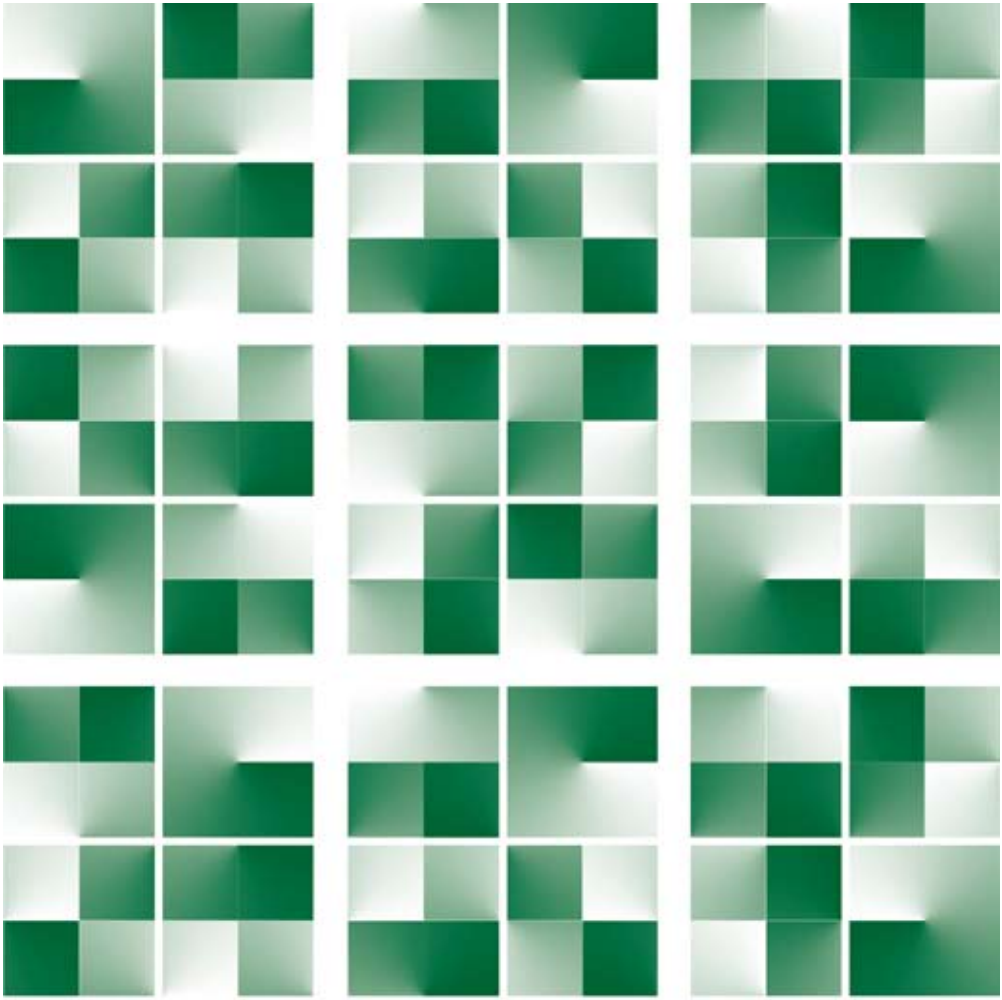


Tecnologias Sustentáveis em Sistemas Urbanos

UMA PUBLICAÇÃO DA SECRETARIA DE INCLUSÃO SOCIAL DO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PROGRAMA TEMÁTICO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

Presidente da República
Luis Inácio Lula da Silva

Vice-Presidente
José Alencar Gomes da Silva

Ministro da Ciência e Tecnologia
Sergio Machado Rezende

Secretário Executivo
Luiz Antonio Rodrigues Elias

Secretário de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social
Roosevelt Tomé Silva Filho

Diretor do Departamento de Ações Regionais
Wilder da Silva Santos

Responsável pelo Programa de Tecnologias Sustentáveis
Guilherme Alexandre Wiedman

Organização

Alexandra Albuquerque Maciel

Guilherme Alexandre Wiedman

Equipe Técnica

Alejandro Luiz Pereira da Silva

Alexandra Albuquerque. Maciel

Andréia Ingrid Michele do Nascimento

Antônia Lídia Freitas Espíndola

Fernanda Gomes Pedrosa

Guilherme Alexandre Wiedman

Wellington Santos Galeno

Capa/Projeto gráfico/diagramação

Leonardo Nemer Afonso

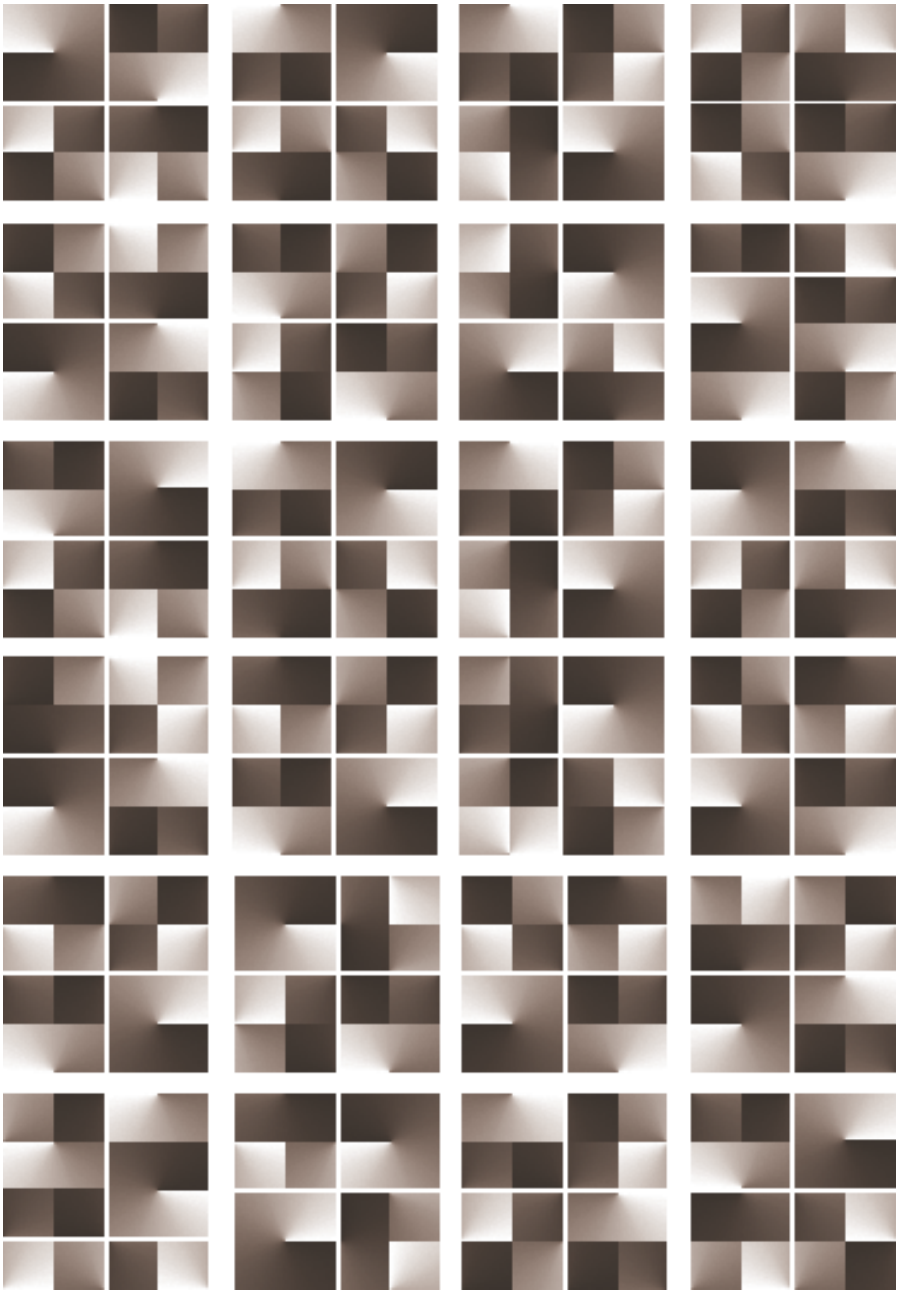
Apoio

Ministério do Meio Ambiente

Ministério das Minas e Energia

Ministério das Cidades

Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ministério da Ciência e Tecnolgia



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 11

ENERGIAS DO FUTURO 15

SUSTENTABILIDADE E POLÍTICAS AMBIENTAIS
Marcelo Castro Pereira 17

O BIODIESEL NOS SISTEMAS URBANOS DE TRANSPORTE: RESULTADOS DO PROGRAMA DE TESTES E ENSAIOS COM BIODIESEL
Rafael Silva Menezes
Gustavo de Lima Ramos
Eduardo Soriano Lousada
Marcos de Oliveira Costa 23

DESENVOLVIMENTO DA GERAÇÃO EÓLIO-ELÉTRICA NO BRASIL
Pedro Alexandre Rodrigues Christ 35

PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS
Flavio Santos Gonçalves
Dilma Lucia Resende Carvalho 39

AQUECIMENTO SOLAR EM EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS
Elizabeth Marques Duarte Pereira 45

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ENERGIAS DO FUTURO: O CASO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
Ricardo Rüther 49

MATERIAIS DO FUTURO 55

ARQUITETURA EM TERRA
Normando Perazzo Barbosa 57

BAMBU, UM DOS MAIS SUSTENTÁVEIS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
Alejandro Luiz Pereira da Silva 65

A MADEIRA E AS CONSTRUÇÕES DOS PRÓXIMOS SETE ANOS
Carlos Alberto Szücs 69

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: CONSIDERAÇÕES SOBRE ALOCAÇÃO DE IMPACTOS ENTRE O AÇO E AS ESCÓRIAS SIDERÚRGICAS
Marcella Ruschi Mendes Saade
Betina Marques de Oliveira
Maristela Gomes da Silva 77

CONSTRUÇÕES DO FUTURO 87

A CONSIDERAÇÃO DE QUESTÕES BIOCLIMÁTICAS NA ARQUITETURA DO SÉCULO XX
Alexandra Albuquerque Maciel 89

BALIZAMENTOS, POLÍTICAS PÚBLICAS E DESAFIOS PARA AS EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL
Alejandro Luiz Pereira da Silva 105

