – radiação que afeta o sistema imunológico e acaba provocando o câncer de pele. Sete tipos de CFCs e seis de hidroclorofluorcarboneto (HCFC, um gás intermediário do CFC) são reconhecidamente associados à destruição da camada de ozônio.

Antigamente, os CFCs eram usados como propelentes em aerossóis, isolantes em equipamentos de refrigeração e empregados na produção de materiais plásticos. Por força do Protocolo de Montreal, tratado internacional assinado em 1987, os países signatários se comprometeram a substituir essas substâncias por outras – desde então, o CFC foi praticamente banido de produtos de consumo. Conseqüentemente, a concentração da maioria desses gases na atmosfera tem diminuído progressivamente.

Entretanto, na contramão dessa tendência, um estudo recente da University of East Anglia, na Inglaterra, revelou que 74 mil toneladas de quatro

novos gases artificiais nocivos ao ozônio estratosférico foram descobertos. A origem desses gases, colhidos na Tasmânia e no gelo da Groenlândia, está ligada a atividades humanas, mas os cientistas ainda não conseguiram identificar a fonte.



Para saber mais

// Livros

■ *Construindo a Ciência Ambiental*, de Ricardo Abramovay (Annablume Editora)

■ *The Ozone Layer: a Philosophy of Science Perspective*, de Maureen Christie (Cambridge University Press)

// Internet

■ <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>

Gases de efeito estufa

Entre os principais desafios das empresas que buscam o desenvolvimento sustentável estão a redução, a neutralização e a eliminação dos gases causadores do efeito estufa. Isso significa evitar a geração ou eliminação de compostos como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e perfluorcarbonetos (PFCs), entre outros.

O efeito estufa acontece quando esses gases se acumulam na atmosfera, formando uma barreira que retém o calor gerado pelo sol sobre a superfície terrestre. O resultado desse processo é um aquecimento maior do que o natural do ar – análogo ao de uma estufa.

É importante frisar que o efeito estufa não é um problema em si. Desde a formação da Terra, sempre houve gases acumulados na atmosfera com a função de justamente reter o calor – sem isso, estimam os cientistas, a temperatura média do planeta seria 33 graus mais baixa, o que im-

possibilitaria o desenvolvimento de grande parte das espécies. O verdadeiro problema está no acúmulo excessivo desses gases, que resulta em desequilíbrios climáticos. Nos últimos 100 anos, a temperatura média da Terra se elevou em quase um grau. Pode parecer pouco, mas é o suficiente para modificar diversos sistemas climáticos e afetar profundamente a biodiversidade, provocando consequências sérias para o futuro. Os especialistas garantem: se a temperatura da Terra aumentar mais dois graus, as chuvas torrenciais, as secas e outros episódios de “extremos climáticos” se tornarão muito mais frequentes. Com uma elevação de cinco graus, o clima do planeta entraria em colapso, afetando fortemente a agricultura, além de ser suficiente para boa parte das zonas tropicais terem cidades litorâneas completamente inundadas – devido ao degelo das calotas polares.

Não há estudos conclusivos, mas ao que tudo indica a indústria de construção tem uma participação expressiva nesse processo. Afinal, tanto a operação das obras quanto a fabricação dos materiais básicos emitem grandes volumes de gases causadores de efeito estufa. A produção de cimento, por exemplo, é reconhecida como uma grande fonte de liberação de carbono na atmosfera. O mesmo vale para a produção de ferro, aço e porcelanatos, entre outros insumos básicos. Na maioria dos casos, o carbono é gerado nos processos de calcinação e fundição, que demandam altos índices de calor – obtidos a partir da queima de combustíveis fósseis. Mas também há emissões importantes em processos diretamente relacionados à construção, como o transporte dos materiais e de funcionários – que consome diesel e gasolina.

Evidentemente, as atividades de construção emitem muito mais carbono na atmosfera do que as residências, os prédios e outras edificações. Um estudo da consultoria ATA mostra que, em São Paulo, um edifício de escritórios emite 3,6 kg de dióxido de carbono por metro quadrado a cada ano. Já durante



a construção, esse índice sobe para 150,5 kg por metro quadrado. Reduzir esses números é uma tarefa que demanda tempo e uso de métodos certos. Entre eles, pode-se citar a realização de inventários de emissões de carbono (veja o verbete *GHG Protocol*) e a adequação a normas como a ISO 14.064-1, desenvolvida especialmente para a gestão de gases de efeito estufa.



Para saber mais

// Livros

- *Desenvolvimento Sustentável 2012-2050*, de Fernando Almeida (Elsivier)
- *Efeito Estufa: por Que a Terra Morre de Calor*, de Fátima Cardoso (Editora Terceiro Nome)
- *Energia - uma Abordagem Multidisciplinar*, de Maria Paula T. de Castro Burattin (Livraria da Física)
- *Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo*, de Jose Grimoni, Luiz Claudio Galvão e Miguel Udaeta (Edusp)

// Internet

- <http://www.ipcc.ch>
- <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br>

tar quaisquer danos ao meio ambiente.

Em obras que primam pela sustentabilidade, é imprescindível que exista um sistema de gestão do lixo produzido. Primeiro, porque o acúmulo de entulho e restos de materiais de construção pode levar à proliferação de insetos transmissores de doenças, além do entupimento de dutos e a contaminação do solo. Segundo, porque os resíduos sem destinação adequada podem poluir rios e córregos ou atrapalhar o próprio ambiente urbano, ocupando calçadas e prejudicando a circulação de pedestres. Até em aterros sanitários, o material que chega das obras é um problema. Como não se decompõe, ele impede a absorção de água pelo solo – e reduz a eficiência do aterro.

Para gerir adequadamente o lixo produzido pela construção civil, é preciso haver um planejamento prévio. Estimar os resíduos que serão gerados, suas classes e quantidades, e prever sua triagem e acondicionamento são só os primeiros passos para estruturar uma cadeia complexa de processos até a destinação final. Cada edificação demanda um projeto específico de acordo com o tipo de material utilizado. Sua classificação é padronizada da seguinte forma:

- **Resíduos classe A:** são reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Por exemplo, sobras de tijolos, telhas ou placas de revestimento.
- **Resíduos classe B:** são recicláveis para outras destinações, como madeiras, vidros ou plásticos.
- **Resíduos classe C:** são os que não têm tecnologias desenvolvidas ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
- **Resíduos classe D:** são perigosos pela toxicidade ou por estarem contaminados. Por exemplo: tintas, solventes e óleos.

Depois de classificados, os materiais podem ser devidamente encaminhados para reciclagem,

Gestão de resíduos

A região portuária da cidade do Rio de Janeiro, às margens da Baía de Guanabara, passou décadas sem cuidados de preservação. Com foco na Olimpíada de 2016, porém, a prefeitura elaborou um projeto de revitalização e requalificação urbanística sustentável das docas. Tudo foi planejado em detalhes para que a região portuária voltasse a ser atraente para turistas e moradores – inclusive as obras de reforma, que incluíram o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção para evi-

reutilização, incineração ou dispensa. Segundo pesquisas, cerca de 30% de tudo que é utilizado na construção civil é desperdiçado. Além dos impactos ambientais, isso faz diferença nos gastos em uma obra. Já existem empresas especializadas em planejar e executar projetos de gerenciamento das sobras de materiais e entulho capazes de ajudar a construir de modo mais sustentável. O que só torna a gestão de resíduos mais importante.



Para saber mais

// Livros

- **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**, de André Nagalli (Oficina de Textos)
- **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma Abordagem Ambiental**, de Luisete Andreis Karpinsk, Adalberto Pandolfo, Renata Reinehr, Juliana Kurek, Luciana Pandolfo e Jalusa Guimarães (EdiPUCRS)

// Internet

- <http://www.meau.ufba.br/site/publicacoes/gestao-de-residuos-solidos-da-construcao-civil-estudo-de-casos-de-alternativas-adotadas>
- http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf
- <http://www.sinduscon-ce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>

GHG Protocol

A Abril Gráfica, uma das unidades de negócio do Grupo Abril, é não só a maior gráfica da América Latina mas também uma das poucas empresas brasileiras que já aderiram ao Greenhouse Gas Protocol,

mais conhecido como GHG Protocol. Isso significa que a companhia adota uma série de procedimentos para quantificar e controlar suas emissões de gases de efeito estufa – e ainda se dispõe a compartilhar essas informações com seus diferentes *stakeholders*. No *site*, por exemplo, a Abril Gráfica disponibiliza seu relatório com o inventário de emissões, suas fontes de gases do efeito estufa e, ainda, um comparativo com os indicadores do ano anterior. Por fim, o documento apresenta os desafios propostos pela empresa para reduzir suas emissões no futuro.

Tudo isso é possível graças aos procedimentos estabelecidos pelo GHG Protocol. Trata-se de uma ferramenta que ajuda a entender, quantificar e gerenciar as emissões de gases do efeito estufa. Esse recurso foi originalmente desenvolvido em 1998 pelo World Resources Institute, grupo de pesquisas sobre assuntos ambientais, em parceria com o World Business Council for Sustainable Development, associação global de empresas voltadas para o desenvolvimento sustentável, nos Estados Unidos. Atualmente, é a metodologia mais utilizada no mundo por empresas e governos para a realização de inventários de emissão de gases do efeito estufa. Além disso, o GHG Protocol é compatível com a Norma ISO 14064 e com metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), principal órgão de avaliação das mudanças do clima.

Esse instrumento se destaca por proporcionar uma estrutura que facilita a contabilização dos gases do efeito estufa. Outros pontos importantes quanto ao GHG são seu caráter modular e flexível, sua neutralidade em termos de políticas ou programas e o fato de ser baseado em um processo de consulta pública. Para inventários corporativos, a metodologia conta com seis etapas básicas:

1. Definir os limites organizacionais do inventário;
2. Definir os limites operacionais;
3. Selecionar a metodologia de cálculo e fato-



res de emissão;

4. Coletar dados das atividades que resultam na emissão de gases do efeito estufa;

5. Calcular os indicadores;

6. Elaborar o relatório.

No Brasil, a aplicação do GHG Protocol é adaptada ao contexto nacional e conta com o suporte do Programa Brasileiro GHG Protocol. A versão brasileira surgiu por iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (Cebds) e instituições internacionais responsáveis pela ferramenta. Seu objetivo é promover, no país, uma cultura permanente para a elaboração e publicação de inventários corporativos de gases do efeito estufa.



Para saber mais

// Livros

■ **Guia para a Elaboração de Inventários Corporativos de Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getulio Vargas (FGV)**

// Internet

■ <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br>

tornando a iluminação cada vez mais eficiente. Só com a modernização do sistema antigo é possível reduzir os custos de operação em até 30%. Através do uso de sistemas de gerenciamento inteligentes, com sistemas de sensores de presença e dimerização dependente da luz do dia, a economia pode chegar a até 70% – mais que o dobro daqueles que apenas trocam as lâmpadas incandescentes ou fluorescentes por LED.

Aliás, a troca de lâmpadas é, por si só, um importante primeiro passo. Uma lâmpada incandescente de 100 watts dura aproximadamente 750 horas – um tempo bastante limitado em relação às fluorescentes. Além disso, produz calor e nem sempre gera luz suficiente. As lâmpadas fluorescentes são um pouco mais eficazes nesse sentido, pois utilizam cerca de 30% menos energia em comparação com as incandescentes. E justamente por serem mais baratas, são comumente encontradas em estabelecimentos como escolas, escritórios, lojas e edifícios públicos.

Hoje em dia, porém, novas alternativas estão surgindo para melhorar a eficiência da iluminação. Em prédios que buscam aplicar medidas sustentáveis, já há programas para a utilização de luz natural. No lugar das paredes, cada vez mais empreendimentos empregam vidros especiais, que permitem uma entrada de sol mais intensa e por um período mais longo, o que reduz o uso de eletricidade. Em locais abertos que necessitam de iluminação noturna, como um parque, a altura do dispositivo faz toda a diferença na hora de iluminar. Aparelhos que contenham reatores eletromagnéticos desatualizados podem passar por essa mudança e receber reatores eletrônicos, que não só consomem menos energia como também melhoram a qualidade da iluminação.

Todavia, de todas as alternativas, a mais revolucionária é a lâmpada LED. Sinônimo de eficiência, a tecnologia traz um diodo emissor de luz (Light Emitting Diode, em inglês) que contribui para o crescimento sustentável das cidades.

Iluminação eficiente

Uma das formas mais fáceis – e óbvias – de promover economias de energia está em apagar as luzes que não estejam sendo usadas. Mas nem sempre isso ocorre na prática. Daí o fato de que, atualmente, a iluminação artificial é responsável por cerca de 19% do gasto global de energia.

Felizmente, novas tecnologias e práticas estão

Assumida como tendência, a utilização das lâmpadas LED é eficaz por diversos motivos. O principal deles é a sua vida útil, que pode ser até 60 vezes superior à das incandescentes. Outra vantagem é a economia de energia: LEDs consomem até 80% menos eletricidade. Não por acaso, no Brasil, a fabricação e venda de lâmpadas incandescentes já tem data para acabar: 2015.

Para saber mais

// Livros

■ ***Iluminação Econômica: Cálculo e Avaliação***, de Gilberto Jose Correa da Costa (EdiPUCRS)

// Internet

■ <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-04042012-151313/pt-br.php>
■ <http://www.eletronbras.com>

ISO 14001

É a mais importante norma internacional sobre os procedimentos necessários à estruturação de um Sistema de Gestão Ambiental em empresas e projetos. Seu objetivo é assegurar o equilíbrio entre dois aspectos básicos dos negócios: a eficiência operacional na busca da rentabilidade; e a redução do impacto ambiental – um desafio que deve contar com o engajamento de todos na organização.

Companhias que buscam a certificação na Norma ISO 14001 passam por uma verdadeira transformação – e isso também vale para construtoras e outras empresas que atuam no setor. A primeira grande contribuição é o levantamento e real compreensão do impacto ambiental de cada tipo de negócio, bem como da legislação que se aplica a ele. A partir disso, a empresa pode estabelecer

objetivos de melhoria, elaborar planos de ação e, principalmente, criar práticas de gestão para reduzir os impactos ambientais identificados. O resultado desse esforço é a criação de uma política ambiental própria, devidamente documentada e compartilhada com os diferentes *stakeholders* da empresa – uma forma de fortalecer seu compromisso com o desenvolvimento sustentável.

As companhias que exibem o selo da ISO 14001 obtêm vantagens competitivas em um mercado cada vez mais preocupado com o impacto ambiental de produtos e serviços. Muitas vezes, a certificação é pré-requisito para que empresas consigam se inserir em determinados países ou participar de grandes concorrências. É uma forma de comunicar, com credibilidade, um compromisso com as melhores práticas ambientais.

A obtenção da ISO 14001 não é simples – e demanda investimentos, às vezes, altos. Mesmo assim, os especialistas garantem que a certificação dá retorno. Companhias sustentáveis tendem a atrair mais compradores – e a gastar menos com desperdícios e outros reveses ambientais.

Para saber mais

// Livros

- ***Qualidade Ambiental ISO 14000***, de Cyro Eyer do Valle (Senac)
- ***Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: Desafios e Perspectivas para as Organizações***, de Alcir Vilela Júnior e Jacques Demajorovic (Senac São Paulo)
- ***Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001) e Saúde e Segurança Ocupacional (OHSAS 18001)***, de Mari Elizabete Bernardini Seiffert (Editora Atlas)
- ***ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica***, de Mari Elizabete Bernardini Seiffert (Editora Atlas)



// Internet

- www.iso.org
- www.inmetro.gov.br
- www.abnt.org.br
- [www.sfiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/I SO%2014000.pdf](http://www.sfiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/I%20SO%2014000.pdf)

ISO 50001

Cada vez mais, surgem novos sistemas de gerenciamento de recursos energéticos para grandes indústrias. Mas como padronizá-los? A resposta veio em 2007, quando a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (Unido, em inglês) chegou à conclusão de que indústrias careciam de ações mais efetivas para conter as mudanças climáticas. Diante dessa responsabilidade, em abril daquele ano, a Unido solicitou à principal instituição de padronização do mundo, a ISO, que desenvolvesse uma certificação capaz de atestar a eficiência energética dos mais variados tipos de empreendimentos. Quatro anos depois, em 2011, foi lançada a Norma ISO 50001, resultado de um trabalho desenvolvido pela entidade em parceria com a Unido e com o Conselho de Energia Mundial (WEC).

Não levou muito tempo para que a novidade se tornasse cobiçada por diversas empresas mundo afora. Algumas, inclusive, no Brasil. Quem disparou na dianteira foi a Weg, fabricante de motores sediada em Jaraguá do Sul (SC). Em outubro de 2012, a empresa se tornou a primeira da América Latina a conquistar o selo, certificando a excelência de seus processos de economia energética na fabricação de motores da linha HGF. Em janeiro de 2014, outra companhia brasileira recebeu a chancela da ISO 50001 – a Usina Barreiro, de Belo Horizonte. O empreendimento começou a se preparar em 2011 e se tornou, agora, pionei-

ro entre as siderúrgicas nacionais.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (Abesco), o Brasil desperdiça cerca de R\$ 15 bilhões por ano em energia elétrica. O montante corresponde a 10% dos 430 terawatts-hora consumidos no país, a cada ano – mais do que o dobro de países como a Alemanha, onde o desperdício não passa dos 4%. Para se ter uma ideia do prejuízo, o valor desperdiçado no Brasil equivale a tudo que está sendo investido na construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, no Pará.

Ainda que seja recomendada para organizações que possuem consumo de energia intenso, a ISO 50001 é uma certificação adaptável a qualquer porte de companhia. Por isso, as principais entidades certificadoras do mundo trabalham para disseminá-la sem restrições.



Para saber mais

// Internet

- <https://www.iso.org>
- <http://www.abnt.org.br>
- <http://www.bureauveritascertification.com.br>

LEED – Liderança em Energia e Design Ambiental

A virada do milênio trouxe novos padrões de construção no Brasil e no mundo. Sob esse paradigma, a busca por empreendimentos ambientalmente mais responsáveis tem aumentado consideravelmente. Lançada em 2000 pelo United States Green Building Council (USGBC), a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design – ou Liderança em Energia e Design Ambiental) chama a atenção por ser a principal refe-

rência do segmento no mundo. Utilizado em mais de 140 países, além de certificar, o sistema também orienta as construções a ficar em linha com o que há de mais moderno, prático e eficiente dentro da ótica ambiental.

Criado com o objetivo de incentivar a transformação de projetos, obras e operações em prédios, o LEED colocou a sustentabilidade na pauta das construtoras e incorporadoras. Na busca pelo selo, é preciso passar por algumas etapas. Por exemplo: fazer o uso racional das instalações; reduzir a extração dos recursos naturais; diminuir o consumo de água e energia; utilizar materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental; e realizar o correto gerenciamento dos resíduos tanto da construção como da operação do empreendimento.

Mas isso não é suficiente. Para conquistar a certificação, também é necessário fazer o pedido ao Green Building Council Brasil e se submeter a uma avaliação que leva em conta sete dimensões: Espaço Sustentável; Eficiência do Uso da Água; Energia e Atmosfera; Materiais e Recursos; Qualidade Ambiental Interna; Inovação e Processos; e Créditos de Prioridade Regional. Todas elas possuem pré-requisitos e créditos. Quando atendidas, as recomendações garantem pontos ao empreendimento avaliado. A partir daí, é definido o nível da certificação – Certified, Silver, Gold e Platinum –, que varia de acordo com a quantidade de pontos adquiridos em um intervalo que pode ir de 40 a 110.

Além de reduzir custos operacionais, com a otimização e melhor aproveitamento dos recursos, a certificação atesta a responsabilidade ambiental e social dos empreendimentos que a conquistam. Os ganhos são evidentes. Com menos riscos regulatórios, as edificações gozam de valorização no preço de venda e registram velocidades maiores de ocupação e retenção. E mais: as medidas podem ser vistas de maneira positiva na segurança, produtividade e saúde dos trabalhadores e ocupantes

de todo e qualquer local certificado, contribuindo com a satisfação e com o bem-estar dos usuários – além de envolver a cadeia de fornecedores dentro dessas premissas.

Em operação no Brasil, desde 2007, o LEED já certificou mais de 180 empreendimentos – de um total de mais de 870 pedidos de registros, muitos em fase de análise. No país, são oito áreas da construção que podem receber a certificação:

- **New Construction:** destinada a novas construções ou amplos projetos de renovação;
- **Existing Buildings:** para eficiência operacional e manutenção de edifícios existentes;
- **Core & Shell:** para edificações que comercializarão seus espaços internos, como escritórios, por exemplo;
- **Retail:** voltada a necessidades e características para lojas de varejo;
- **Schools:** para ambientes escolares;
- **Neighborhood Development:** para crescimento planejado e inteligente de bairros;
- **Healthcare:** para necessidades hospitalares;
- **Commercial Interiors:** para escritórios de alto desempenho, com ambientes internos saudáveis.



Para saber mais

// Livros

- **Leed Materials: a Resource Guide to Green Building**, de Ari Meisel (Princeton Architectural Press)
- **Leed Practices, Certification, and Accreditation H**, de Sam Kubba (Butterworth-Heinemann)

// Internet

- <http://www.gbcbrazil.org.br>
- <http://www.usgbc.org>
- <http://www.leed.net>



LEED AP

Como se poder ver no verbete anterior, obter a certificação LEED – uma das mais importantes certificações sustentáveis do mundo – é um processo complexo, que exige investimento, tempo de adaptação e engajamento. Pudera: concedido pelo United States Green Building Council (USGBC), o Leed traz quatro níveis de certificação e oito tipologias diferentes. Assim, as companhias que desejam obtê-la precisam buscar detalhes e meios de colocar as soluções exigidas em prática. Nesse sentido, é fundamental contar com a consultoria realizada por um LEED AP.

O termo AP vem do inglês “Accredited Professional”. Designa o profissional “acreditado” pelo USGBC, com total conhecimento sobre a ferramenta Leed, para atuar como referência durante os processos de certificação.

Para se tornar um LEED AP, é necessário o cadastramento no *site* do Green Building Council Institute (gbci.org), o órgão do USGBC responsável pela titulação profissional. O passo seguinte é buscar o credenciamento Green Associate, que denota conhecimento básico de projetos, construções e operação de edifícios sustentáveis. Ele é obtido por meio de uma prova, além de comprovação de engajamento no assunto. Também é necessário comprovar experiência em projetos de certificação.

Já para o exame do LEED AP, a avaliação tem em vista a compreensão do sistema Leed e a habilidade de facilitar o processo de certificação do empreendimento. Tal como no Green Associate, os candidatos podem realizar o teste (também em inglês) via internet – a prova é disponibilizada em institutos prométricos no Brasil através de um sistema *on-line*.

Para o preparo da prova, os manuais do Leed podem ser adquiridos diretamente no *site* do USGBC ou no *site* do GBC Brasil. Alguns outros livros podem ajudar, mas o manual oficial tem

todas as informações necessárias para o exame. Há, também, cursos preparatórios para o teste que são ministrados por centros de educação voltados à construção civil – o que pode facilitar o aprendizado. Segundo arquitetos e engenheiros especializados no assunto, a prova que torna alguém um LEED AP não é complicada, mas é detalhada e demanda muitas informações. Logo, prestar atenção nos enunciados das perguntas, especialmente aquelas com múltiplas respostas, é fundamental. Um LEED AP pode fazer a especialização em cada um dos referenciais (BD+C, EBOM e CI).

Seja qual for o título, todos passam por nova avaliação a cada dois anos. A vantagem é a garantia de que todos os profissionais envolvidos estão sempre atualizados com as novidades do sistema.

Embora haja essa segurança, há muita polêmica entre os profissionais “acreditados” em relação a esse método. Muitos não concordam com a validação a cada dois anos, por considerá-la exagerada.



Para saber mais

// Livros

- *Guide to the Leed AP Operations and Maintenance (O+M) Exam*, de Michelle Cottrell (John Wiley & Sons)
- *Leed Practice Exam: Interior Design & Construction*, de David M. Hubka (Professional Publications)
- *Leed Green Associate Exam Guide*, de Gang Chen (Outskirts Press)

// Internet

- <http://www.gbci.org/homepage.aspx>
- <http://www.usgbc.org>
- <http://www.gbcbrazil.org.br/>

Limpeza verde (green cleaning)

A limpeza verde envolve um conjunto de métodos e produtos e equipamentos ecológicos que podem ser utilizados para se higienizar um ambiente. Seja moderando o consumo de água, optando por um desinfetante *ecofriendly* ou até abolindo os produtos de limpeza industrializados, a limpeza verde pode fazer a diferença para evitar ou atenuar impactos ambientais. Adotar uma postura mais sustentável em relação à limpeza pode começar por atitudes simples.