POLÍTICAS PÚBLICAS

MUDANDO PADRÕES DE PRODUÇÃO E CONSUMO RUMO A UMA SOCIEDADE MAIS SUSTENTÁVEL

Samyra Crespo

Ana Carolina Mendes dos Santos

Fernanda Altoé Daltro

Vana Tércia Freitas 117

O PAPEL NOSSO DE CADA DIA

Luciana Chueke Pureza 121

A ETIQUETAGEM DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS NO BRASIL E SUA APLICAÇÃO PRÁTICA

Greici Ramos,

Roberto Lamberts 123

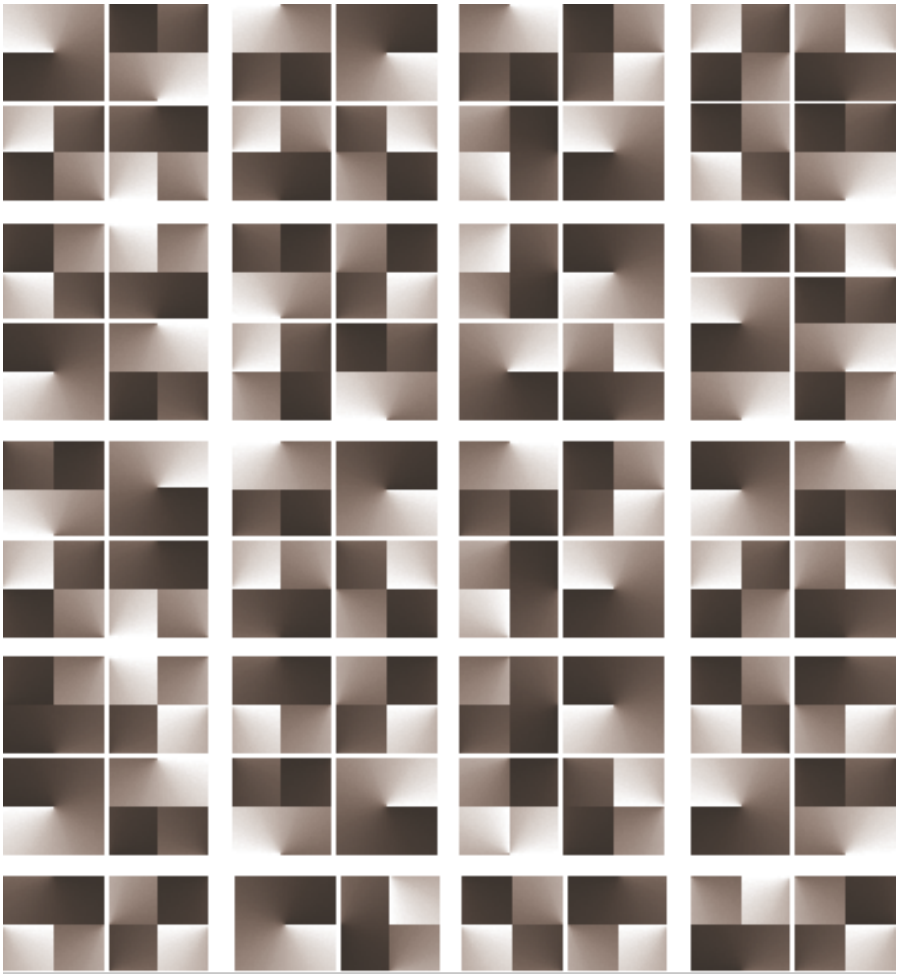
INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01 DE 19 DE JANEIRO DE 2010

Obras Públicas Sustentáveis 127

LEI Nº 10.295, DE 17 DE OUTUBRO DE 2001

Política Nacional de Eficiência Energética 133

PROGRAMA TEMÁTICO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS - SECIS/MCT 135



Tecnologias Sustentáveis em Sistemas Urbanos

APRESENTAÇÃO

A implementação de ações de ciência e tecnologia, com foco no desenvolvimento sustentável do país constitui-se hoje em uma das mais importantes estratégias de políticas públicas do Estado brasileiro. Seja na promoção da inclusão social, com geração de ocupação e renda, ou na democratização das oportunidades, sobretudo no que se refere ao acesso ao conhecimento e à tecnologia.

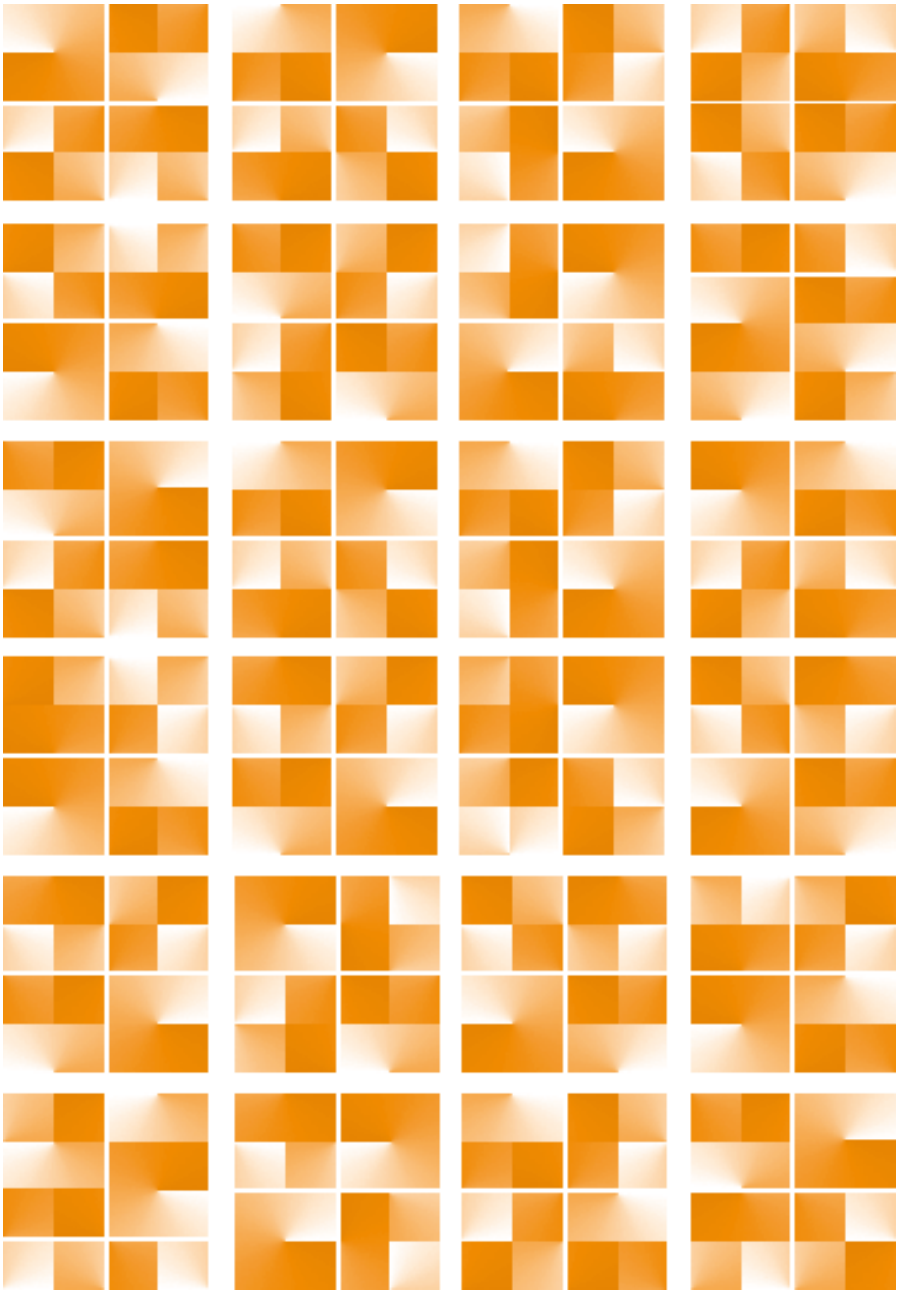
É com este compromisso que a Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), coordena um conjunto de programas e ações de inclusão social em C&T com resultados exitosos e de grande impacto nas vidas de seus beneficiários, em particular as populações em situação de risco atendidas diretamente pelos projetos apoiados pela Secretaria desde sua criação em 2003.

O Programa Temático de Tecnologias Sustentáveis, instituído em resposta às demandas crescentes da sociedade nesta área, atua como facilitador no apoio a projetos que ofereçam oportunidades de inclusão social no contexto do surgimento de novos setores da economia como consequência da criação de novos paradigmas de senvolvimento. Pela transversalidade do tema, a abordagem apropriada de questões estruturais como a dos Sistemas Urbanos Sustentáveis requer a articulação com outros órgãos da administração pública e organizações sociais.

Contando com a valiosa contribuição das entidades parceiras e de seus técnicos dirigentes o Ministério da Ciência e Tecnologia e a SECIS, por meio do Programa de Tecnologias Sustentáveis, buscam a proposição de novos caminhos para um desenvolvimento responsável e justo, contribuindo de forma efetiva para a redução da pobreza e das desigualdades sociais do país.

Brasília, novembro de 2010

Roosevelt Tomé Silva Filho
Secretário de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social
Ministério da Ciência e Tecnologia



ENERGIAS DO FUTURO

INTRODUÇÃO

Alexandra Albuquerque Maciel

A energia elétrica pode ser produzida a partir de diferentes fontes. Na maior parte do mundo ela provém da queima de combustíveis fósseis, mas no caso brasileiro a maior parte da energia gerada provém de hidrelétricas. Segundo dados do Balanço Energético Nacional - BEN de 2010 (EPE, 2010) um dos destaques foi a forte redução de 30,6% na eletricidade de origem não renovável, caindo para 47,8 TWh. A geração a gás natural apresentou a maior queda (-53,7%) seguida dos derivados de petróleo (-17,1%). Por outro lado, houve crescimento da eletricidade de origem hidráulica, que chegou a 433,1 TWh (incluindo o montante importado de Itaipu Binacional), representando aumento de 4,8% em relação ao ano de 2008. A participação de renováveis na produção de energia elétrica no Brasil superou 90%, sendo 85% de origem hidráulica.

Observa-se a importância de três ações principais, uma delas é o investimento na eficiência com que a energia é utilizada, outra é a busca pela utilização de fontes alternativas e renováveis de energia e por fim, e principalmente, a busca por uma mudança nos padrões de consumo das sociedades. Neste cenário a energia eólica, a energia fotovoltaica e a energia gerada a partir de biomassa são alternativas funda-

mentais de investimento em fontes renováveis de energia. Segundo dados do EPE (2010), duas das principais fontes alternativas mantiveram a tendência – já apresentada nas últimas edições do BEN – de aumento de participação na matriz elétrica: a presença da biomassa saltou 17,6%, enquanto a energia eólica cresceu 5,1%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

https://ben.epe.gov.br/

BIOCOMBUSTÍVEIS

SUSTENTABILIDADE E POLÍTICAS AMBIENTAIS

Marcelo Castro Pereira

O consumo de energia de fontes fósseis das sociedades modernas, fruto de um modo de vida pouco sustentável, vem provocando significativos impactos ambientais. Além da degradação ambiental, provocada por acidentes ambientais relacionados ao petróleo, o consumo dessas fontes provoca alteração na concentração atmosférica de GEE (Gases de Efeito Estufa). Tais alterações de origem antrópica têm provocado as chamadas "mudanças climáticas", que além do aumento nas temperaturas médias de diversas regiões do planeta provocam ainda os deletérios eventos extremos.

Diante deste cenário, as fontes alternativas de energia surgem como uma proposta de produção e consumo mais sustentável de energia. As quais, além de apresentarem menor impacto durante seu processo produtivo, teriam ainda a vantagem da menor emissão de GEE. Neste contexto, os biocombustíveis surgem como uma alternativa renovável às fontes fósseis, no entanto, diversos questionamentos são feitos quanto à sua sustentabilidade.