O primeiro passo é avaliar se a água não está sendo desperdiçada. A mangueira pode ser substituída pelo balde, o que ajuda na hora de dosar quanto de água se destina para cada área. Em uma residência, reaproveitar a água que a máquina de lavar roupas dispensa também é uma boa dica para reduzir o consumo. No momento da compra dos produtos, o conceito de Limpeza Verde prega a preferência por itens de fabricantes engajados com a sustentabilidade. Pode ser um sabão em pó concentrado com uma embalagem mais compacta, um limpador multiuso que necessita de menos água ou um detergente com refil disponível. Opções não faltam.

Mas a limpeza verde, que nos Estados Unidos deu origem a um verdadeiro movimento de consumidores, também prioriza produtos de limpeza livres de componentes tóxicos. Por exemplo: limpadores multiuso e detergentes contêm fosfato em sua formulação. Essa substância facilita a remoção de gordura, mas, depois de descartada, pode causar danos ao meio ambiente – já que estimula o crescimento exagerado de algas e micro-organismos na água, em processo conhecido como eutrofização. No Brasil, a quantidade de fosfato desses itens é controlada. O acúmulo desses resíduos dis-

pensados por milhões de pessoas, porém, pode provocar desequilíbrios ecológicos em lençóis freáticos e em outros ambientes aquáticos.

O fosfato e outros compostos químicos não biodegradáveis, além de serem danosos ao ecossistema, agredem pele, unhas e mucosas. Nas prateleiras do supermercado, já existem diversos produtos de baixo impacto ambiental, isentos de agentes químicos agressivos ou que, ao menos, tenham seu teor reduzido.

Outra opção é aderir ao método “faça você mesmo”. A tríade formada por vinagre, suco de limão e bicarbonato de sódio tem propriedades bactericidas, abrasivas e ácidas tão eficientes quanto seus substitutos industrializados. Com esses ingredientes, pode-se produzir materiais como soluções antimoho, desentupidores líquidos e limpadores de carpetes. Parece pouco, mas é mais um importante passo rumo ao consumo consciente.



Para saber mais

// Livros

■ *Guia Ecológico Doméstico, de Maurício Waldman e Dan Schneider (Editora Contexto)*

// Internet

■ <http://www.pensamentoverde.com.br>

Living Building Challenge

Lançado em 2006, o Living Building Challenge (LBC), marca registrada do International Living Future Institute, é um programa de certificação que avalia o desempenho de sustentabilidade de empreendimentos – desde prédios novos ou reformados até em infraestrutura, jardins e bairros. O objetivo é diminuir a diferença entre



as práticas reais de responsabilidade ambiental e as soluções ideais. Os projetos que atingem o nível de desempenho exigido servem como modelos para o futuro da construção civil.

O programa é composto por sete áreas – ou “pétalas”, como são chamadas: terreno, água, energia, saúde, materiais, equidade e beleza. Essas “pétalas” são subdivididas em um total de 20 imperativos, cada um deles concentrado em uma esfera específica de influência: limites de crescimento, agricultura urbana, mudança de *habitat*, ar saudável, conservação e reúso e diretos à natureza.

De acordo com a entidade responsável pela certificação, a escala de mudança que se busca é vasta e acompanha a tendência criada há cerca de 20 anos pelos edifícios verdes. “Houve grandes passos na concepção, construção e operação de edifícios e, no entanto, quando comparado com a taxa de mudança necessária para evitar os piores efeitos das alterações climáticas e outros desafios ambientais globais, o progresso não tem sido totalmente positivo”, justifica o manual do LBC, dedicado a auxiliar engenheiros e profissionais envolvidos na certificação.

Os projetos que aderem ao LBC precisam não só cumprir com os sistemas exigidos mas também evitar uma série de materiais contidos na “Lista Vermelha” do programa. Entre elas estão o amianto e o mercúrio. Visivelmente, comparado a outros certificados, o LBC é um dos mais rigorosos, já que não permite à empresa escolher quais critérios vai atender – é preciso atender a todos.

No *site* do LBC é possível baixar o Living Building Challenge Standard completo, que explica todas as funções e procedimentos do certificado. Além disso, o LBC lançou o *handbook* da “pétala” dos materiais, a primeira de uma série de publicações que se destina a servir como um recurso para as equipes de projeto encarando o *challenge*, para as versões 2.0 e 2.1 do LBC.

? Para saber mais

// Livros

- *Infrastructure Sustainability and Design*, de Spiro N. Pollalis, Andreas Georgoulis, Stephen J. Ramos e Daniel Schodek (Routledge)
- *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, de Charles J. Kibert (Third Edition)

// Internet

- <http://living-future.org/lbc>
- <https://ilbi.org>

Logística reversa

O cimento é o segundo material mais utilizado pelas construtoras no mundo, atrás apenas da água. Pela versatilidade, ele é a base de qualquer obra. O problema é que gera resíduos. Para onde vai tanta embalagem de cimento depois de utilizado? E o que fazer com todo o entulho remanescente no momento em que o cimento chega ao fim de seu ciclo de vida? A solução para essas perguntas pode estar na logística reversa.

Trata-se de um conjunto de procedimentos utilizados para coletar e devolver os produtos – ou seus resíduos sólidos – aos fabricantes depois do uso. Assim, podem ter uma destinação correta. Desde 2010, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, regulamentada pelo governo federal, introduz na legislação ambiental a obrigatoriedade da logística reversa para determinados tipos de empreendimentos.

No caminho para uma atividade mais sustentável, a Votorantim Cimentos fez uma campanha instruindo as construtoras sobre a maneira correta de recolher, armazenar e conduzir para reciclagem as embalagens usadas de cimento.

No setor de construção civil, a própria cons-

trutora é responsável pelos resíduos produzidos na obra. Mas a Votorantim, com esse projeto de logística reversa, buscou aprimorar a destinação correta das embalagens pelas construtoras. Se o passo a passo for realizado na obra, o responsável recebe um certificado da empresa de reciclagem para comprovar que o resíduo foi encaminhado adequadamente.

Em outras indústrias, existem exemplos de sucesso na adaptação à Política Nacional de Resíduos Sólidos através da logística reversa. A cadeia produtiva do agrotóxico retorna 95% das embalagens aos fabricantes e já tem mais de 500 postos de coleta no país. A indústria de pneus também está avançada nos procedimentos para fazer os produtos voltarem à origem.

A logística reversa sempre existiu nas empresas, em duas circunstâncias. Na primeira, o produto retorna sem ser consumido, seja por defeito ou por estar obsoleto. É a chamada logística reversa de pós-venda. Na segunda, o produto foi consumido, cumpriu sua vida útil, mas deixou resíduos reutilizáveis, que podem ter valor agregado ou não. Em produtos com resíduos de valor agregado, a cadeia de retorno é remunerada – como ocorre com as latinhas de alumínio de refrigerantes. É aí que surge o grande desafio da indústria da construção civil. Os entulhos são os maiores resíduos gerados em uma obra, mas não têm valor agregado para estimular sua coleta e destinação autônoma. Assim, é muito comum que a calça vá parar em terrenos baldios, poluindo o meio ambiente.

No Brasil, atualmente, menos de 1% dos restos de obra são reaproveitados. Mas a verdade é que o entulho pode ser reciclado e transformado em outros produtos – como areia artificial. De acordo com dados da Associação Brasileira de Logística, a logística reversa movimentada, no país, aproximadamente US\$ 20 bilhões por ano.



Para saber mais

// Livros

- **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**, de Paulo Roberto Leite (Prentice Hall - Br)
- **Logística Reversa e Sustentabilidade**, de Cláudio Bruzzi Boechat, André Luiz Pereira e Hugo Ferreira Braga Tadeu (Cengage Learning)
- **Engenharia Econômica, Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**, de Carlos Patricio Samanez (Pearson)

Material regional

Com um custo médio de R\$ 875,60, o metro quadrado do Amazonas é o 11º mais caro do país. Os dados são do Índice Nacional da Construção Civil (INCC), calculado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com a Caixa Econômica Federal. O valor pode não parecer tão expressivo, mas, decomposto, revela que o preço dos materiais influi diretamente sobre o valor total das atividades – já que a mão de obra da região tem um custo bastante competitivo comparado a outros lugares. Sabe-se, por exemplo, que o fator logístico é o que mais onera a construção no Amazonas. Por mais que se encontrem produtos mais baratos em outras regiões, o custo de transporte acaba elevando o preço final. É por isso que comprar materiais de construção regionais – ou seja, fabricados localmente – pode ser a solução para se reduzir os gastos em construção civil no Estado.

Em uma obra sustentável, o uso de materiais regionais deve ser prioridade. Eles reduzem o percurso de transporte até o local onde ele vai ser utilizado. Logo, também diminuem a emissão de gás carbônico com queima dos combustíveis. E ainda



priorizam o desenvolvimento do comércio e da indústria regional – com ganhos tangíveis e intangíveis para as próprias construtoras. Em Manaus, por exemplo, os materiais regionais chegam a ser 70% mais baratos que os vindos de outras partes do país. As marcas podem ser menos conhecidas, mas o consumidor já encontra no mercado opções de produtos como tijolos, tintas, argamassas e itens de acabamento fabricados localmente.

Mais importante selo de obras sustentáveis do Brasil, a certificação LEED (na versão 3) tem sido um incentivo para a escolha de materiais regionais no setor da construção civil. A obra que utilizar, no mínimo, 20% de produtos extraídos, processados ou manufaturados em um raio de 800 quilômetros de distância do local do empreendimento recebe créditos para a obtenção do selo. O objetivo dos requisitos da certificação é, justamente, aumentar a demanda de materiais para a construção que sejam da região e, assim, estimular o desenvolvimento local e reduzir os impactos ambientais gerados com transporte de produtos por longas distâncias.

Nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, nem todas as cidades contam com fornecedores locais de materiais de construção. Justamente por isso, as construtoras que conseguem priorizar o uso de materiais regionais ganham pontos extras na certificação Leed. Mais uma vantagem para escolher os materiais de construção de forma consciente.



Para saber mais

// Internet

- http://www.gbcbrazil.org.br/download/Credito_MRc5.2_27.05.08_MateriaisRegionais.pdf
- <http://sustentarqui.com.br/dicas/privilegio-materiais-regionais>

Medição setorizada

Também conhecida como medição individualizada, é a ferramenta que permite detalhar o perfil de demanda de água ou energia em cada unidade imobiliária de edifícios, condomínios e prédios. Feita por meio de medidores ou de hidrômetros especiais, a medição setorizada garante ao gestor a capacidade de monitorar não só o volume de energia ou água consumido em cada unidade mas também os usos finais tais como elevadores ou torres de resfriamento – e até mesmo possíveis focos de desperdício, vazamentos e outras irregularidades.

No caso da água, a medição setorizada consiste na instalação de medidores em unidades que compõem um conjunto maior, dotado de um medidor principal, para que se possa aferir o consumo de cada setor – e não apenas do conjunto. De modo geral, a principal característica da medição setorizada é a instalação de mais hidrômetros além dos medidores utilizados pela distribuidora para a tarifação. Com esse processo, é possível obter uma melhor informação a respeito do consumo, possibilitando o controle de uma determinada área e/ou tipo de consumo; a economia de recursos financeiros e/ou de água, com a minimização dos danos causados por perdas e usos excessivos, além dos desperdícios; e a possibilidade de cobrança pela água consumida individualmente pelos usuários, além de ações com foco na redução de consumo.

Um exemplo da importância desse controle está em um estudo realizado em 2003, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Por meio de um levantamento conduzido pelo engenheiro Humberto Tamaki, constatou-se que o Programa de Uso Racional de Água da USP (Pura-USP), feito com o auxílio da medição setorizada, contribuiu para uma redução expressiva do consumo de água na Cidade Universitária. No total, a demanda caiu de 1,6 milhão de metros cúbicos, em 1998, para 1,1 milhão em 2002 – uma queda de 32%.

Essa economia foi obtida por meio de um sistema de telemedicação, que é feito com hidrômetros eletrônicos – ligados a uma rede dedicada de fios e cabos telefônicos. De acordo com Tamaki, a utilização da telemedicação possibilita uma leitura mais frequente e resulta em dados mais confiáveis, que permitem atuação imediata quando algum problema é detectado.

Atualmente, um processo semelhante está sendo realizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (Saae) da cidade de Mogi Mirim, no interior paulista. A autarquia implantou, no início de 2014, o Programa de Controle de Perdas, que tem como principal objetivo o combate às perdas físicas e comerciais nos sistemas de distribuição de água sob sua responsabilidade. Uma das medidas adotadas para reduzir a incidência de perdas foi a substituição e padronização de todo o parque de hidrômetros do município. Por duas razões: a incapacidade de aferição real do consumo (submedição) e a elevada vazão nominal de funcionamento dos hidrômetros antigos. Problemas que só são reconhecidos com a ajuda da medição setorizada.



Para saber mais

// Livros

- *Meio Ambiente: Patrimônio cultural da USP, de Ana Lúcia Duarte Lanna (Edusp)*
- *Sustentabilidade e Geração de Valor, de David Zylbersztajn e Clarissa Lins (Elsevier)*
- *Condomínio em Foco: Questões do Dia a Dia, de Luiz Fernando de Queiroz (Editora Bonijuris)*

// Internet

- *Dissertação de mestrado de Humberto Tamaki: <http://www.ufscar.br/progesa/HUMBERTOTAMAKI.pdf>*
- *ebooks.pucrs.br/edipucrs/anaisSICXII/8/4/5/3.pdf*

Neutralização de carbono

A realização da Copa do Mundo no Brasil trouxe uma série de ganhos sociais e econômicos para o país, além de um impacto incontestável para o meio ambiente – ainda que pouco perceptível. Uma estimativa da Fifa mostra que, somente na Copa do Mundo de 2010, realizada na África do Sul, e na Olimpíada de 2012, sediada em Londres, foram gerados aproximadamente 2,7 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) – medida resultante da multiplicação da quantidade de CO₂ pelo seu potencial de aquecimento global. O transporte internacional e os deslocamentos entre cidades foram os maiores responsáveis pela “pegada de carbono”. Para diminuir esse impacto, a Fifa criou o Programa de Compensação de Emissões de Carbono da Copa do Mundo da Fifa 2014. Os recursos aplicados no programa foram usados para comprar créditos de carbono de diferentes projetos ambientais selecionados pela entidade.

Assim como a Fifa, várias empresas estão apostando no levantamento da quantidade de CO₂ emitida em suas atividades e na sucessiva compensação. Bandas como Coldplay e Pink Floyd, por exemplo, têm apostado no lançamento de álbuns neutros de carbono. Essa compensação pode ocorrer de várias formas, tanto na compra de créditos de carbono quanto em medidas ambientais, como a plantação de árvores para neutralizar – isto é, captar novamente o total de carbono emitido por um empreendimento ou iniciativa. Não há, ainda, um critério oficial para esse cálculo, mas há *sites* especializados que ajudam na definição do número de árvores que uma empresa precisa plantar para compensar suas emissões.

Já a compensação dos créditos de carbono ocorre da seguinte forma: de um lado, há empresas que capturam ou deixam de emitir o gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera, que geram os chamados “créditos de carbono”; de outro lado, há as empresas geradoras de GEE, que podem reali-

zar investimentos em créditos de carbono para compensar suas emissões, gerando um certificado que atesta essa neutralização. A popularização do “mercado de carbono” fez com que, recentemente, surgissem novos padrões regulatórios, como o Voluntary Carbon Standard (VCS), o Gold Standard e o Climate, Community and Biodiversity Standard. Cada um foca diferentes tipos de compensação, mas todos têm o objetivo de organizar a explosão do negócio de compensações de carbono e evitar possíveis fraudes.

A adesão à neutralização do carbono é voluntária, mas a participação nesse mercado pode melhorar a “pegada ambiental” de uma empresa.



Para saber mais

// Livros

- *Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto*, de Gabriel Sister (Campus/Elsevier)
- *The Carbon Neutral Myth: Offset Indulgences for Your Climate Sin*, de Kevin Smith (Carbon Trade Watch)

Norma NBR 15.571

Uma das recomendações mais recorrentes para a instalação de um novo botijão de gás em uma casa ou apartamento é colocar um pouco de espuma de sabão sobre a válvula para que seja detectado qualquer tipo de vazamento. O raciocínio é simples: se houver bolhas, há problemas em vista; se não houver, aparentemente está tudo certo.

Ainda que simplório, o exemplo encontra paralelo entre as principais atribuições da NBR 15.571, norma brasileira lançada em maio de 2010, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Aplicável em edificações habitacionais, a nor-

ma de desempenho tem como objetivo detectar vazamentos em dutos e em outros mecanismos de vedação. É por meio dessa norma que os construtores podem adotar métodos confiáveis de detecção. A NBR 15.571 prevê duas formas básicas de atuação: por meio da passagem de gases pressurizados – ou seja, com formação de bolhas; ou por meio da penetração de líquidos por capilaridade – este, visando à detecção de defeitos passantes em juntas soldadas, chapas, fundidos e forjados.

Adotada em edifícios com até cinco pavimentos, a NBR 15.571 é dividida em seis partes básicas. A primeira se destina aos requisitos gerais de estanqueidade, enquanto as outras cinco se referem à padronização de requisitos para:

1. Sistemas estruturais;
2. Sistemas de pisos internos;
3. Sistemas de vedações verticais internas e externas;
4. Sistemas de coberturas;
5. Sistemas hidrossanitários em habitações e em outros empreendimentos imobiliários.

Entre os exemplos de utilização da NBR 15.571 é possível citar o ensaio de capilaridade em carcaças de bombas fundidas ou forjadas; o ensaio por pressão negativa em soldas de tanques de armazenamento; e, ainda, o ensaio por pressão positiva em soldas de chapa de reforço.

Como sua única função é detectar vazamentos, os ensaios de estanqueidade não servem para as empresas que pretendem realizar análises de resistência mecânica, de deformação e de recalques estruturais nesses tipos de mecanismos vedantes. Tais problemas costumam ser aferidos por outros tipos de ensaios, como os hidrostáticos e pneumáticos – que também podem ser usados para identificar vazamentos. Um processo simples, mas que pode evitar muitos problemas.

 Para saber mais

// Internet

- <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=303899>
- <https://www.target.com.br/pesquisa/resultado.aspx?pp=16&c=40643>

Operação e manutenção predial sustentável

A lâmpada incandescente deu lugar ao LED. O lixo misturado virou matéria-prima de outros produtos – a partir da coleta seletiva. E a faxineira que lavava a calçada com mangueira abandonou o hábito. Todas essas pequenas atitudes, por mais simples que pareçam, fazem parte de uma operação e manutenção predial sustentável.

A ideia por trás do conceito é gerir de forma eficaz todos os recursos que um edifício abrange, como água, energia e seus resíduos. E a prática tem como finalidade atenuar os impactos ambientais causados pelo prédio e seus habitantes.

Talvez o maior dos vilões, quando se fala principalmente de edifícios residenciais, seja o desperdício de água. Nesses locais, o consumo de água e energia são responsáveis pelos principais impactos. Se adotar um sistema de aproveitamento de água da chuva não for uma realidade plausível para a construção, existem detalhes que podem fazer a diferença no consumo de água potável do prédio. Por exemplo: regar as plantas no horário adequado – e não mais que o necessário. As melhores partes do dia para isso são à noite e durante as primeiras horas da manhã, quando a evaporação é 30% menor.

Outra dica importante é a manutenção estrutural preventiva. Essa atitude pode evitar grandes vazamentos, que causam perdas expressivas sem

o menor aviso, e eliminar também os pequenos desperdícios, que vão gotejando dinheiro e recursos naturais pelo ralo.

Quando o assunto é energia elétrica, logo se pensa na iluminação das áreas comuns do edifício. Muita gente ainda opta pelas lâmpadas incandescentes sem saber que somente 5% da energia que ela consome é revertida em luz – os outros 95% se transformam em calor. Não por acaso, as incandescentes devem ser extintas do mercado até 2015. O caminho é substituí-las pelas modernas lâmpadas de LED, que economizam energia, têm um alto fluxo luminoso, não emitem raios UV e infravermelhos, dispensam o mercúrio de sua composição e ainda têm uma vida útil mais longa. Para complementar a gestão da energia, é indispensável escolher aparelhos energeticamente mais eficientes. Os produtos brasileiros levam um selo com a avaliação de consumo realizada pelo Inmetro e pelo Procel, que ajuda na hora de decidir pelo mais ecológico.

Água e energia são os recursos mais visados quando se fala de consumo consciente. No entanto, para uma operação e manutenção predial sustentável, vale diversificar os cuidados, incluindo-se na lista itens como limpeza, gestão de resíduos e até as folhas utilizadas na papelada do edifício.

 Para saber mais

// Livros

- *Identificação de Práticas Sustentáveis Aplicadas às Edificações*, de Wagner Gomes de Abreu (UFF). Disponível em: http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao_tese/disseracaoformatada.pdf

// Internet

- <http://www.condominiosverdes.com.br>



Painel solar x painel fotovoltaico

Pode parecer disputa, mas não é. Ao contrário: ambos os tipos de painéis têm um objetivo comum, que é produzir energia limpa através da radiação do sol. Em um mundo cada vez mais atento ao desenvolvimento sustentável, os painéis solar e fotovoltaico são uma solução de alto potencial para gerar benefícios ambientais e econômicos à sociedade. A diferença é que um é utilizado para aquecimento e o outro, para gerar energia elétrica.

Basicamente, painéis solares são placas térmicas. Na maioria das vezes, são instaladas sobre o telhado de uma edificação. Com elas, é possível aquecer água tanto para uso doméstico quanto para estabelecimentos maiores, como hotéis, hospitais e indústrias. As principais destinações são chuveiros, torneiras e piscinas. O seu sistema é mais simples que o fotovoltaico, na medida em que utiliza apenas tubulações de cobre instaladas sobre uma lâmina de mesmo material, ambos protegidos por um painel de vidro.

Já os painéis fotovoltaicos são placas que convertem a luz do sol em energia elétrica confiável, limpa e sem interferências externas. Com eles, é possível inclusive armazenar a energia utilizando um banco de baterias (chamadas de baterias estacionárias) para uso futuro. Por ser um equipamento mais complexo que o térmico, seu custo é mais alto. Há pelo menos três tipos de placas fotovoltaicas:

- **Monocristalinas** – Mais eficientes e feitas de células monocristalinas de silício, que devem ter elevada pureza – daí o fato de que sua fabricação é um processo complexo;

- **Policristalinas** – Menos eficientes que as monocristalinas, são células formadas por diversos cristais;

- **Filme Fino** – Superfície de metal ou vidro que, por prescindir dos cristais, é mais barata e menos eficiente.

Dadas as diferenças, as instalações de ambos

os painéis podem ser feitas por intermédio de grades, postes ou suportes de solo de cobertura. Eles precisam estar perfeitamente inclinados para o sol, eliminando obstáculos que bloqueiem a incidência de luz solar. Caso contrário, sua eficácia será menor.

Os painéis solares e fotovoltaicos têm vantagens e desvantagens. O maior benefício da energia solar é, sem dúvida, o fato de não poluir – diferentemente do que acontece com algumas outras fontes. Além de possuírem centrais que necessitam de manutenção mínima, os painéis solares são excelentes para lugares remotos ou de difícil acesso, já que a sua instalação em pequena escala não obriga grandes investimentos em linhas de transmissão. Países tropicais, como o Brasil, são excepcionais para a utilização da energia solar, o que não acontece em locais com latitudes médias e altas (Canadá, Finlândia e sul do Chile, por exemplo), que possuem áreas frias e com muitas nuvens, impedindo o pleno funcionamento dessa tecnologia.

A noite também é uma desvantagem: sem sol, não existe produção alguma. Isso obriga os adeptos dos painéis fotovoltaicos a buscar meios de armazenamento, especialmente em locais onde não há acesso à rede de distribuição de energia. O problema é que as formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes quando comparadas, por exemplo, à dos combustíveis fósseis (como carvão e gás) e à de energia hidroelétrica (água).

Para incentivar o uso desses sistemas, está em vigor, desde dezembro de 2012, uma resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) que oferece desconto na conta de luz para quem produz energia limpa. Imagine, por exemplo, os painéis solares de uma casa que geram 10 quilowatts-hora durante o dia. Nesse tempo, o consumo é de apenas 2 quilowatts. Logo, os 8 quilowatts que sobram vão para a distribuidora. Como o painel solar não produz nada à noite, as luzes acesas fazem com que o consumo suba para 7 quilowatts – e essa energia vem da distribuidora. A diferença entre

os 8 quilowatts que a casa colocou na rede e os 7 que usou à noite dá um bônus de 1 quilowatt-hora por dia, ou 30 por mês. O valor convertido pode ser usado pelo consumidor em até três anos.

O investimento para adquirir os sistemas pode chegar a R\$ 15 mil para uma casa que consome 250 quilowatts-hora por mês, a média brasileira. A vida útil dos painéis é de 25 anos. A expectativa é de que os custos diminuam com o crescimento e com a demanda do mercado.