O Brasil é hoje o segundo maior produtor mundial de etanol com a produção de 27.582.737 m^3 na safra 2008/2009, utilizando, para tanto, uma área de aproximadamente 8.141.135

ha (BRASIL, 2009). Desta área, ao redor de 50% é destinada à produção de açúcar e a outra metade à produção de etanol. O país também é um importante produtor de biodiesel com produção anual de 1.166.379 m^3 em 2008, (BRASIL, 2010). A cadeia sucroenergética também destaca-se pela diversidade de produtos, pois além do etanol, produz açúcar para alimentação, a bioeletricidade a partir da cogeração realizada com a combustão do bagaço de cana, entre outros.
No caso do biodiesel, a produção do óleo vegetal em algumas cadeias, é considerada um co-produto, como no caso da soja. Ou seja, o principal produto que é objetivo do cultivo e industrialização da soja não é o óleo, e sim o farelo. Esta matéria-prima, individualmente, responde por 78% do biodiesel produzido no país. Nestes casos, não se considera que estas culturas venham a competir com a produção de alimentos.

Diversos aspectos positivos da produção e consumo de etanol no Brasil podem ser destacados, dentre eles: a geração de emprego no interior do país (pequenos municípios agrícolas), a dinamização da economia, a redução da poluição em centros urbanos pela ausência de enxofre e chumbo em sua composição, assim como pelos menores índices de emissão de monóxido de carbono (CO) e de material particulado. Assim, a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis no país no período de 2008 a 2017 será responsável por evitar o lançamento de 570 milhões de toneladas de CO_2, enquanto que a substituição da gasolina pelo etanol entre os anos de 1970 e 2007 evitou a descarga de 800 milhões de toneladas de CO_2.na atmosfera (BRASIL, 2008).

A respeito dos problemas que poderiam afetar a sustentabilidade dos biocombustíveis, os principais riscos a eles rela-

cionados são inerentes à fase agrícola de produção. Nesta fase sérios impactos ambientais podem ocorrer, como: desmatamento, perda de biodiversidade, contaminação do solo e da água (por defensivos e fertilizantes), mudança no uso do solo, inclusive com riscos à produção de alimentos, dentre outros.

Diante dos potenciais riscos da produção de biocombustíveis, a sua sustentabilidade vem sendo discutida tanto nacional como internacionalmente. Existem fóruns internacionais que trabalham na elaboração de critérios e indicadores para determinar e conduzir a sustentabilidade da produção de biocombustíveis. Enquanto isso, internamente a proteção ambiental é condicionada especialmente pelo aparato legal de proteção ambiental.

Em termos de política ambiental destaca-se o trabalho desenvolvido pelo SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente, que congrega os órgãos federais, estaduais, distrital e municipais de meio ambiente. O Ministério do Meio Ambiente juntamente com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), emanam as normas no nível federal, as quais são acatadas e readequadas às realidades locais pelos orgaos ambientais dos entes federados.

As normas de proteção ambiental afetam direta e indiretamente a produção de biocombustíveis, e consequentemente determinam a sua sustentabilidade. O Quadro 1 traz uma síntese das principais normas e suas implicações ambientais. Por sua vez, as UC – Unidades de Conservação representam uma importante estratégia de conservação, sendo

Código e Ementa	Aspectos relevantes para biocombustíveis	Pertinência com a sustentabilidade dos biocombustíveis
Lei nº 4.771/1965 - Institui o Código Florestal	Área de preservação permanente - APP Reserva Legal - RL	Garante a preservação de áreas adjacentes aos recursos hídricos; topos de morros, encostas com mais de 45º de declividade; etc., inibindo a cultivo nestes locais garantindo a sua conservação. Exige que propriedades produtoras de matéria-prima mantenham florestadas as seguintes proporções de suas áreas: na amazônia legal 80%, demais ecossistemas 20%, cerrado na amazônia 35%.
Lei nº 6.938/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.	I - estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; II - zoneamento ambiental; III - avaliação de impactos ambientais; IV - licenciamento e revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;	Os padrões de qualidade ambiental regulam as emissões e disposições de efluentes. O zoneamento ambiental define a aptidão e a prioridade para o estabelecimento de atividades econômicas. A AIA passa a ser exigida para a implantação de empreendimentos produtores de biocombustíveis. Como atividade potencialmente poluidora, a produção de biocombustíveis passa a ser obrigatoriamente licenciada. O EIA/RIMA exigido para a instalação e ampliação de indústria de biocombustível, são ferramentas que concorrem para garantir a sustentabilidade destes empreendimentos.
Lei nº 9.433/1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos	Gestão de recursos hídricos proporcionando o uso múltiplo das águas; III - outorga do direitos de uso; IV - cobrança pelo uso;	Adequa para as fases agrícola e industrial, o uso multiplo das águas. Estabelece a outorga e a cobrança pelo uso da água, fator imprescindível para a racionalização de seu uso.
Lei nº 9.985/2000 - Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC	I - manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos; II - proteção de espécies ameaçadas de extinção...; III - preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais;	O SNUC proporciona a garantia de que a biodiversidade será preservada nas unidades de conservação, independentemente da espansão de qualquer atividade econômica. Além da biodiversidade também estão incluídos no SNUC: as paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; as reservas geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural.
Lei nº 11.105/2005 - Estabelece normas para OGM	Estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização relativos a organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados.	Controla a utilização de culturas agroenergéticas provenientes de OGM.
Lei nº 12.187/2009 - Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC.	II - redução das emissões antrópicas de GEE em relação às suas diferentes fontes; VIII - estímulo ao desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE; IX - apoio e fomento às atividades efetivamente redutoras de emissões ou que promovam remoções por sumidouros de GEE;	A PNMA fomenta iniciativas que promovam a redução de GEE, apoiando iniciativas como a da produção e uso de biocombustísveis, que contribuem para manter a matriz energética mais limpa.
Lei 11.241/2002 - Limita a queima da cana.	Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas.	A limitação de prazos para o uso da queima na colheita de cana é importante pois traz benefícios através da redução da poluição atmosférica, melhora o balaço de GEE do etanol e reduz o risco de prejuízos à biodiversidade.
CETESB P 4231 Disposição de Vinhaça	Define critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola	O estado de SP normatizou a aplicação de vinhaça ao solo, de modo que estabelece padrões de aplicação para que evitar danos ambientais provenientes de aplicações incorretas.

Quadro 1. Exemplos de legislações que regulamentam aspectos ambientais da produção de biocombustíveis

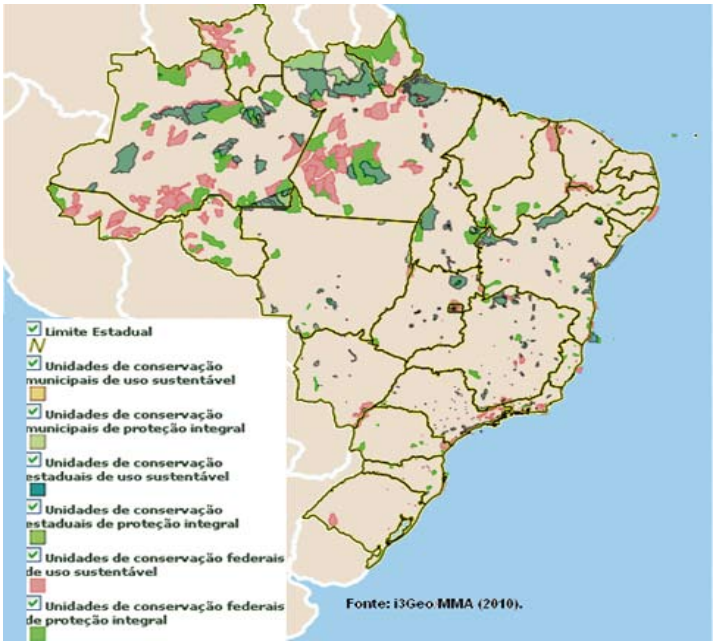


Figura 1. distribuição das unidades de conservação ao longo do território nacional Infográfico do autor

localizadas em todos os ecossistemas nacionais, a Figura 1 representa a sua distribuição geográfica.

Este breve levantamento das políticas públicas de meio ambiente, operadas pelos órgãos integrantes SISNAMA e afetas à produção de biocombustíveis permite que se tenha idéia da robustez do aparato de proteção ambiental nacional. Portanto, a PNMA (Política Nacional de Meio Ambiente) tem regras de licenciamento bastante desenvolvidas, assim como as que definem os padrões de qualidade ambiental e também as que orientam o zoneamento. Por sua vez, o Código Florestal Brasileiro possui mecanismos inéditos em muitos países como a exigência da reserva legal e das áreas de preservação permanente. O SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) possui ainda abrangência nacional, atuando

no sentido de criar e gerir as áreas de conservação em todos os ecossistemas e em áreas estratégicas.

Nos estados onde as atividades de produção de biocombustíveis são mais presentes e desenvolvidas, encontram-se também normas estaduais que as regulamentam, como por exemplo: a lei estado de SP que limita o uso de queima para a colheita da cana, e a norma da CETESB que orientam a fertirrigação com vinhaça.

Enfim, pode-se concluir que, apesar das fragilidades acerca da fiscalização do cumprimento da legislação ambiental brasileira, o aparato legal é bastante desenvolvido. As normas e os instrumentos de proteção ambiental são capazes de conduzir a produção de biocombustíveis por um caminho sustentável. Assim, é recomendável que os diálogos a respeito da sustentabilidade dos biocombustíveis brasileiros, estreitem as distâncias entre os discursos internacionais e a realidade local de nossa produção. Por sua vez, como garantia dessa sustentabilidade deve ser dada maior atenção aos processos de fiscalização e monitoramento das políticas ambientais.

Marcelo Castro Pereira é Técnico Especialista do Ministério do Meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007. Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC – Brasília, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Anuário estatístico da agroenergia 2009. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2010: Ano base 2009. Rio de Janeiro: EPE, 2010.

O BIODIESEL NOS SISTEMAS URBANOS DE TRANSPORTE: RESULTADOS DO PROGRAMA DE TESTES E ENSAIOS COM BIODIESEL

Rafael Silva Menezes
Gustavo de Lima Ramos
Eduardo Soriano Lousada
Marcos de Oliveira Costa

No início da década de 70, o Brasil possuía 90 milhões de habitantes, dos quais cerca de 40% residiam nas zonas urbanas. O último censo, divulgado pelo IBGE (2010), indicou que 84,4% dos quase 191 milhões brasileiros vivem em regiões urbanas. Esses dados indicam que o Brasil, nos últimos 40 anos, passou por um alto processo de urbanização e o maior problema é que esta expansão ocorreu de forma acelerada e desorganizada.

Como na maioria das cidades brasileiras não existe qualquer forma de planejamento de médio e longo prazo, e que as ações, em geral, são reativas e não preditivas aos acontecimentos, acabam por acarretar verdadeiros colapsos nos sistemas urbanos, entre os quais citamos os sistemas urbanos de transporte, sejam coletivos ou individuais. Para atender essa demanda desordenada, em tempo e espaço, os gestores públicos acabam por resolver os problemas na base da “tentativa e erro” em detrimento do planejamento, criando na maioria das vezes soluções pontuais ao invés de

sistêmicas. Por fim, essa desordem nos transportes acaba por afetar uma das necessidades básicas do cidadão - a mobilidade.

A falta de mobilidade nos centros urbanos traduz-se em maior tempo nos deslocamentos, maiores necessidades de troca de meios de transportes, maior custo operacional para as empresas etc. A falta de planejamento do fator mobilidade nos centros urbanos gera ainda, maior acúmulo de veículos automotivos, que por sua vez concentra maiores níveis de emissões piorando, significativamente, a qualidade do ar em tais regiões.

A poluição gerada pelos veículos nos centros urbanos é fruto, principalmente, da queima de combustíveis fósseis derivados do petróleo (ex. gasolina e diesel) que emitem níveis consideráveis de poluentes.

Nesse sentido, é estratégico incentivar o uso de combustíveis renováveis nos centros urbanos, tais como o biodiesel. A utilização do biodiesel é uma solução estratégica, de curto prazo, para reduzir a emissão de poluentes nos centros urbanos. O uso de misturas de biodiesel em substituição ao óleo diesel mineral dispensa alterações nos motores, fornecendo uma alternativa de combustível menos poluente capaz de atender a toda a frota hoje movida a óleo diesel.

Em geral, a sociedade brasileira é bastante receptiva a introdução de novas fontes e novas formas de energia, principalmente quando são renováveis. Adicionalmente, entende-se ser de capital importância avaliar impactos sobre a sustentabilidade quando da introdução de biocombustíveis na sociedade, principalmente quando países desenvolvidos e gran-

des empresas de petróleo e gás estão questionando, muitas vezes de forma "não técnica", o que acaba criando barreiras internacionais à expansão do seu uso.

Assim, o presente artigo avalia, de forma qualitativa, as principais contribuições do biodiesel nos sistemas urbanos de transporte, tendo como base os resultados do Programa de Testes e Ensaios com Motores com Biodiesel, conduzido pelo MCT, no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB).

Os Sistemas Urbanos e suas Modalidades de Transporte

Sem grandes considerações de ordem teórica, a figura 1 ilustra, comparativamente, algumas maneiras de transportar cerca de duas centenas de pessoas em uma grande cidade.

Figura 1. Como transportar cerca de 2 centenas de pessoas
Fonte: Volf Steinbaum - SVMA

Sem dúvida, os transportes coletivos são mais eficientes quando pensamos em transporte de grandes massas populacionais. Em termos de eficiência, pode-se afirmar, baseando-se na tabela 1, que:

Em média, uma motocicleta polui 32 vezes mais e gasta 5 vezes mais energia por pessoa transportada do que um ônibus;

Em média, um automóvel polui 17 vezes mais e gasta 13

vezes mais energia por pessoa transportada do que um ônibus.

Tabela 1. Indicadores de eficiência comparativos entre ônibus, motocicletas e automóveis Fonte: ANP

MODALIDADE	OCUPAÇÃO PESSOA/MODO	ÍNDICES RELATIVOS POR PASS/KM	
		ENERGIA (1)	POLUIÇÃO (2)
ÔNIBUS	50,0	1,0	1,0
MOTOCICLETA	1,0	4,5	32,3
AUTOMÓVEL	1,3	12,7	17,0

Notas: (1) Base calculada em grandes equivalentes de petróleo (diesel e gasolina)
(2) Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC), Óxidos de Nitrogênio (Nox) e materiais particulados (MP)

O governo no planejamento de políticas públicas deveria priorizar as modalidades de transporte coletivo urbano de massa, de forma integrada com as demais formas de transporte não-coletivas, bem como trabalhar, exaustivamente, no planejamento urbano. As principais opções de modalidades aplicáveis ao Brasil são:

Ônibus convencionais;
Ônibus com faixas exclusivas (corredores);
Ônibus de trânsito rápido (BRT);
Veículo Leve sobre Trilhos (VLT);
Metrô.

Conforme observado, quatro das cinco opções de transporte apresentadas utilizam como principal combustível, o diesel fóssil. O óleo diesel é o combustível mais utilizado no Brasil. Dados do Balanço Energético Nacional (BEN 2009) indicam que a demanda de óleo diesel foi de 50,3% em 2008, apenas no segmento de transportes, demonstrando a importância desse insumo para o país. O aumento de veículos a diesel no mercado nacional e o correspondente consumo de óleo diesel caminham na direção oposta à busca da redução da utili-

zação de combustíveis fósseis na matriz energética nacional. Essa situação, aliada à necessidade de importação desse produto, propiciou oportunidade para o desenvolvimento de uma nova indústria no cenário nacional: a cadeia de produção e uso do biodiesel.

Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

O Brasil é, historicamente, um grande contribuinte para a redução do uso de combustíveis fósseis no mundo, a notar pelo seu domínio na tecnologia de produção de álcool combustível, principalmente, desde os anos 70. Com o início do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, em 2004, reafirmou sua opção ao eleger os biocombustíveis como o caminho natural para a redução sustentável do uso de petróleo e derivados.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é um programa interministerial do Governo Federal, que objetiva a implementação dos três pilares da sustentabilidade, com forte base tecnológica (figura 2).

Figura 2 – Os pilares e a base do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Infográfico do autor

Conforme pode ser observado, o pilar social é mais robusto, pois o programa tem forte enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Quando foi iniciado o programa, o País já dispunha de grande parte do conhecimento tecnológico para iniciar e impulsionar a produção de biodiesel em escala comercial, embora existissem alguns gargalos tecnológicos que poderiam comprometer, temporariamente, sua competitividade e sustentabilidade. Foi com o intuito de resolver tais gargalos que o

MCT estruturou a base tecnológica do programa. Para tanto, utilizou como ferramenta executiva a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, que desenvolve, de forma coordenada, ações nas mais diversas áreas do conhecimento na cadeia de produção e uso do biodiesel.

Dentro deste contexto, uma das ações em execução é o Programa de Testes e Ensaios com Motores (veiculares e estacionários), também coordenado pelo MCT, que objetiva avaliar a viabilidade técnica do aumento gradativo de misturas de biodiesel ao diesel.

Programa de Testes e Ensaios com Biodiesel

O Programa de Testes é gerido por uma comissão técnica e conta com a participação de diversos atores, entre os quais citamos o Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) e o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), além de institutos ensino e pesquisa.

O planejamento, monitoramento e a avaliação dos resultados, de todos os testes e ensaios, são realizados sob a supervisão da referida comissão e por acordos de cooperação técnica específicos em cada um dos projetos. O Programa de Testes foi concebido para ser implementado em duas etapas: testes em banco dinamométricos - avaliando diferentes níveis de misturas biodiesel/diesel (B5 a B100) e testes em frota veicular dedicada - avaliando a mistura 5% de biodiesel

ao diesel (B5).

Os testes em banco dinamométrico tiveram a finalidade precípua de avaliar os limites de misturas compatíveis com os motores existentes e seus desempenhos, emissões e durabilidade acelerada. Já os testes em frotas veiculares visavam avaliar o desempenho, funcionalidade, compatibilidade de materiais e a integridade de componentes de motores e de todo o circuito de combustível dos veículos, em suas condições usuais de uso e manutenção.

O programa de testes em frotas foi estruturado em função dos tipos de sistemas de injeção de combustível, devido a sua sensibilidade ao tipo e a qualidade dos combustíveis, hoje distribuídos entre as tecnologias "Commom Rail", as unidades de injeção "Unit Injector System" e "Unit Pump System", e a Bomba Rotativa. Esses sistemas foram avaliados com tecnologias de motores de diversos fabricantes: Scania, Mercedes-Benz, MWM, Ford, Volkswagen, Fiat e Cummins. Cabe citar que o Programa de Testes foi realizado utilizando-se diversos tipos de veículos tais como caminhões (urbanos e rodoviários), ônibus, camionetes e tratores.

Os ensaios em banco de testes dinamométrico foram realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) São Paulo - SP e pelo Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec), de Curitiba - PR. Já os testes em frota cativas foram realizados nas seguintes cidades: São Paulo - SP, Ribeirão Preto - SP, Rio de Janeiro - RJ, Salvador - BA, Cascavel - PR e Catanduva – SP. Em ambos os testes, o biodiesel utilizado na mistura foi o proveniente da soja e/ou mamona.

Resultados do Programa de Testes e Ensaios com Moto-

res

Os resultados e conclusões do trabalho foram apresentados na forma de um livro , com 175 páginas, onde são relatados, em pormenores, a metodologia, as condições e os resultados dos testes efetuados, abrigando uma diversidade de motores e ambientes. Em particular, é importante destacar os seguintes resultados:

- Qualidade dos combustíveis:

a.Pontualmente, foram observadas ocorrências de não conformidade do produto B100 em relação às resoluções da ANP 42/04 e 07/08, destacando-se o teor de água e a estabilidade à oxidação do biodiesel derivado de óleo de soja. O biodiesel de óleo de mamona apresentou casos de altíssima viscosidade. Entretanto, os problemas verificados não foram considerados críticos e não houve necessidade de intervenção. Ressalta-se que todos os lotes de biodiesel (soja e mamona) e diesel (metropolitano ou interior), utilizados nos testes, atenderam às especificações ANP 310/01 e 15/05;

b.A equipe do estudo chama a atenção para a importância do item “contaminação total” (ANP 07/08), como importante parâmetro para garantir a ausência de compostos que possam causar entupimento de filtros de combustível;

c.Ao final dos testes, a qualidade do óleo lubrificante dos motores operando com misturas diesel/biodiesel manteve-se com características físico-químicas semelhantes ao do óleo lubrificante dos motores que operaram com óleo diesel, mantendo-se dentro das especificações dos fabricantes;

d.Em decorrência do observado no item “c”, foram mantidos os intervalos de trocas de óleo prescritos pelos fabri-

cantes.

- Desempenho dos motores e veículos

a.As curvas de torque e de potência dos motores que utilizaram as misturas B5 ficaram dentro dos limites especificados pelos fabricantes. As eventuais diferenças observadas situaram-se dentro da faixa de variação do projeto dos motores;

b.O consumo de combustível dos motores operando com B5 foi ligeiramente superior ao de óleo diesel, em virtude do seu menor conteúdo energético e das características de combustão;

c.Os testes com dinamômetro e em campo não apontaram falhas relacionadas ao uso de B5, donde se conclui que não há restrição quanto ao uso dessa mistura em motores novos ou usados e independentemente do fabricante;

d.A dirigibilidade e o desempenho percebido pelos condutores foram considerados normais em todos os testes, não tendo sido notada qualquer diferença mencionada pelos condutores.