Para saber mais

// Livros

- *Energia no Brasil, Para Quê? Para Quem? Crise e Alternativa para um País*, de Célio Bermann (Editora Livraria da Física)
- *Energia Solar*, de Emílio Cometta (Hemus)

// Internet

- <http://www.portal-energia.com>

Política tarifária

Embora o consumidor ainda não tenha liberdade de escolher a distribuidora de energia elétrica de sua preferência, o regime de concessão brasileiro (aprovado em 1995) obriga as empresas de distribuição a prestar serviços adequados ao pleno atendimento. Isso significa que elas precisam satisfazer todas as condições de regularidade, eficiência, continuidade, segurança, generalidade e modicidade dos valores cobrados. Para garantir esses padrões mínimos de qualidade dos serviços e tarifas acessíveis a todos, o governo federal instituiu de maneira sistemática uma política tarifária através da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), com o intuito de assegurar que o consumidor pague um preço justo pelo atendimento.

Mas a regulação não se restringe apenas à tarifa a ser paga pelos consumidores finais. Também é responsabilidade da Aneel garantir o equilíbrio econômico-financeiro da concessionária de distribuição, para que ela possa oferecer um serviço com a qualidade e continuidade necessárias. Ou seja, é importante garantir às empresas a rentabilidade de seus investimentos. Por isso, é importante que fique claro quais são os componentes da tarifa de energia elétrica, desde o porquê do uso de cada um, passando pela funcionalidade do regime de revisão periódica, até o reajuste anual das tarifas.

Atualmente, o valor da energia elétrica é reajustado a cada ano de acordo com os ganhos de produtividade esperados e com a inflação. É também revisado periodicamente – com frequência que varia de três a cinco anos, conforme o contrato de concessão estabelecido – para que seja promovido um realinhamento geral de custos de operação e manutenção, base de ativos e remuneração de capital investido pelas distribuidoras. Vale lembrar que as tarifas são necessariamente homologadas pela Aneel, que estabelece valores máximos a serem cobrados dos consumidores. Isso significa que é vedado à concessionária, sob qualquer pretexto, cobrar valores superiores aos fixados pela agência.

A partir de 2015, as contas de energia contarão com um quadro informativo chamado Sistema de Bandeiras Tarifárias. As bandeiras verde, amarela e vermelha – as mesmas cores dos semáforos – indicarão se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade. Ao longo de 2014, os consumidores devem receber em suas contas de luz, em caráter educativo, a divulgação das bandeiras que estarão em funcionamento – justamente para se acostumarem com elas.

Além disso, as distribuidoras de energia devem divulgar uma simulação da aplicação das bandeiras para o subsistema de sua região. Com isso, o consumidor consegue compreender qual bandeira estará valendo no mês se esse sistema tarifário já



estiver em funcionamento.

As indicações do Sistema de Bandeiras Tarifárias são:

- **Bandeira verde:** condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- **Bandeira amarela:** condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 1,50 para cada 100 quilowatts-hora (kWh) consumidos;
- **Bandeira vermelha:** condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 3,00 para cada 100 quilowatts-hora consumidos.



Para saber mais

// Livros

- **Tarifas de Energia Elétrica - Estrutura Tarifária**, de Paulo Eduardo Steele Santos (Editora Interciência)
- **A Estrutura Tarifária de Energia Elétrica: Teoria e Aplicação**, de Fábio S. El Hage, Marco Antonio de P. Delgado e Lucas P. do C. Ferraz (Synergia Editora)
- **Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo**, de Jose Grimoni, Luiz Claudio Galvao e Miguel Udaeta (Edusp)

// Internet

- <http://www.brasil.gov.br>
- <http://www.aneel.gov.br>

por um retrofit (modernização), é possível que a economia chegue a 30%. Se for uma nova certificação, com a utilização de tecnologias energeticamente eficientes, a economia pode superar 50% do consumo. Atenta a essa realidade, a Eletrobrás criou, em 1985, o Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (*veja também o verbete Selo Procel de Equipamentos*).

Ao longo do tempo, foram feitas reavaliações nos principais focos de atuação do programa. Delas resultaram o subprograma Procel Edifica, especialmente voltado à Eficiência Energética das Edificações (EEE) e aliado ao Conforto Ambiental (CA).

Em um enfoque multissetorial, o Procel Edifica promove condições para o uso eficiente da eletricidade, reduzindo os desperdícios de energia, de materiais e os impactos sobre o meio ambiente. O programa tem diversas metas. A primeira delas é investir em capacitação tecnológica e profissional, estimulando a pesquisa e o desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade brasileira – e reduzindo o consumo de energia elétrica nas edificações. Além disso, o Procel Edifica busca atrair mais parceiros ligados aos diversos segmentos da construção civil, melhorando a qualidade e a eficiência das edificações brasileiras. Outra meta é divulgar os conceitos e práticas do bioclimatismo através da inserção do tema nos cursos de Arquitetura e Engenharia – um meio de formar novas gerações de profissionais engajados no desenvolvimento sustentável do país. O programa serve, ainda, para disseminar os conceitos e práticas de EEE e CA entre os profissionais de arquitetura e engenharia, juntamente com aqueles envolvidos em planejamento urbano; apoiar a implantação da regulamentação da Lei de Eficiência Energética (Lei 10295/2001), especialmente no que diz respeito às edificações brasileiras; e, finalmente, orientar os agentes públicos para que ajustem seus códigos de obras e planos diretores.

Procel Edifica

De acordo com cálculos da Eletrobrás, quase metade da energia elétrica produzida no Brasil é consumida não só na operação e manutenção de edificações, mas também em sistemas artificiais, como iluminação, climatização e aquecimento de água. O ideal é buscar alternativas para reduzir esse consumo. Por exemplo, se um prédio passar

O plano de ação do Procel Edifica foi lançado em 2003 e contou com a contribuição de diversos agentes ligados à construção civil e a universidades. O planejamento estratégico procurou sintetizar as atividades que devem ser desenvolvidas na busca do atendimento das metas.

Para incorporar novas ações, estão previstas periodicamente revisões do plano de ação que reúnam atuais e futuros parceiros. A finalidade é discutir e avaliar o andamento do programa, além de elaborar novas estratégias de atuação – garantindo, assim, sua efetividade.

Entre os atuais parceiros do Procel Edifica estão o Ministério de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, o Sebrae, a Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).



Para saber mais

// Livros

- **Cidades Sustentáveis: Desenvolvimento Sustentável num Planeta Urbano**, de Carlos Leite de Souza (Editora Bookman)

// Internet

- <http://www.eletronbras.com>
- <http://www.procelinfo.com.br>

Qualidade do ar interno

Pouca gente sabe, mas o fato é que o convívio de pessoas gera uma série de “poluentes” no interior das edificações. Entre eles, está o monóxido de carbono, o dióxido de carbono, a amônia, o óxido de enxofre e o nitrogênio. Um dos principais motivos para o aparecimento dessas substâncias é o uso de materiais de construção baseados em solventes orgânicos, além de materiais de limpeza, apareci-

mento de mofo e bolor, e também a realização de atividades domésticas cotidianas – como cozinhar, lavar e secar roupas. Nesse contexto, uma das grandes preocupações do setor de construção civil é o controle da qualidade do ar interior.

Um dos motivos que reforçam essa necessidade é o aparecimento de uma doença nos moradores de grandes empreendimentos: a Sick Building Syndrome (Síndrome do Edifício Doente, em português). Trata-se de “um conjunto de problemas de saúde causados ou estimulados pela poluição do ar em espaços fechados”, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Conforme a Environmental Protection Agency dos Estados Unidos (Agência da Proteção Ambiental), sua origem tem relação também com a manutenção inadequada das torres de resfriamento dos edifícios e os sintomas variam entre dores de cabeça e garganta, náuseas e tonturas.

Um relatório de 1995 da OMS, que descreveu a Síndrome do Edifício Doente, apontou que mais de um terço dos edifícios em países desenvolvidos podem gerar esse problema nos moradores e usuários. Com isso, a legislação teve de desenvolver adequações. No Brasil, a Portaria 3523 do Ministério da Saúde, de 28 de agosto de 1998, definiu os parâmetros para a qualidade do ar interno nas construções. De acordo com artigo número 1, o documento traz “medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização”.

A mudança da legislação brasileira também se estende à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). A Resolução número 9 (RE 9) dá conta da aplicação do exame de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente e utilizados de forma coletiva. O procedimento considera os Valores Máximos Recomendados (VMR), que medem a contaminação química e biológica do ar, e deve ser realizado semestralmente, durante horários de pico.



Para saber mais

// Livros

■ *Indoor Air Quality Handbook*, de John D. Spengler, John F. McCarthy, Jonathan M. Samet (Editora McGraw Hill)

■ *Monitoramento da Qualidade do Ar: Teoria e Prática* – Carlos Alberto Frondizi – Editora E-Papers

// Internet

■ *Qualidade do Ar Interno com Ênfase na Concentração de Aerodispersóides nos Edifícios*, de Alexandre Perri de Moraes. Dissertação de mestrado disponível para leitura on-line em http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp008834.pdf

■ *Indoor Air Quality 2012 - 10th International Conference – Book of Abstracts*, editado pelo UCL Centre for Sustainable Heritage, dos Estados Unidos. Material disponível on-line em http://www.ucl.ac.uk/iaq2012/documents/IAQ2012_Book_of_Abstracts_on-line.pdf

Qualiverde

Criado em junho de 2012 pela prefeitura do Rio de Janeiro, o selo Qualiverde busca certificar as construções sustentáveis da cidade fluminense. O objetivo é estimular as edificações a zelar pela utilização racional e ecológica dos recursos naturais. Os critérios e práticas para a obtenção do selo são de cunhos diversos e contemplam desde as fases de planejamento e execução da obra até o funcionamento do empreendimento após a sua conclusão.

A iniciativa partiu da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU). O programa faz parte da legislação de construções verdes, que é um conjunto de

dispositivos elaborados para incentivar a adoção de práticas sustentáveis nas construções da cidade. Esse conjunto é composto pelo decreto Qualiverde, que qualifica os projetos que adotam as ações sustentáveis.

O decreto envolve 31 medidas, separadas em três tipos de análise: gestão da água, eficiência energética e projeto. Entre os itens avaliados, estão a ampliação de áreas permeáveis além do exigido por lei; sistema de reúso de águas negras; aquecimento solar da água; telhado de cobertura verde para circulação ou locação de painéis; iluminação eficiente – que consiste na troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes; reaproveitamento de resíduos no canteiro de obras; e tecnologias de economia e eficiência no uso de água e energia durante e depois da construção.

As ações são qualificadas e seguem critérios de pontuação. O projeto precisa aplicar, no mínimo, 70 pontos nas ações de sustentabilidade propostas no decreto. Os que obtêm 100 pontos são qualificados como Qualiverde Total. Existem, ainda, bonificações de pontuação para a prática de retrofit (modernização), adoção de sistema de consumo de água individual em edificação a ser reformada e prática da construção de reservatórios de retardo. As normas que caracterizam o Qualiverde propõem a escolha das ações de sustentabilidade que serão tomadas, adequando o projeto e ampliando a possibilidade de qualificação das construções em diferentes áreas da cidade – inclusive com características e legislações diferentes.

Para pedir o Selo Qualiverde, é necessário preencher o formulário da prefeitura com informações do estabelecimento que serão analisadas pelas secretarias de Urbanismo e de Meio Ambiente. Se aprovado, o projeto recebe, então, o licenciamento para as obras com as exigências necessárias. A verificação do empreendimento – para saber se todos os critérios foram seguidos – é

realizada por um grupo de trabalho formado por representantes das secretarias e acontece no final das obras. Depois disso, a resposta é dada no prazo de sete dias.

Como estratégia para estimular a adesão ao selo, a prefeitura do Rio propõe uma série de benefícios fiscais, que ainda não estão em vigor, entre eles descontos para tributos como o Imposto sobre Serviços (ISS) durante a obra; isenção/desconto de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) durante a obra; isenção/desconto no Imposto de Transações de Bens Imóveis (ITBI) ao adquirente final; e desconto do IPTU após a obtenção do Habite-se.



Para saber mais

// Internet

■ http://www2.rio.rj.gov.br/smu/compur/pdf/proposta_qualiverde.pdf

Recuperadores de calor

São mecanismos que permitem recuperar e utilizar o calor gerado em determinados equipamentos e máquinas para alimentar outros processos. De maneira técnica, trata-se de permutadores que operam em contracorrente com o propósito especial de recuperar energia. De maneira prática, pode-se pensar no caso de indústrias que utilizam fornos em altas temperaturas para fabricar determinados tipos de produtos – nesse caso, cabe aos recuperadores a tarefa de usar o calor gerado nos fornos para aquecer outros locais, como os escritórios da fábrica.