- Efeito em motores, seus sistemas e componentes

a.Os componentes dos motores apresentaram-se em bom estado, no final dos testes, sem formação de borra, carvão e verniz;

b.Os elastômeros presentes nos motores e seus sistemas tiveram comportamento normal, sem ressecamento ou deformação com o uso de misturas B5;

c.As análises dos componentes móveis internos dos motores indicam que o nível de desgaste foi aceitável pela quilometragem percorrida pelos motores. Observou-se um pequeno desgaste das faces dos anéis e dos cilindros dos

motores que usaram B5, porém a diferença observada para os motores que usaram diesel é muito pequena e não houve risco de falha dos componentes;

d.Os sistemas de injeção de combustível dos motores que operaram com B5 não apresentaram diferenças nas avaliações funcionais e de durabilidade, não sendo verificado ataque químico sobre os componentes do sistema;

e.O sistema de filtragem de combustível apresentou a mesma eficiência e desempenho com B5 ou diesel puro, não sendo evidenciada a presença de borras no elemento filtrante, ou alterações na sua estrutura, mesmo operando com pressão mais elevada, observada com B5 de mamona, comparativamente a B5 de soja ou diesel.

- Emissão de poluentes

a.Para as misturas B5, em bancada dinamométrica, os resultados médios indicaram redução de emissão de CO (7%), HC (5%), MP (10%) e acréscimo de 4% no NOx;

b.As emissões de NOx, CO e HC mantiveram-se dentro dos limites especificados para cada tipo de motor, com todos os combustíveis testados, no início e final dos testes;

c.O índice de opacidade situou-se dentro dos limites homologados na certificação dos motores;

d.Não foi observada diferença significativa nas emissões, em bancada dinamométrica, por motores operando com biodiesel metílico ou etílico;

e.Para misturas acima de 5%, os testes de emissões operados com biodiesel de soja e mamona, de acordo com o ensaio em bancada dinamométrica, mostraram uma tendência de aumento nas emissões específicas de NOx e redução das emissões de CO, HC e MP, em relação ao

óleo diesel.

Conclusões

Em relação aos resultados que afetam, direta ou indiretamente, o pilar econômico, pode-se depreender que: (i) não houve diferenças perceptíveis e/ou relevantes no desgaste de peças, partes e sistemas; (ii) não houve a necessidade de aumento da freqüência das troca de fluidos lubrificantes; (iii) não foi necessário aumentar os procedimentos de manutenção; (iv) houve ligeiro aumento do consumo de combustível. Assim, a introdução do biodiesel não afetou a economicidade desse pilar.

Quando se avalia o pilar ambiental, os principais impactos advém das emissões. Conforme apresentado nos resultados dos testes de bancada dinamométrica, houve redução de emissões de CO (7%), HC (5%), MP (10%) e acréscimo de 4% no NOx. Assim, considera-se que apesar do aumento de NOx, obteve-se reduções significativas nos outros poluentes, o que leva a concluir que houve ganhos no pilar ambiental.
Apesar de nenhum resultado do programa de testes aferir ou medir qualquer aspecto em relação ao pilar social, o fato de haver reduções nas emissões de poluentes, que estão associados a qualidade do ar nos centros urbanos, podemos concluir, em primeira análise, que ocorreram ganhos sociais, na medida em que, tais emissões afetam diretamente a saúde da população.

Entende-se, portanto, sob o ponto de vista qualitativo, que a introdução do Biodiesel em nos sistemas de transportes urbanos, contribui para o aumento da sustentabilidade por manter estável a componente econômica e por apresentar ganhos nas demais.

A introdução do biodiesel na matriz nacional de combustíveis apresenta-se como um exemplo a ser seguido, em termos de integração e sincronismo de diversas políticas públicas e de como é possível realizar crescimento econômico promovendo a inclusão social com respeito ao meio ambiente.

Rafael Silva Menezes, Gustavo de Lima Ramos ,Eduardo Soriano Lousada e Marcos de Oliveira Costa são Gestores Públicos em Ciência Tecnologia e Inovação da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico do Ministério da Ciência e Tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Duarte Filho, Adriano; Silva Menezes, Rafael; Bernardin, Edilson - Testes e ensaios para validação do uso da mistura biodiesel B5 em motores e veículos. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Programa de Testes e Ensaios em Motores com Biodiesel. Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Brasília, 2009. 175 p.

Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Disponível em: www.biodiesel.gov.br. Acesso em: 1/12/2010.

Programa de Desenvolvimento Tecnológico para o Biodiesel Disponível em: www.mct.gov.br. Acesso em: 1/12/2010.

IBGE Censo 2010. Disponível em: www.censo2010.ibge.gov.br. Acesso em: 01/12/2010.

Environment – Tecnologia com Conceitos Ambientais Ltda. Perspectivas de alteração da matriz energética do transporte público por ônibus: Questões Técnicas, Ambientais e Mercadológicas. Disponível em: www.ntu.org.br. Acesso em: 1/12/2010.

BNDES e CGEE. Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: www.bioetanoldecana.org. Acesso em: 1/12/2010.

EÓLICA

DESENVOLVIMENTO DA GERAÇÃO EÓLIO-ELÉTRICA NO BRASIL

Pedro Alexandre Rodrigues Christ

Um grande desafio a ser enfrentado pelos governos de todo o mundo é a questão de redução de emissões de gases causadores de mudanças climáticas. Embora este seja um problema global, é necessário que cada país direcione esforços individuais para fazer frente a esse desafio.

O Brasil vem atuando com destaque internacional para reduzir suas emissões de GEE em diversos setores, dentre os quais o setor de geração de energia elétrica. Embora a matriz elétrica nacional esteja entre as mais limpas do mundo, com cerca de 85% proveniente de fontes renováveis segundo o Balanço Energético Nacional 2010, o crescimento econômico que o Brasil vem experimentando exige que a oferta de energia elétrica aumente proporcionalmente ao PIB. Frente a este fato, o governo tem buscado instrumentos para permitir que a expansão necessária da geração de eletricidade esteja baseada em fontes renováveis, dentre as quais a fonte eólica tem desempenhado um papel de destaque nos últimos anos, principalmente devido ao seu imenso potencial de geração. (143,5GW segundo o “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro” de 2001).

O primeiro grande incentivo para a geração proveniente das fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas foi o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído pela lei 10.438 de 2002 que, como o próprio nome diz, proporcionou uma série de incentivos a contratação de projetos eólicos em uma escala suficientemente grande para que se iniciasse o desenvolvimento deste mercado no Brasil. Foram contratados no âmbito do PROINFA um potencial de cerca de 1422 MW de geração eólica, que deverão estar totalmente em operação ainda este ano.

Em julho de 2009, foi assinado pelo Ministério do Meio Ambiente, Minas e Energia, Fórum de Secretários Estaduais para Assuntos de Energia entre outras autoridades um documento denominado "Carta dos Ventos", que se trata de uma carta de intenções do governo contendo ações para promover o desenvolvimento da geração eólica no Brasil. Em dezembro do mesmo ano da assinatura deste documento, foi realizado o primeiro leilão de energia de reserva exclusivo para a fonte eólica, que pode ser considerado um marco para o amadurecimento da energia proveniente de dessa fonte no cenário nacional, principalmente devido ao grande número de projetos cadastrados (cerca de 441 projetos), a grande quantidade de energia contratada (cerca de 1805MW de potência instalada), e principalmente o preço da energia, que se mostrou competitivo em relação a outras fontes, beirando R$148,00 o MWh segundo dados do Ministério de Minas e Energia.

Como consequência dos bons resultados obtidos no primeiro leilão exclusivo para a fonte eólica, foram organizados novos leilões específicos para as chamadas fontes alternativas de energia, onde concorreram eólicas, térmicas a biomassa e

pequenas centrais hidrelétricas. Estes leilões foram realizados no segundo semestre do ano corrente e, novamente, a fonte eólica se destacou entre as demais, sendo a maior parcela da energia contratada proveniente da mesma.

Além do programa de incentivos e da promoção de leilões específicos mencionados acima, os governos federal e estaduais também lançaram mão de instrumentos econômicos como forma de promover o desenvolvimento desta fonte e consolidá-la no contexto nacional. Os principais incentivos implementados foram a isenção de IPI e ICMS para os aerogeradores. Este tipo de instrumento se mostrou bastante eficaz na redução dos custos, uma vez que o investimento em equipamentos representam a maior parcela do custo total do projeto, incluindo sua operação.

Paralelo as estas ações, o Ministério do Meio Ambiente vem realizando, ao longo deste ano, um trabalho de harmonização dos procedimentos adotados para o licenciamento ambiental dos projetos eólicos junto aos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente que receberam os maiores números de pedidos de licença devido aos leilões de energia, além de órgãos do setor elétrico (MME, ANEEL e EPE). Este trabalho tem se desenvolvido com o principal objetivo de proporcionar uma troca de experiências entre os OEMAS, visando identificar as principais dificuldades encontradas, aumentar a articulação com os órgãos do setor elétrico e discutir diretrizes para o licenciamento ambiental desta atividade.

Reconhece que ainda existe um caminho a percorrer para que a geração de energia proveniente da fonte eólica se integre completamente no contexto nacional, principalmente no

tocante ao ordenamento territorial da expansão da atividade e aprimoramento das tecnologias existentes, buscando um melhor aproveitamento deste recurso gratuito e abundante, o vento. No entanto, analisando a evolução da inserção desta fonte de energia na matriz elétrica nacional, podemos notar que a potência instalada tem crescido significativamente (45% entre 2008 e 2009) a custos cada vez menores, demonstrando que, entre outros fatores, os esforços do governo federal tem cumprido a missão de promover o desenvolvimento desta fonte de energia, que além de se tratar de uma fonte renovável e limpa, também se mostrou viável economicamente.

Pedro Alexandre Rodrigues Christ é analista ambiental do Ministério do Meio Ambiente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Cria o Programa se Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2002.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). “Carta dos Ventos”, Brasília, 2009

MME (Ministério de Minas e Energia). Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. Brasília, 2001.

MME (Ministério de Minas e Energia). Balanço Energético Nacional 2010/ base 2009. Disponível em: www.epe.gov.br

MFAZ (Ministério da Fazenda). CONVÊNIO ICMS 1, DE 20 DE JANEIRO DE 2010.

MFAZ (Ministério da Fazenda). Convênio ICMS 101/97, de 12 de dezembro de 1997, que concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica;

PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

Flavio Santos Gonçalves
Dilma Lucia Resende Carvalho

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são empreendimentos instalados, principalmente, em rios de pequeno e médio porte que possuam em seu leito desníveis capazes de gerar potência hidráulica suficiente para movimentar as turbinas e se prestam à geração descentralizada.

Diferem-se das Usinas Hidrelétricas (UHE) pela capacidade de geração e dimensão do reservatório, contendo as seguintes características: potência igual ou superior a 1,0 MW e igual ou inferior a 30,0 MW; área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km2; e cota d'água associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos, conforme definido nos Arts. 2º e 3º da Resolução nº 394/1998 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Caso o limite da área do reservatório seja superior a 3,0 km2, o aproveitamento ainda poderá ser considerado com características de PCH, de acordo com critérios estabelecidos pela Resolução 652/2003 da ANEEL.

Por essas características, quando comparadas às UHE, as PCHs são projetos de menor complexidade técnica e ocasionam menores impactos socioambientais. Contudo, dentro

das especificidades de uma região, elas podem acarretar impactos graves e irreversíveis para um bioma determinado e para as populações que nele e dele vivem.