Em um processo semelhante, aplicado em casas e apartamentos residenciais, a boa e velha lareira é a que mais vem sendo atingida por esse sistema. Isso porque a lareira consegue aquecer somente o local onde está instalada, impondo limites à propagação de calor. Com o recuperador a lenha, por meio de

uma câmara de aquecimento, o calor gerado é levado para outros ambientes da moradia. Isso ocorre por convecção natural e por intermédio de dutos, componentes e grelhas reguláveis. Depois de aquecido, o recuperador consome um quilo de lenha por hora de calor, em função do controle do acesso de ar frio, regulando a queima da lenha e, conseqüentemente, a densidade da chama. No final, o seu rendimento salta dos convencionais 15% a 25% para 60% a 85% de aproveitamento de calor – um ganho indiscutível.

Esses equipamentos contam com uma porta em vidro vitrocerâmico, de guilhotina ou abertura lateral, que aumenta a segurança no seu funcionamento. As peças que o compõem são geradas em ferro fundido ou em chapa de aço. As de ferro fundido demoram mais tempo para liberar calor do que as similares em aço – já que são mais espessas.

Seja qual for o tipo, os recuperadores são testados e certificados oficialmente segundo normas europeias, como a EN 13229 (para os *inserts*) e a EN 13240 (para as estufas).

Existem outros sistemas de recuperação de calor além dos movidos a lenha. No caso dos climatizadores, é possível recuperar a energia térmica de um sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC) ou processo industrial por meio de um equipamento instalado dentro da tubulação, pouco antes das saídas de ar ou grades. Esse recuperador de calor aproveita a temperatura do ar, que já foi resfriado pelos sistemas de ar condicionado, para pré-resfriar o ar externo que entra na edificação, reduzindo, assim, o consumo de energia necessário para resfriamento do ar.

Outro processo que está ganhando espaço é o chamado recuperador de calor para chuveiros elétricos, sistema que possibilita uma redução de 44% no gasto de energia elétrica de uma residência. O funcionamento é simples: em vez de a água da caixa ou da rede ir direto para o chuveiro, ela segue por uma mangueira até uma plataforma de plástico reforçado instalada no chão do banheiro. Dentro dela existe



um trocador de calor feito de alumínio que recupera o calor da água quente do banho e aquece, em cerca de 20 segundos, a água limpa no interior do cano. A água aquecida é levada, por pressão natural ou por um pressurizador, para o chuveiro. Quando chega ao aparelho, ela já está mais aquecida do que aquela proveniente da caixa.



Para saber mais

// Livros

- *Direito das Energias Renováveis*, de Cláudia Alexandra Dias e Suzana da Silva (Almedina)
- *Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators: Design, Applications and Calculations*, de V. Ganapathy (Marcel Dekker)

// Internet

- <http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/congressos/CLAGTEE2003/Papers/TEIRCS%20B-013.pdf>

Retrofit x reforma

A arquitetura não é estática: com o tempo, os arquitetos adotam novos padrões de *design*, incorporam tendências de criação e novas tecnologias para a estrutura do empreendimento e para o conforto do usuário. E é justamente isso que movimenta o mercado de reformas e retrofit.

As reformas estão associadas ao resgate da qualidade de algo que o tempo ou o excesso de uso contribuiu para deteriorar. Com relação às edificações, reformar significa recuperar parcial ou totalmente um imóvel, trazendo de volta a qualidade perdida, devolvida com um estado similar ao original. Mas, quando a necessidade de mudança atinge níveis mais drásticos, a ideia de reformar passa a ser insuficiente – nesse caso, é preciso fazer o chamado retrofit.

Essa prática se desenvolveu na Europa, onde ocupa grande destaque devido à quantidade de edifícios antigos e históricos. Mas o conceito começou a ganhar notoriedade e ultrapassar os muros acadêmicos nos últimos dez anos, conseguindo, inclusive, espaço na mídia. E seu destaque não foi à toa. No Brasil, por exemplo, um número significativo de empreendimentos passou por retrofit, como a Biblioteca Mário de Andrade, em São Paulo, e o edifício Marques dos Reis, no Rio de Janeiro. A modernização dessas edificações teve como objetivo gerar ganhos de eficiência, mudanças de uso e valorização imobiliária, causando impacto positivo não só no prédio em si, mas também na região de entorno.

O retrofit é definido como a remodelação ou a modernização do edifício e de seus sistemas através da introdução de novos conceitos ou tecnologias, visando a adequá-lo a novos usos. A aplicação melhora a efetividade operacional da edificação, principalmente em aspectos relativos ao conforto ambiental e à eficiência energética – todos concorrendo para uma efetiva valorização comercial do imóvel. Ou seja, a grande diferença entre o retrofit e a reforma está justamente na profundidade de transformações pelas quais o imóvel passa. Prédios com retrofit podem perder a característica original e serem adequados a novos conceitos – como a necessidade de conservação de recursos naturais.

Dentro do conceito de construção sustentável, o processo da obra em si deve ser o menos impactante possível. Para tanto, é necessário um criterioso processo de planejamento da obra, incluindo a gestão no uso de materiais e da mão de obra no cuidado com o descarte de resíduos da construção, que deve ser minimizado.

À primeira vista, esse empenho gera esforço e despesas extras. Arquitetos e engenheiros, porém, são firmes ao afirmar que a aplicação de conceitos sustentáveis vale a pena. Tais melhorias proporcionam redução de custos e ganhos de eficiência que compensam, com sobras, os investimentos realizados.

 Para saber mais

// Livros

- *Seismic Design and Retrofit of Bridges*, de M. J. N. Priestley (John Wiley & Sons)
- *Retrofitting The Built Environment*, de William Swan e Philip Brown (John Wiley & Sons)
- *Retrofitting Design of Building Structures*, de Xilin Lu (Taylor & Francis Group)
- *Lighting Retrofit and Relighting: a Guide to Energy Efficient Lighting*, de James R. Benya e Donna J. Leban (John Wiley & Sons)
- *Experiências Empresariais em Sustentabilidade*, de Fernando Almeida (Elsevier)

// Internet

- <http://www.retrofitbuildings.com>
- <http://www.rmi.org/RetroFit>

Reúso de materiais

As obras da Arena das Dunas, um dos estádios que sediarão os jogos da Copa do Mundo de 2014, aparecem como exemplo no reúso de materiais de construção. E a iniciativa surgiu antes mesmo do início dos trabalhos: em 2011, quando o estádio Machadão foi demolido para dar lugar à nova arena, em Natal, vários materiais foram preservados ou reaproveitados. Todo o concreto passou por um reprocessamento dentro de uma usina instalada no próprio canteiro de obras. Com isso, os componentes serviram para revestir o piso que foi instalado após a terraplanagem. E não foram apenas os restos do Machadão que tiveram utilidade. Durante a obra, pelo menos 90% dos restos da própria operação foram reaproveitados. As tábuas de madeira, utilizadas em diferentes frentes de trabalho da construção, iam para uma carpintaria, onde eram transfor-

madadas em paletes e caixotes para transporte de outros materiais.

O exemplo da Arena das Dunas, contudo, não é uma regra que é seguida. No Brasil, pelo menos metade dos resíduos oriundos de material de construção são depositados em lixões e aterros sanitários, de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Industrial (Abemi). Isso representa, em média, 850 mil toneladas de entulho a cada mês. Já em países como o Reino Unido e Japão, o panorama é muito diferente. Os ingleses produzem 53 mil toneladas de resíduos de materiais de construção por ano. Enquanto isso, os japoneses conseguem poupar ainda mais: apenas 6 mil toneladas de resíduos são desperdiçadas no lixo.

Uma medida do governo federal brasileiro visa a melhorar a situação, mas ainda caminha a passos muito lentos. Implantada em 2010, a Política Nacional de Resíduos (PNS) tem como uma de suas determinações o fim dos lixões a céu aberto em todo o território nacional. O objetivo é atingir a meta ainda em 2014. No entanto, pelo menos 2 mil terrenos espalhados pelo país todo ainda recebem toneladas de lixo, segundo a Confederação Nacional dos Municípios (CNM). Aliado a isso, um estudo feito pela Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) mostrou que pelo menos 40% de todo o lixo produzido no Brasil tem destinação inadequada.

Entretanto, há outras boas práticas semelhantes à adotada na Arena das Dunas em outros municípios. Na cidade de Joinville, em Santa Catarina, a Companhia de Saneamento Básico do município, conhecida como Águas de Joinville, reutilizou a areia de descarte da Tupy, empresa que produz peças automotivas. O insumo foi aplicado nas repavimentações e recalçamentos finais das obras de saneamento básico realizadas pela companhia na cidade.



Para saber mais

// Livros

- *Mestre de Obras: Gestão Básica para a Construção Civil*, de Julio Salgado, Adriano Aurelio Ribeiro Barbosa, José Américo Alves Salvador Filho, Roberto Costa Moraes e Tânia Cristina Lemes Soares Pontes (Editora Erica)
- *Reúso de Materiais e Elementos de Construção*, de Bill Addis (Editora Oficina de Textos)

Selo Casa Azul

É uma certificação socioambiental dada a projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal. Lançado em junho de 2010, o selo tem como missão reconhecer empreendimentos que adotam soluções eficientes na construção, no uso, na ocupação e na manutenção dos edifícios. Assim, funciona como um estímulo extra ao consumo racional de recursos naturais e à melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno.

Aplicado a todos os tipos de projetos habitacionais, seja para financiamento ou programas de repasse, o selo é aberto a diversas áreas, como empresas construtoras, poder público, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais. Essa iniciativa se soma a outras estratégias da Caixa, que se preocupa com a produção habitacional ligada à sustentabilidade ambiental.

Entre os pontos atendidos pela Caixa está o uso de madeira com origem legal na construção, o incentivo financeiro para sistemas de aquecimento solar de água das habitações incluídas no programa federal Minha Casa, Minha Vida e a medição individualizada de água e gás nos empreendimentos.

Para adquirir o Selo Casa Azul, a Caixa avalia 53 critérios, subdivididos em seis categorias, a

saber: Qualidade Urbana (cinco critérios); Projeto e Conforto (11 critérios); Eficiência Energética (oito); Conservação de Recursos Materiais (dez); Gestão da água (oito); e Práticas Sociais (11).

O Selo Casa Azul é concedido conforme o nível de pontuação alcançado na soma de todos os requisitos avaliados. São três as classificações: nível bronze, que necessita de 19 requisitos; nível prata, que exige 19 requisitos e mais seis opcionais; e nível ouro, o maior, que demanda 19 requisitos e mais 12 opcionais.

A adesão ao selo é voluntária e a empresa interessada deve apresentar os projetos sustentáveis à Caixa para análise do financiamento. Nesse momento, é necessário entregar toda a documentação e as informações técnicas que comprovem o preenchimento dos requisitos pleiteados. Após aprovação, o banco informa a graduação alcançada e, na contratação, emite o atestado de concessão do selo. O atendimento aos critérios é realizado durante o acompanhamento da obra.

Como toda a implantação de sistemas sustentáveis, o Selo Casa Azul também demanda investimento. Mas isso não é necessariamente um problema. Em 2011, a Caixa realizou uma pesquisa com moradores do primeiro empreendimento a possuir o selo, localizado em Joinville (SC). Conclusão: a maioria deles não vê problema em pagar mais por um empreendimento amigável ao meio ambiente. Segundo os dados disponíveis, as pessoas estariam dispostas a dispende até 7% a mais por uma residência preocupada com a sustentabilidade.

Além do caso catarinense, edificações nas cidades de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Santo André (SP), Garanhuns (PE) e Vitória (ES) também possuem o selo.

O guia do Selo Casa Azul foi elaborado por uma equipe técnica da Caixa Econômica Federal com experiência em projetos habitacionais e em gestão para a sustentabilidade. Professores da

(USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) participaram do trabalho de consultoria e de desenvolvimento da metodologia do selo, sob a supervisão da equipe da Caixa.



Para saber mais

// Livros

- **Desenvolvimento Sustentável 2012-2050, de Fernando Almeida (Elsevier)**
- **Guia Caixa Sustentabilidade Ambiental do Selo Casa Azul (Caixa)**

// Internet

- <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura>
- http://www14.caixa.gov.br/portal/rse/home/produtos_servicos/selo_casa_azul
- <http://www.caixa.gov.br>

Selo Procel de Equipamentos

Se você comprou eletrodomésticos nos últimos anos, certamente já deve ter observado que muitos deles vêm com o Selo Procel Eletrobras de Economia de Energia. Trata-se daquele popular adesivo com uma lâmpada nas cores amarela e preta. Ele foi concebido com a intenção de auxiliar o cliente na hora da compra, indicando os produtos que passaram no teste de consumo controlado de eletricidade, mostrando-se eficientes neste ponto.