As PCHs possibilitam um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos e regiões rurais, uma vez que, na maioria dos casos, complementa o fornecimento realizado pelo sistema interligado. Além disso, o governo concede uma série de benefícios ao empreendedor, como, por exemplo, um processo simplificado de outorga. Apesar das vantagens, os custos de investimento desses empreendimentos são comparáveis aos custos da geração de maior porte. Porém, a escala de geração menor tende a elevar os custos unitários.

Um importante marco na geração de energia por fontes alternativas foi o lançamento, em 2004, do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e PCHs no sistema elétrico interligado nacional (SIN). Os empreendimentos em operação comercial contemplados pelo Proinfa, em agosto de 2009, geravam 1.825 MW de potência, sendo 50,7% provenientes de PCHs (Proinfa/MME, 2009).

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017, lançado em 2009 pelo Ministério de Minas e Energia (MME), prevê que em 2017 a participação das PCHs na matriz energética nacional será na ordem de 5%, gerando aproximadamente 7.700 MW, conforme valores apresentados no Gráfico 1.

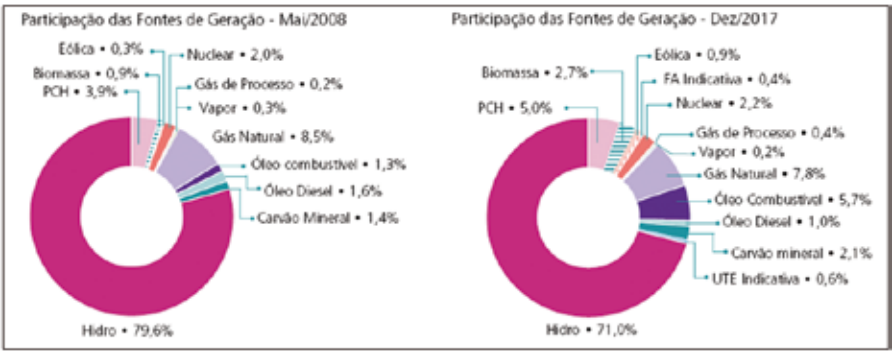


Gráfico 1. Evolução (2008-2017) da participação dos diversos tipos de fonte (% de capacidade instalada) - Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017 (EPE/MME,2009)

Dados do Banco de Informação de Geração da ANEEL revelam que as fontes alternativas renováveis são responsáveis por, aproximadamente, 9% da potência instalada na matriz de energia elétrica nacional. Desse percentual as PCHs participam com 2,93%, gerando 3.258,3 MW de potência fiscalizada, nos 377 empreendimentos em operação. Atualmente, existem em construção 65 PCHs que irão gerar 835,16 MW de energia. Nas regiões sudeste, centro-oeste e sul do Brasil esse tipo de geração de energia vem sendo amplamente empregado.

Alguns estudos científicos destacam que a matriz energética brasileira é considerada uma matriz limpa devido à predominância do uso de fontes renováveis e à baixa emissão de poluentes atmosféricos. Porém, consequências negativas relacionadas aos aspectos sócio-ambientais provenientes de empreendimentos hidrelétricos contrapõem este cenário. Estes empreendimentos pressupõem a formação de reservatórios de água que podem provocar processos de decomposição da matéria orgânica nas áreas inundadas, gerando emissões significativas de gases do efeito estufa. O desmatamento de grandes áreas com perda de biodiversidade

florística e faunística, a alteração do regime hídrico de um ambiente lótico para lêntico e a consequente perda de ictiofauna (mortandade de peixes) são outros impactos ambientais relevantes. Além disto, consequências sociais danosas ocorrem com a desapropriação de comunidades ribeirinhas e pequenos produtores rurais.

Os impactos ambientais das PCHs são os mesmos das grandes usinas hidrelétricas, em menor escala, porém não menos relevantes e significantes. Impactos irreversíveis ocorrem com a construção e operação desses empreendimentos como a perda de habitats em decorrência do desmatamento de áreas dos reservatórios e a formação do trecho de vazão reduzida.

Outro agravante no país refere-se à instalação de várias PCHs num mesmo rio, criando uma sequência de barreiras e alterando significativamente as características naturais de determinadas bacias hidrográficas. Como consequência, impactos cumulativos e sinérgicos relevantes são desencadeados pela implantação de PCHs em cascata e comumente não são avaliados nos processos de licenciamento ambiental, pois cada empreendimento é analisado isoladamente.

Novos instrumentos de avaliação de impactos ambientais poderão ser adotados no intuito de planejar os aproveitamentos de forma sustentável, adequando os usos dos recursos naturais às potencialidades de cada região. Estudos de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e de Avaliação Ambiental Integrada de Bacia (AAIB) permitem estabelecer estratégias mais eficientes para o uso racional dos recursos naturais

e auxiliam na definição da melhor partição de quedas dos aproveitamentos energéticos.

Flavio Santos Gonçalves é técnico especializado do Ministério do Meio Ambiente
Dilma Lucia Resende Carvalho é técnica especializada do Ministério do Meio Ambiente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Informações técnicas. Banco de Informações de Geração - BIG. Disponível em http://www.aneel.gov.br. Acesso em: 03 de novembro de 2010.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Resolução nº 394, de 04 de dezembro de 1998

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Resolução No 652, de 9 de dezembro de 2003

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017. Rio de Janeiro: EPE, 2009

Ministério de Minas e Energia – MME. Situação das Usinas do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, Agosto de 2009. Disponível em http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/galerias/arquivos/apresentacao/Situaxo_usinas_PROINFA_AGO-2009.pdf. Acesso em: 03 de novembro de 2010.

AQUECIMENTO SOLAR EM EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

Elizabeth Marques Duarte Pereira

As cidades e respectivas leis de uso e ocupação do solo têm reconhecido impacto sobre os cenários do planejamento energético regional e das mudanças climáticas globais. Infelizmente, constata-se que tal relevância vem sendo muitas vezes minimizada na busca e implantação de soluções tecnológicas independentes e desarticuladas.

Este texto trata da contribuição do aquecimento solar em substituição ao chuveiro elétrico em edificações sustentáveis, destacando a necessidade de sua contextualização no planejamento energético do espaço urbano. Para corroborar tal premissa, cita-se estudo elaborado para Belo Horizonte: a despeito de leis de incentivo e obrigatoriedade do uso do aquecimento solar para a cidade, limitações decorrentes da lei de uso e ocupação do solo apontam para uma participação máxima dessa tecnologia em apenas 35% das novas residências, Pereira (2010).

O Aquecimento Solar e o Consumo de Energia Elétrica

Segundo PROCEL (2007), o chuveiro elétrico é utilizado em 73,2% das residências brasileiras. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste sua participação percentual atinge 98,6%, 90,7% e 85,1% dos domicílios, respectivamente. Conside-

rando os dados preliminares do Balanço Energético Nacional (EPE, 2010) o aquecimento elétrico de água no setor residencial é responsável por um consumo anual da ordem de 26 TWh, ou seja, 6,8% de toda energia elétrica produzida no país.

Diferencial brasileiro

Para fazer frente a esse desafio, identifica-se, em nível do Governo Federal, uma coordenação inédita de ações estruturantes e de definições claras de funções e atribuições dos diferentes Ministérios. Essa articulação é sintetizada pelo GT Solar Térmica, coordenado pelo Ministério de Meio Ambiente e com a participação do Ministério de Minas e Energia, Eletrobras /PROCEL, Ministério das Cidades e Caixa Econômica Federal, com apoio do INMETRO, ABRAVA, GTZ, Organização Internacional do Trabalho (OIT) e de Universidades brasileiras. Este grupo de trabalho é responsável pela elaboração do "Plano Estratégico de Disseminação de Sistemas de Aquecimento Solar 2011-2015", respondendo em 2010 pelo apoio técnico para instalação de 40.000 mil aquecedores solares em habitações do Programa Minha Casa Minha Vida. Este programa foi coordenado pelo Ministério das Cidades com operacionalização da Caixa. Foram desenvolvidos termos de referência específicos a essa aplicação, oficinas de divulgação da tecnologia e cursos de capacitação para instaladores e construtores. Enfim, toda estrutura necessária para promover a sustentabilidade dos empreendimentos.

Outra iniciativa de destaque é o Programa de Eficiência Energética (PEE), supervisionado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que impulsionou programas estaduais de uso do aquecimento solar em habitações de interesse

social com recursos do PEE das distribuidoras de energia elétrica. Somente em 2010, a CDHU-SP e a COHAB-MG totalizaram a entrega de 45 mil residências com aquecedores solares em São Paulo e Minas Gerais, além de outras experiências bem sucedidas no Rio e Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Goiás.

De um modo geral, a aplicação de forma massiva do aquecimento solar em habitações de interesse social se constitui em importante diferencial brasileiro no cenário mundial das aplicações térmicas da energia solar térmica.

Elizabeth Marques Duarte Pereira pertenceao Centro Universitário UNA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELETROBRAS/PROCEL. Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso – Classe Residencial Ano base 2005. Disponível em: http://www.eletrobras.com. Acesso em 30/10/2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Resultados preliminares – Balanço Energético Nacional 2010, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20100429_1.pdf> Acesso em: 04/05/2010.

PEREIRA, I. M. Planejamento Energético Integrado ao Espaço Urbano: Um Estudo do Setor Residencial de Belo Horizonte. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares. Escola de Engenharia. UFMG, 2010.

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ENERGIAS DO FUTURO: O CASO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Ricardo Rüther

A cada 15 minutos incide sobre a superfície da terra mais energia vinda do sol do que a demanda total de todos os habitantes de nosso planeta em todo um ano. Dentre as diversas aplicações da energia solar, a geração direta de eletricidade através do efeito fotovoltaico se apresenta como uma das mais elegantes formas de gerar energia elétrica. Desde o surgimento das primeiras células solares fotovoltaicas, de elevado custo e utilizadas na geração de energia elétrica para os satélites que orbitam nosso planeta, as tecnologias de produção evoluíram e os custos vêm caindo a tal ponto que sua viabilidade econômica é iminente. A geração solar fotovoltaica vem obtendo reduções de custo muito expressivas nos últimos anos e deve se tornar competitiva com a tarifa residencial no Brasil ainda nesta década.

Detentor de grandes jazidas da matéria prima necessária à produção de células solares (quartzo = SiO2) e grande exportador de silício de grau metalúrgico (baixa pureza), o Brasil vem desperdiçando a chance de ser um dos principais produtores de silício grau eletrônico e grau solar (alta

pureza) do mundo, deixando a fatia do processo de beneficiamento do quartzo que agrega mais valor ao silício para outros países. Além disso, como a purificação do silício é um processo energointensivo e visto que a nossa matriz elétrica é das mais "limpas" do planeta, o Brasil é um dos poucos países no mundo que pode exportar um silício mais "verde", questão que mais e mais será uma vantagem competitiva, pois a energia para produzir uma tecnologia renovável e limpa deve também ser limpa, o que certamente não é o caso na produção de silício da China, Europa e EUA.

Desde o início de sua comercialização, a energia elétrica tem sido fornecida aos consumidores residenciais, comerciais e industriais através de usinas geradoras centralizadas e complexos sistemas de transmissão e distribuição. Todas as usinas geradoras convencionais têm problemas inerentes, tais como poluição (e.g. usinas termelétricas e óleo ou carvão), dependência de fornecimento de combustível (e.g. óleo, carvão, urânio) ou oposição do público quanto à sua construção e operação (e.g. usinas nucleares, térmicas a carvão e também grandes hidrelétricas). Além disto, usinas geradoras centralizadas deixam um grande número de consumidores vulneráveis a blackouts elétricos. A energia solar fotovoltaica distribuída elimina vários destes problemas. Sistemas fotovoltaicos integrados a edificações urbanas e interligados à rede elétrica pública, são a mais recente tendência nesta área e se justificam porque tanto o recurso energético solar como a demanda energética em edificações urbanas têm caráter distribuído.

Com a chegada das redes inteligentes (smart grids) e dos veículos elétricos, novas demandas energéticas e possibili-

dades tecnológicas irão, associados à redução de custos proporcionada pela produção em grande escala, viabilizar o uso intensivo da energia solar fotovoltaica no Brasil.

Sistemas solares fotovoltaicos no entorno construído

No Brasil, mais de 40% da energia elétrica consumida é utilizada por edificações residenciais, comerciais e públicas; sendo o setor residencial responsável por 23% do total do consumo nacional e os setores comercial e público responsáveis por 11% e 8% respectivamente. Em capitais como por exemplo o Rio de Janeiro, em edifícios comerciais e públicos, o ar condicionado é responsável por 50% do consumo de energia elétrica no verão, chegando a 70% para edifícios envidraçados.

Módulos solares fotovoltaicos são projetados e fabricados para serem utilizados em ambiente externo, sob sol, chuva e outros agentes climáticos, devendo operar satisfatoriamente nestas condições por períodos de 30 anos ou mais. Assim sendo, são apropriados à integração ao envoltório de edificações. Sistemas solares fotovoltaicos integrados ao envelope da construção podem ter a dupla função de gerar eletricidade e funcionar como elemento arquitetônico na cobertura de telhados, paredes, fachadas ou janelas. Para tanto a indústria fotovoltaica vem desenvolvendo uma série de produtos dirigidos à aplicação ao entorno construído, tendo recentemente lançado comercialmente módulos fotovoltaicos que podem ser instalados diretamente como material de revestimento de fachadas ou telhados, e até mesmo telhas de vidro onde os painéis fotovoltaicos estão diretamente integrados.

Do ponto de vista da eficiência energética estes sistemas

podem ser considerados bastante ideais, visto que geração e consumo de energia têm coincidência espacial, minimizando assim as perdas por transmissão comuns aos sistemas geradores centrais tradicionais. Dependendo do perfil de consumo pode ocorrer também muitas vezes uma coincidência temporal com a geração solar, como no caso da demanda por ar-condicionados, em que a coincidência é perfeita (a potência elétrica demandada por ar-condicionados é máxima quando a insolação é máxima).

Por serem conectados à rede elétrica pública, estas instalações dispensam os sistemas acumuladores de energia (bancos de baterias) normalmente utilizados em instalações solares fotovoltaicas do tipo isolada ou autônoma, reduzindo assim consideravelmente o custo total da instalação (da ordem de 30% do custo total do sistema para sistemas com acumulação) e dispensando a manutenção e reposição requeridas por um banco de baterias.

Do ponto de vista de instalações elétricas e da construção civil, as tecnologias necessárias à incorporação de painéis solares fotovoltaicos a projetos de construção convencional já são bem estabelecidas (a utilização de painéis de vidro em fachadas e coberturas é uma prática comum no setor da construção). A conexão elétrica dos painéis à rede e os dispositivos periféricos necessários à interconexão são comercialmente disponíveis no mercado, que oferece todos estes periféricos para qualquer tipo de configuração ou porte de instalação.

A modularidade de sistemas solares fotovoltaicos permite que sejam instalados de forma distribuída para dar reforço

à rede em pontos selecionados, estratégia que vem sendo utilizada com sucesso em muitos países.

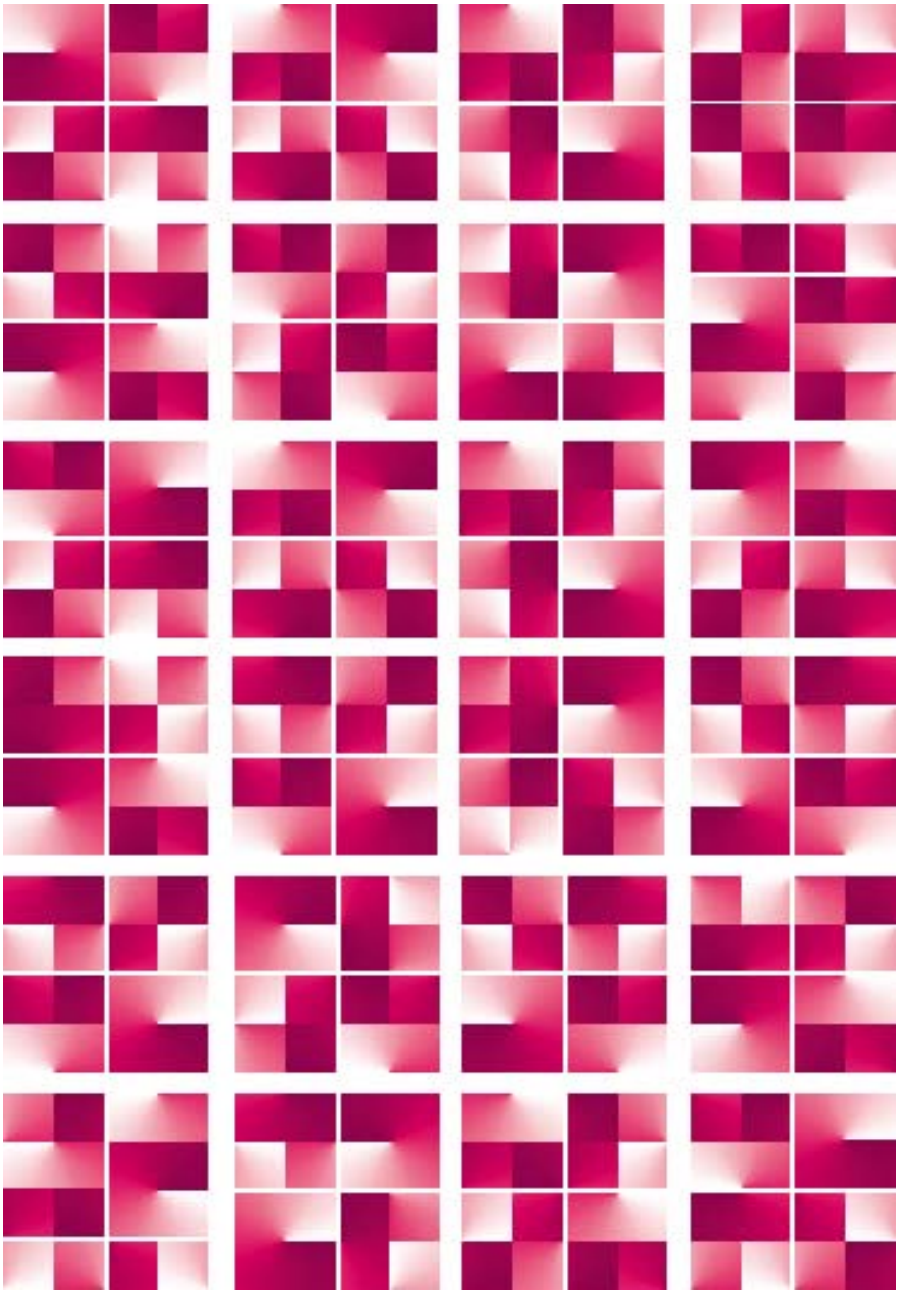
Os benefícios, tanto econômicos quanto ecológicos, da aplicação da energia solar fotovoltaica no entorno construído são conhecidos e investigados no Brasil por alguns centros de pesquisa e universidades já faz mais de dez anos. Existe, no entanto, a necessidade de demonstrar em um nível mais amplo que a integração de instalações solares fotovoltaicas ao entorno construído é muito mais que simplesmente uma boa idéia; ela pode também trazer grandes benefícios ao usuário, ao sistema elétrico nacional e à sociedade.

Placas fotovoltaicas na fábrica Singyies Solar - China
Fotos: Alexandra Maciel

Políticas públicas

Restam poucas dúvidas de que a energia solar fotovoltaica irá ser utilizada em grande escala no Brasil nas próximas décadas e em vista do exposto, resta saber que papel o país quer: de mero usuário das soluções tecnológicas desenvolvidas ultramar, ou de protagonista ativo de todo o potencial e vantagens que esta tecnologia oferece. O desenvolvimento industrial do país deve contemplar a entrada do Brasil nesta área. O futuro da energia solar no Brasil poderá acontecer já nesta década, mas ele depende de políticas públicas que reconheçam o seu potencial, para que o país possa tirar o máximo proveito de todos os aspectos envolvidos.

Ricardo Rüther é professor da Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC



MATERIAIS DO FUTURO

INTRODUÇÃO

Carlos Alberto Szücs

Sendo o Brasil, o país escolhido como sede da Copa do Mundo de Futebol de 2014 e também como sede das Olimpíadas e Paraolimpíadas de 2016, está certo que muitas construções terão que ser realizadas. O país terá que preparar a infra-estrutura necessária, tanto as direta, como as indiretamente relacionadas com esses eventos.

É evidente que essas obras já estão sendo pensadas, planejadas e até mesmo, projetos já vêm sendo preparados.
Muitas dessas obras, tradicionalmente terão suas construções com estruturas previstas em concreto armado, metálicas, ou até mesmo utilizando materiais compósitos, de ligas leves. Enfim, são algumas das opções que os projetistas poderão adotar.

No entanto, há que se pensar também, que o país tem aí a oportunidade de se destacar no cenário mundial, dando uma demonstração clara de potencial para a adoção das diversas soluções, contemplando a funcionalidade, eficiência, beleza, conforto, etc, mas também, deixando claro o entendimento de ser este um momento importantíssimo para se mostrar ao mundo o nosso comprometimento com as preocupações e valores ambientais, tão em evidência no cenário mundial e

tão necessários para a sustentabilidade do planeta onde vivemos. Neste sentido, é preciso considerar as possibilidades de uso dos diversos materiais disponíveis e a melhor adequação dos mesmos a determinadas soluções estruturais, ou a determinados conceitos de projetos.

De qualquer forma, é oportuno e desejável que as decisões de projeto evidenciem soluções ligadas às questões ambientais. Portanto, essa componente deve ter lugar nessa tomada de decisão por parte dos projetistas e quiçá, ser assumida de forma abrangente pelos setores públicos e privados, visando indicar o resultado esperado para essa vitrine mundial.