Criado em dezembro de 1993, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia (MME), o Selo Procel de Equipamentos é, até hoje, a principal referência para o consumidor que busca eficiência energética.

O selo funciona com base em ensaios específicos de eletrodomésticos como lavadoras, apa-

relhos de ar condicionado, geladeiras, *freezers* e TVs. A análise dos materiais que compõem os utensílios é feita pelos centros de pesquisas da Eletrobrás. O objetivo é a economia na conta de luz e, mais do que isso, o estímulo à fabricação e comercialização de produtos com baixo impacto ambiental.

No processo de concessão do Selo Procel, a Eletrobras conta com a parceria do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), executor da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence). Normalmente, os produtos contemplados com o selo são caracterizados pela faixa “A” da Ence, a mais eficiente. Além disso, o adesivo informa o consumo de eletricidade e a eficiência energética dos produtos. O valor gasto é informado em quilowatt-hora/mês. A lista de informações inclui outros detalhes como marca, modelo, rendimento energético e algumas especificações técnicas que podem variar de acordo com o tipo de produto.

Os parâmetros a serem avaliados em cada equipamento constam nos critérios específicos para concessão do selo. Por exemplo: um condicionador de ar de 7.500 BTUs/hora de capacidade de refrigeração, com Selo Procel na faixa A, chega a consumir 10% menos energia que outro de mesma capacidade classificado na faixa C.

A adesão ao programa é voluntária. Entretanto, o fabricante (ou importador) que se compromete a usar o selo deve obrigatoriamente afixar o carimbo em todas as unidades comercializadas. É proibido usá-lo em produtos não contemplados.

O Selo Procel é concedido a 36 categorias de produtos. A cada ano, são comercializados no Brasil mais de 40 milhões de equipamentos certificados. O reflexo desse sistema é significativo: uma casa que possui eletrodomésticos com o selo economiza, em média, cerca de 15% de energia por mês em relação a outra sem o selo. Como resultado dessa política, as grandes marcas investi-



ram na melhoria de seus aparelhos, o que, a longo prazo, ajudará a reduzir ainda mais o desperdício de eletricidade no Brasil.



Para saber mais

// Livros

- *Eficiência e Desperdício da Energia no Brasil*, de Antonio Dias Leite (Editora Campus)

// Internet

- <http://www.procelinfo.com.br>
- <http://www.eletrobras.com>
- <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/etiquetas.asp>

Selos de materiais

Selo verde, eco-selo, selo ecológico, rótulo ambiental, *green label*, *green seal*, *ecolabel*... Não é pequena a quantidade de certificações que busca reconhecer determinados produtos com baixo impacto ambiental. De acordo com o World Resources Institute (WRI), há mais de 340 selos ecológicos para produtos e serviços em cerca de 40 países. Diferentemente dos rótulos obrigatórios surgidos na Europa, na década de 1940, para identificar a presença de substâncias químicas ou danosas à saúde das pessoas, os selos de materiais têm em sua essência uma missão positiva. E já começam a ganhar terreno no âmbito da construção civil, mostrando-se uma ferramenta capaz de esclarecer ao consumidor quais itens se destacam sob o viés da conscientização ambiental.

Pioneiro na promoção de uma economia mais sustentável, o Green Seal nasceu nos Estados Unidos, em 1989, por iniciativa da ONG de mesmo nome – e logo ganhou reconhecimento internacional. Conhecida no Brasil como Selo Verde,

a certificação pode ser conferida a produtos que não foram produzidos às custas de um bem natural degradado ou que, em sua utilização, não causem dano ao meio ambiente. Inspirados pelo Green Seal, diversos governos, empresas e ONGs passaram a desenvolver outros tipos de rotulagem e certificação.

Uma das novidades brasileiras mais recentes foi lançada pela Fundação Vanzolini em 2012. Levando em conta uma avaliação do ciclo de vida de materiais de construção, como cimento e pastilhas de vidro, o RGMat faz três análises: conformidade técnica, desempenho ambiental e saúde. Há mais tempo no mercado, o SustentaX, de 2008, identifica produtos, materiais, equipamentos e serviços sustentáveis para a construção civil. Baseado na NBR ISO 14024, leva em conta critérios como salubridade, qualidade, economia, segurança e regularização jurídico-fiscal.

Já a fabricante de cosméticos Natura criou, em 2007, uma tabela ambiental para seus produtos. Semelhante às tabelas nutricionais existentes em alimentos, a tabela ambiental revela informações sobre a origem e o impacto de suas fórmulas e embalagens. Hoje, é utilizada por outras empresas. Entre elas, indústrias químicas e fabricantes de tintas.



Para saber mais

// Internet

- <http://www.ecodesenvolvimento.org/dicas-e-guias/guias>
- <http://materiaissustentaveis.com/tag/selo-verde>

Simulação computacional

Amplamente usadas por engenheiros, arquitetos, projetistas e empreendedores, as ferramentas de simulação computacional lançam mão de técni-

cas matemáticas para simular o comportamento de determinados materiais quando empregados na construção. Por meio de modelos computacionais, é possível testar variadas soluções para saber quais delas é a melhor para garantir conforto, desempenho energético, economia de recursos e minimização de custos operacionais necessários ao projeto. A simulação pode ser utilizada em estruturas complexas, levando em conta a interação entre materiais e seu comportamento em diferentes contextos.

Referência mundial em processos computacionais, o americano C. Dennis Pegden, CEO da Simio LLC, empresa especializada em *design* e emulação de ambientes complexos, explica que a simulação envolve a criação de um modelo computacional a partir de um sistema real. Com isso, é possível “conduzir experimentos com o propósito de entender seu comportamento e avaliar estratégias para sua operação”. Entre os elementos que podem ser analisados dentro dessas simulações estão a descrição do comportamento do sistema, a construção de teorias e hipóteses e o uso do modelo para prever o comportamento dos materiais no caso de alterações no sistema, nos materiais ou nos métodos empregados na construção. Com isso, é possível identificar quais materiais permitem a otimização do tempo e dos recursos aplicados na obra, algo essencial em qualquer empreendimento. Justamente por isso, as tecnologias de modelagem 3D e realidade virtual vêm ganhando importância em várias áreas da engenharia.

Um exemplo é uma simulação que faz parte do projeto “Dinâmica Orbital dos Pequenos Objetos”, desenvolvido por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp), juntamente com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e com a Nasa. O projeto, que envolve a busca pela origem da vida na terra, desmentiu uma tese clássica: a de que os rios, mares e oce-

anos teriam sido formados com água trazida por cometas. De acordo com a simulação, essa contribuição seria de, no máximo 30%, de acordo com Othon Cabo Winter, o coordenador do estudo.

A tarefa de desenvolver e implementar métodos numéricos capazes de resolver ou prever problemas com um alto grau de confiança e precisão é, e por muito tempo ainda será, desafiadora. Mas o uso de simuladores computacionais vem se disseminando em vários segmentos. Tornar esses sistemas mais acessíveis pode dar mais segurança na execução de diversos projetos. E, ao que tudo indica, também garantir uma aplicação mais correta dos recursos e, conseqüentemente, mais economia e rentabilidade.



Para saber mais

// Livros

- *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos*, de Leonardo Chwif e Afonso Celso Medin (edição própria)
- *Simulação de Eventos Discretos Utilizando Realidade Virtual*, de David Custódio de Sena (Editora Biblioteca24horas)
- *Computer Simulation Using Particles*, de R.W Hockney e J.W Eastwood (Taylor & Francis Group)

Sistema de ar-condicionado central de água gelada

É um modelo de de ar-condicionado que, como o nome indica, traz uma central cujas unidades de tratamento de ar de expansão indireta são supridas com água gelada – ou outro fluido térmico. Diferentemente do sistema VRF, que utiliza um gás refrigerante no processo de resfriamento do ar, o CAG utiliza a água como elemento fundamental – e indireto. Equipamentos denominados de “chillers”



produzem o resfriamento da água. No momento em que está gelada, ela é bombeada e distribuída por uma rede de tubulações até chegar às áreas que serão condicionadas. Como os tubos transportam água gelada, eles são isolados termicamente.

No sistema CAG, o resfriamento do ar é realizado por outros equipamentos denominados de *fan-coils*. Eles trazem um ventilador que realiza a movimentação do ar por uma serpentina na qual circula a água gelada. Os principais tipos são *fan-coil* para dutos; *fan-coil* aparente, tipo *hi-wall*; *fan-coil* aparente tipo piso/teto; e *fan-coil* aparente tipo cassete.

Esses instrumentos podem ser de grande porte, instalados em casas de máquinas ou externamente, nas laterais de edifícios. De lá, eles pegam o ar e o distribuem pelos dutos. A movimentação ainda pode ser feita por instrumentos aparentes de pequeno porte, chamados de “fancoletes”. Estes apresentam uma aparência igual aos equipamentos do tipo split.

O controle de temperatura dos ambientes é feito por meio da mistura entre o ar externo e o ar interno. Alguns sistemas possuem filtros para limpar o ar que entra no prédio. Dentro do *fan-coil*, a água gelada esquenta ao passar pelas tubulações e, então, é novamente devolvida ao sistema externo, onde o ciclo recomeça.

Basicamente, o sistema CAG apresenta as seguintes vantagens em relação aos equipamentos de expansão direta: possibilidade de instalação de uma potência menor, em função da diversificação de uso entre as diversas áreas de uma edificação; menor consumo de energia quando utiliza *chillers* de alta eficiência; possibilidade de instalação de sistemas de termoacumulação; localização em uma única área, facilitando a operação e a manutenção do sistema.

Paralelamente ao maquinário de ar-condicionado central, existem sistemas que podem ser instalados visando à melhoria da qualidade do ar e ao desempenho.



Para saber mais

// Livros

■ *Residências Inteligentes, de Caio Augustus
Morais Bolzani (Editora Livraria Física)*

Sistema de ar-condicionado VRF

Trata-se do sistema de ar-condicionado baseado em uma tecnologia conhecida como Fluxo de Refrigerante Variável (ou VRF, na sigla em inglês). Nesse sistema, é utilizado um ar-condicionado do tipo *multi-split*. Desenvolvido especialmente para residências amplas e edifícios comerciais de médio/grande porte, o VRF consegue estar ligado em até 64 máquinas internas, o que reduz o consumo de energia.

Ao contrário dos chamados sistemas de expansão indireta (água gelada), o Fluxo de Refrigerante Variável mantém uniformidade na capacidade de refrigeração fornecida a cada unidade evaporadora. O gás utilizado é, preferencialmente, o R-410A, uma mistura ecológica de difluorometano e pentafluoroetano. Sua instalação é simples, econômica e possibilita ao local a manutenção da arquitetura sem alterar as características do empreendimento, produzindo um baixo nível de ruído. Versátil e flexível, o VRF também pode ser expandido de forma modular, o que proporciona grande facilidade de adaptação a estruturas já existentes.

O ponto forte é a combinação de múltiplas unidades internas em um só ciclo de refrigeração, nos quais o fluido refrigerante atua. Ou seja, está disponível em qualquer horário e o usuário comanda o acionamento proporcional ao seu uso (ligando somente quando precisar). Entre outras vantagens, estão o menor custo operacional, os diferentes tipos de unidades evaporadoras e o compressor com velocidade variável.

Mas o sistema apresenta desvantagens também. O custo de aquisição é mais alto do que um sistema central de água gelada. Outro problema é que, no caso de um defeito na condensadora, todas as evaporadoras param de funcionar. Mesmo com esses obstáculos, a tendência é que o VRF aumente cada vez mais sua participação no mercado devido à maior versatilidade. Ter uma instalação mais fácil com menor necessidade de obras civis e custo de operação inferior ao de um sistema de água gelada naturalmente torna o sistema atrativo. Mas isso não significa que seja melhor ou pior que os outros modelos. A refrigeração mais adequada depende sempre de cada situação.

Para instalar o sistema VRF, deve-se seguir critérios rigorosos de qualidade. São eles: armazenamento das tubulações em local livre de umidade em cavaletes (devem estar tamponadas); procedimentos de brasagem com conjunto de maçarico e nitrogênio passante; teste de estanqueidade (pressurização com N₂ - Nitrogênio) a 41 kgf/cm²; desidratação do ciclo (procedimentos de vácuo) de 500 microns de Hg – exige-se a utilização de bomba de dreno e vacuômetro eletrônico; carga de refrigerante – quebra de vácuo (utilização do gás HFC R-410A); e ligações elétricas de comando (conexão com cabo bipolar de dados com blindagem contra interferência eletromagnética).



Para saber mais

// Livros

- *The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response*, de Clark W. Gelling (The Fairmont Press)
- *Net Zero Energy Design: a Guide for Commercial Architecture*, de Thomas Hootman (John Wiley & Sons)

Top Soil

O termo Top Soil é utilizado, basicamente, em duas ocasiões específicas. Na primeira delas, designa a camada mais superficial do solo, aquela que cobre a parte aparente da terra – onde há maior concentração de atividade biológica. Essa primeira parte costuma ter uma espessura que varia entre cinco e 20 centímetros e registra a maior concentração de matéria orgânica e micro-organismos.

Um segundo conceito, porém, aparece no dia a dia do mercado de construção civil. No estádio Jornalista Edgar Augusto Proença, o Mangueirão, em Belém do Pará, as obras de reforma são um exemplo do que significa o uso comercial do composto. Após retirar toda a grama do campo, além do material argiloso que garante sustentação ao gramado, a empreiteira responsável aplicou uma capa selante que auxilia na estabilização e impermeabilização do solo. É a versão artificial do Top Soil.

Também conhecido como solo fértil, é uma alternativa mais limpa para os processos de construção. No Rio de Janeiro, que se prepara para a Olimpíada de 2016, o projeto do Parque Olímpico conta com a ajuda do Top Soil. Implantado há um ano, às margens da Baía de Guanabara, o material servirá de base para o plantio de vegetação característica da região, de mangue e restinga. O Top Soil também será colocado em outras partes do Parque Olímpico, como os canteiros e jardins da Via Olímpica.

A diminuição da erosão e o aumento de nutrientes do solo estão entre os principais benefícios do uso do Top Soil. O material também é fundamental na recuperação de áreas degradadas – extensões naturais que perderam a capacidade de recuperação. Além disso, outro ponto positivo é a diminuição da produção de poeira. O Dust Control (Controle de Poeira) faz parte do processo, principalmente na pavimentação de estradas.



Para saber mais

// Livros

- *Conservação do Solo*, de José Bertoni e Francisco Lombardi Neto (Editora Ícone)
- *Solo, Planta e Atmosfera - Conceitos, Processos e Aplicações*, de Klaus Reichardt e Luís Carlos Timm (Editora Manole)

Transportes alternativos: bicicletários

Com o terno na mochila, um executivo cruza a cidade pedalando e ultrapassando quem faz o mesmo trajeto de carro, mas está preso em engarrafamentos. A bordo da bicicleta, ele pode percorrer quase 30 quilômetros em pouco mais de uma hora. Arranja, assim, tempo extra para tomar o café da manhã, ler o jornal ou até dar uma esticada no sono. Chegando à empresa, ele estaciona seu veículo no bicicletário, toma uma ducha no vestiário e está pronto para começar sua jornada de trabalho.

Pode parecer uma história um tanto incomum para o Brasil, mas muitas empresas já estão investindo em uma estrutura adequada para estimular os funcionários a trocar o carro pela bicicleta. Um levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Pesquisa Social (IBPS) mostra que 56,5% dos brasileiros que pedalam por lazer também pedalariam para ir ao trabalho. Isso, claro, se as condições fossem melhores – se houvesse chuveiros e bicicletários em suas empresas. Um exemplo positivo é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), localizado no Rio de Janeiro, que instalou bicicletários e vestiários em sua sede, há cerca de oito anos. Apesar de um número pequeno de funcionários ser adepto da bicicleta como meio de transporte, a empresa está fomentando uma mudança de comportamento gradual.

Muitas das iniciativas de construção de bicicletários têm surgido mirando selos como LEED e AQUA, as mais importantes certificações de construção sustentável no Brasil. Entre os requisitos, estão questões relativas à mobilidade urbana. O objetivo é que construções, tanto comerciais quanto residenciais, incentivem e potencializem o uso de transportes alternativos, diminuindo o impacto gerado pelo uso de carros particulares. Uma parcela do crédito para a certificação pode ser obtida por meio da oferta de bicicletários. No caso de instalações comerciais, elas devem ter capacidade para atender 5% da população do prédio (no caso específico do selo LEED v3, 2009). Devem, ainda, vir acompanhadas de vestiários localizados a, no máximo, 180 metros da entrada principal. Já em construções residenciais, o bicicletário deve ser fechado e disponível para, pelo menos, 15% dos moradores do edifício.

Construir um bicicletário adequado, seguro e eficiente é, também, uma forma de demonstrar respeito aos ciclistas. Quando se fala em empresas, é preciso ter em mente que elas são polos geradores de tráfego e têm responsabilidade em contribuir para promoção de melhores condições de mobilidade urbana. Um local para estacionar a bicicleta possui baixo custo de instalação e manutenção. Uma única estação pode comportar até dez unidades no espaço de uma vaga para carro. Planejando algumas questões como disposição, pavimento, cobertura, tipo de suporte e localização no espaço, um bicicletário agrega valor a qualquer construção.



Para saber mais

// Internet

- http://www.ta.org.br/site/Banco/7manuais/diagramas_bicicletario.pdf
- <http://www.acbc.com.br/mobilidade/guia-bicicletario>

Veículos de baixa emissão e baixo consumo

Na corrida para desenvolver automóveis cada vez mais sustentáveis, empresas do mundo inteiro já apresentam opções interessantes com baixa emissão de gases poluentes e baixo consumo de combustível, dos veículos subcompactos aos de carga. No Brasil, selos e classificações informam o quão ecológico cada modelo é. Indo um pouco mais longe, o carro do futuro promete muito mais que isso. Alguns que já circulam por aí têm impacto ambiental quase nulo e devem se tornar mais populares na próxima década.

Vilões quando se trata de sustentabilidade, os veículos estão no caminho para consumir menos combustível e emitir níveis mais baixos de gases que afetam o clima. Desde 2011, alguns carros brasileiros possuem uma etiqueta conjunta do Ibama e do Inmetro, contendo informações sobre seu impacto ambiental. A Nota Verde classifica os veículos leves de acordo com as emissões de poluentes e com a etiqueta do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular, de eficiência energética (consumo de combustível). Com a classificação, o consumidor tem mais subsídios para tomar uma decisão ambientalmente correta na hora de comprar um carro. Algumas construções também estão atentas a essa transformação e, incentivadas pela certificação Leed, já disponibilizam vagas demarcadas especialmente para veículos de baixo consumo e baixa emissão em seus estacionamentos.

A revolução para um transporte menos agressivo ao meio ambiente está muito relacionada a veículos elétricos e compartilhados. O projeto mais arrojado vem da cidade de Masdar, em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes. Criada em 2006, Masdar quer ser vista pelo mundo como a “cidade do futuro”. Para isso, conta com um aparato de energias 100% limpas e renováveis e com um sistema de transporte à prova de congestionamentos

e poluição. Parte desse sistema se baseia em um conjunto de carros autônomos conhecidos como PRT (sigla de Personal Rapid Transit), que percorrem determinadas rotas sem motoristas, de forma totalmente automatizada. Cada unidade transporta até quatro passageiros.

O maior obstáculo para esse novo tipo de veículo conquistar espaço no mercado é energético. Não há, ainda, nenhuma alternativa mais eficiente em termos de praticidade, potência e custo. No mundo todo, empresas correm contra o tempo para desenvolver combustíveis alternativos mais limpos e eficientes. A Tata Motors, da Índia, vem testando um veículo conhecido como AirPod, que é movido a ar comprimido, chega a 80 km/h e tem autonomia para percorrer de 150 a 200 km. Na Holanda, pesquisadores da Universidade de Eindhoven vêm testando o primeiro carro totalmente movido a energia solar.

Os estudos revelam que, atualmente, motores a combustão deixam escapar na atmosfera o equivalente a 2,7 bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano, segundo a Agência Internacional de Energia.



Para saber mais

// Livros

- **Zoom: a Corrida para Abastecer o Carro do Futuro**, de Iain Carson e Vijay V. Vaitheeswaran (Landscape)
- **Carros do Futuro** (Editora Europa)

Vidros de alto desempenho

No Brasil, alguns estádios construídos e reformados para a Copa do Mundo de 2014 investiram em vidros de alto desempenho para se



tornarem mais sustentáveis. A Arena Pernambuco, por exemplo, incorporou a seu projeto mais de 8 mil metros quadrados de vidro. Para cada área, foi utilizado um tipo específico, com desempenho adequado em requisitos de visibilidade e segurança. Com transparência e sem reflexo, os vidros de alto desempenho garantem ao público uma visão privilegiada do jogo. Na parte superior do estádio, a cobertura em vidro evita grandes áreas de sombra no gramaço, o que seria prejudicial para a grama e para o televisionamento de jogos.

Os vidros de alto desempenho são uma peça-chave quando se fala em construções verdes – e não ficam de fora de *cases* que são referência na arquitetura sustentável. Eles se caracterizam por apresentar alto desempenho em relação à luminosidade e temperatura. Por isso, é necessário, primeiramente, avaliar a performance da edificação ante o clima e suas variações ao longo das quatro estações para, só então, definir o vidro que terá o desempenho mais adequado.

Atualmente, o principal atrativo para quem opta por esses vidros é a contribuição para que o edifício obtenha a certificação Leed, mais importante selo de obras sustentáveis do Brasil – e um poderoso aliado para agregar valor à construção. Além disso, o vidro de alto desempenho contribui para a redução de custo operacionais devido à facilidade de manutenção e redução do consumo de energia. Tudo isso, é claro, sem deixar de lado a questão estética e, principalmente, o conforto dos ocupantes.

O vidro está no topo da lista dos elementos de um projeto que podem formar uma estrutura mais sustentável. Possui um alto potencial de economia de energia se utilizado da forma correta em conjunto com o desenvolvimento dos sistemas de iluminação e climatização. Para garantir a eficiência energética, o sistema de

envidraçamento deve ter baixo valor U (coeficiente de transferência de calor) e ganho de calor solar combinado aos padrões adequados de transmissão de luz visível.

Bons exemplos do uso de vidros de alto desempenho já estão por toda parte. A cidade Wuxi, na China, quer ser uma referência quando o assunto é sustentabilidade e planejamento urbano. O empreendimento Jingui Li, projetado pelo escritório Pelli Clarke Pelli Architects, com edifícios residenciais e outras instalações em uma área de 272 mil m², coloca o vidro em posição de destaque. Uma das edificações que mais chama a atenção no projeto é o hotel Jingui Li Iconic Tower. A torre, em formato elíptico, conta com 60 andares de cobertura em vidro de controle solar. Junto à Iconic Tower deve ficar o shopping center Galleria, uma construção em formato de folha e com claraboias de vidro que acompanham essa silhueta. Todo o projeto prima pela sustentabilidade e valoriza os espaços abertos que cercam as construções.



Para saber mais

// Livros

■ **Construção Sustentável: Soluções para uma Prosperidade Renovável**, de Livia Tirone e Ken Nunes (Tirone Nunes)

// Internet

■ **Influência do Tipo de Vidro na Eficiência Energética da Envolória**, de Larissa Olivier Sudbrack, Júlia Teixeira Fernandes, Milena Sampaio Cintra e Cláudia Naves David Amorim (UnB). Disponível em: http://www.quali-a.com/wp-content/uploads/2014/04/FERNANDES_CINTRA_Influencia_do_tipo_de_vidro_na_eficiencia_energetica_da_envoltoria.pdf



Centro de
Tecnologia de
Edificações

LÍDER EM CONSULTORIA **GREEN BUILDING** NO BRASIL!

MAIS DE **240**
PROJETOS NO
BRASIL EM TODAS
AS TIPOLOGIAS

MAIS DE **100**
PROJETOS
CERTIFICADOS
LEED, AQUA E
PROCEL

DOS 176
CERTIFICADOS
LEED® NO BRASIL,
90 TIVERAM
CONSULTORIA
DO CTE

A nighttime city skyline, likely Chicago, with prominent skyscrapers like the Willis Tower. The image is overlaid with a blue gradient and three circular callouts with dotted borders, connected by dotted lines. The callouts contain text in white and light blue.

EQUIPE
MULTIDISCIPLINAR
**ALTAMENTE
ESPECIALIZADA**

**PRODUTOS
DIFERENCIADOS**
PARA TODA A
CADEIA PRODUTIVA
DA CONSTRUÇÃO

VANGUARDA
EM PESQUISA
E USO DAS MAIS
**AVANÇADAS
TECNOLOGIAS**

VENHA SER **NOSSO PARCEIRO.**
www.cte.com.br • cte@cte.com.br • F 11 2149 0300