Carlos Alberto Szücs é Professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

ARQUITETURA EM TERRA

Normando Perazzo Barbosa

A terra ainda hoje abriga quase um terço da humanidade [1] e em países asiáticos, africanos e do oriente médio existem ainda muitíssimas urbes construídas quase que inteiramente com esse material. Inúmeras cidades do interior do Irã são um verdadeiro tributo à terra crua como material de construção (Figura 1).

Figura 1 - Vistas das cidades de Yazd e de Bam, Irã, construídas em terra. Fotos do autor

No Iraque, antiga Mesopotâmia, um dos berços da civilização, grande parte desse patrimônio arquitetônico milenar foi destruído nas últimas guerras.

No Brasil, muitas construções com terra foram feitas antes do aparecimento dos materiais industrializados, e representam ainda um notável patrimônio, sobretudo em cidades que tiveram seu apogeu nos tempos coloniais como Mariana, Ouro Preto e tantas outras (Figura 2).

Figura 2 - Construção de terra crua em Goiás Velho, Go. Foto do autor

Com a revolução industrial, no século dezessete, começaram a aparecer os materiais de construção que hoje são implicitamente co-

nhecidos como materiais de construção convencionais, ou industrializados. Embora muitas vezes a construção industrializada apresente sofrível desempenho do ponto de vista do conforto interior, ter a edificação em aço, concreto e vidro passou a ser símbolo de modernidade e sinal de status!

A maciça propaganda e a difusão dos materiais industrializados teve como conseqüência o desprezo, o esquecimento e o abandono de técnicas e materiais tradicionais pelas camadas mais abastadas da população. Elas ficaram relegadas aos estratos mais carentes que têm dificuldade na transferência e perpetuação das antigas tecnologias. Aconteceu então o que se chama de perda de tecnologia! Décadas atrás era possível se encontrar taipeiros de qualidade que conheciam a técnica da fabricação de paredes de taipa, sabendo distinguir a terra adequada, a quantidade de água a ser posta e como proceder para um bom acabamento final. Hoje, as construções que pessoas carentes de tudo fazem nas periferias das cidades e na zona rural, de péssimo aspecto estético e funcional (Figura 3), levaram a população em geral a associar o material à pobreza. Isto, no entanto, deve ser desfeito, como se verá a seguir, em benefício do futuro da própria humanidade!

Figura 3 - Casas de terra no Nordeste brasileiro: símbolo de tecnologia perdida. Fotos do autor

A fabricação de cimento portland é um dos maiores emissores de CO2 na atmosfera. Esta emissão é implícita ao seu processo de fabricação. Muito resumidamente o cimento portland vem da calcinação de argila com calcário (carbonato de cálcio). Durante essa queima, ocorre a descabonatação do

calcário segundo a reação:
$CaCO_3 + calor \Rightarrow CaO + CO_2$

Então, considerando-se a imensa produção de cimento portland no mundo atual (só no Brasil em 2001 foram consumidas quase 40 milhões de toneladas!), vê-se a fantástica quantidade de gás carbônico que é lançada na atmosfera por um único produto industrial!

Figura 4 - Fabricação de aço, forno de fábrica de cimento portland. Fotos do autor

Para se produzir azulejos e revestimentos cerâmicos são exigidos possantes equipamentos para moagem, prensagem e queima dos materiais, que acontece a temperaturas até superiores a 1200oC! Assim, se for levada em conta a enorme quantidade destes materiais produzidos no mundo moderno, (a produção de aço esta por volta de 800 milhões de toneladas anuais) pode-se ter uma ideia do consumo desenfreado de energia exigido para a fabricação dos materiais industrializados.

Compare-se agora estes níveis de energia com aqueles exigidos para uma construção de tijolos de barro cru, sem cozimento, tão usado pelas civilizações egípcias e mesmo no Brasil colonial, ou com os de uma construção feita com colmos de bambu (Figura 5), ofertados pela própria Natureza.

Figura 5- Construções e baixíssimo consumo energético (à direita projeto do arquiteto colombiano Simon Velles). Fotos do autor

Os métodos construtivos com os materiais industrializados produzem enormes quantidades de entulhos (restos de construção), difíceis de serem reincorporados na Natureza.

Foi após a segunda guerra mundial que a terra apresentou um maior crescimento industrial. Até final dos anos 60 essa industrialização era baseada na energia relativamente barata, pouca preocupação se tinha com o meio ambiente e com a economia energética. Quando o Estado de Israel resolveu invadir terras onde se encontravam os palestinos acirrando a disputa desigual pela sua propriedade, as guerras com Egito e outros países árabes produtores de petróleo, tiveram como consequência um aumento significativo do preço desse material indispensável ao mundo industrializado. Teve fim a era da energia barata! Começou também a percepção de que os recursos energéticos do planeta não eram inesgotáveis. Foram surgindo os movimentos ecológicos, e a ideia de preservação dos recursos naturais. No ramo da arquitetura e da engenharia começaram a aparecer pessoas pensando em voltar a utilizar materiais e tecnologias tradicionais que envolvessem menos energia e contribuíssem para a preservação da Terra. Pouco a pouco essas ideias foram prosperando e hoje contam-se já muitas publicações sobre esses mate-

riais e essas tecnologias. No domínio da construção com terra eventos interessantes e publicações de nível já mostram que ela merece seu lugar entre os materiais de construção. O mesmo pode-se dizer do bambu, outro fantástico material que merece ser muito mais explorado neste domínio.

Tudo isto levou o Prof. Minke, da Universidade de Kassel, Alemanha, a citar que:
A arquitetura do futuro será aquela que terá em mente:
- a conservação dos recursos naturais
- a minimização do consumo de energia
- a redução da poluição para a produção de construções higiênicas e saudáveis
sem aumentar seu custo.

Aos materiais tradicionalmente usados pelo Homem ao longo de sua história, agregando-se os resíduos das atividades humanas modificados de alguma forma a poderem ser empregados nas construções, internacionalmente concordou-se em chamá-los de materiais não-convencionais. No Brasil o prof. K. Ghavami, da PUC-Rio, pioneiro em estudos no assunto já em finais da década de 70, criou a ABMTENC, Associação Brasileira de Materiais e Tecnologias Não-Convencionais nos anos 90. Conferências nacionais e internacionais já foram organizadas no sentido de incentivar a difusão da pesquisa com esses materiais.

Pode-se dizer que são materiais de construção não convencionais porque:
- tratam-se de materiais tradicionais disponíveis na natureza, muitos dos quais renováveis, e como no caso do aproveitamento dos resíduos, contribuem para livrar o ambiente de

seu incômodo;
- envolvem muito menos energia que os industrializados
- em geral são não poluentes
- muitos incorporam-se novamente à Natureza sem maiores danos
- podem ser obtidos em processos não centralizados
- podem gerar tecnologias apropriadas
- podem levar a um menor custo construtivo
- podem fazer uso intensivo de mão de obra
- podem ajudar na redução do problema da casa nos países em desenvolvimento

Grande parte dos materiais não convencionais é adequada para aquelas tecnologias que fazem uso de ferramentas e equipamentos simples e podem ser facilmente transferidas mesmo para populações de pouca ou nula instrução. Veja-se que aqui se pôs como sendo uma propriedade benéfica a possibilidade de uso intensivo de mão de obra.

Não se quer aqui de nenhuma maneira descartar os materiais de construção industrializados. Muitos deles podem, perfeitamente, serem aliados. O que interessa é que se reduzam os problemas ambientais. Assim, quando possível, engenheiros e arquitetos devem procurar usá-los, mesmo que em associação com os materiais convencionais. Veja-se o exemplo da Figura 6, uma igreja nas proximidades de Lyon, França. Foi utilizada a terra crua nas paredes, mas há também estrutura em concreto

Figura 6 - greja na França associando materiais convencionais e não convencionais. Fotos do autor

armado, telhas cerâmicas, vidros, etc! Então, tem-se um material tradicional como a terra, aliando-se aos materiais industrializados!

Figura 7 - Casa de terra sem e com tecnologia em favela na Paraíba

Na Figura 7 vê-se agora que o mínimo de tecnologia pode transformar realidades. O mesmo material, a terra, usado sem técnica apropriada conduz a um produto sem qualidade (à esquerda), ao passo que ela usada na forma de blocos prensados, associados com cimento em pequenas quantidades, com os devidos cuidados, mesmo fazendo-se uso de mão de obra iletrada, gera uma habitação saudável (à direita).

Na Figura 8 vê-se agora a associação do bambu, um dos materiais não convencionais de maior potencial, com materiais industrializados como concreto, tijolos cerâmicos, cobertura metálica, argamassa de cimento portland. À esquerda tem-se uma construção rural no Equador, à direita protótipo de casa, em Maceió, onde foi criado o Instituto do Bambu, com apoio do SEBRAE, Alagoas. Nota-se então que passos estão sendo dados na direção correta, sendo necessária sua divulgação e disseminação.

Figura 8 - Bambu associado a materiais convencionais (à esquerda obra do arquiteto Jorge Moran, Equador) Fotos do autor

Na Figura 9 podem ser vistas as duas obras premiadas que têm a terra crua como material base.

O tipo de construção da direita da Figura 9 já é usada pelas Nações Unidas em zonas de conflito armado, para proteção

Figura 9 - Obras não convencionais premiadas: escola à base de terra crua e prototipo de refugio construído com sacos de areia. (Foto: Nader Khalili/ Cal-Earth Institute)

das populações pobres da insensatez humana. Quando necessário, é benéfica a associação do material não convencional ao industrializado, daí porque necessário é conhecer a ambos. Isto com o fim de explorar conscientemente todas as suas potencialidades, e para que todos das futuras gerações possam ter seu futuro assegurado. Para tanto é preciso a conscientização de todos de que não existe poluição maior que a extrema pobreza e é possível erradicá-la, podendo os materiais de construção não convencionais, a engenharia e a arquitetura darem sua parcela de contribuição. Porém, para essa mudança é necessário que também surja com força um "sistema econômico não convencional".

Normando Perazzo Barbosa é Professor do Departamento de Tecnologia da Construção Civil da Universidade Federal da Paraíba

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Fundação Calouste Gulbenkian (1993) - Arquitecturas de Terra. Lisboa, Portugal.

Fotos do autor

BAMBU

UM DOS MAIS SUSTENTÁVEIS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Alejandro Luiz Pereira da Silva

Pode-se afirmar que entre os materiais de construção conhecidos é o bambu o que apresenta as melhores qualidades e a maior capacidade de renovação na natureza. Especificamente, no aproveitamento de várias espécies lenhosas existentes entre as cerca de 1.300 que ocorrem desta gramínea.

Sua excepcional resistência mecânica, seis vezes maior do que a do aço por unidade massa, o caracteriza como um material estrutural por excelência. Também em sua forma laminada, a altíssima cavernosidade de seu tecido associada à alta resitência de sua fibra, abre um amplo leque de oportunidades para obtenção direta de peças para fins estruturais, assim como de compósitos dele derivados, de alta resistência e grande leveza.

Pavilhão de Meditação Arq. Celina Llerena – Rio de Janeiro / Brasil. Fotos do autor

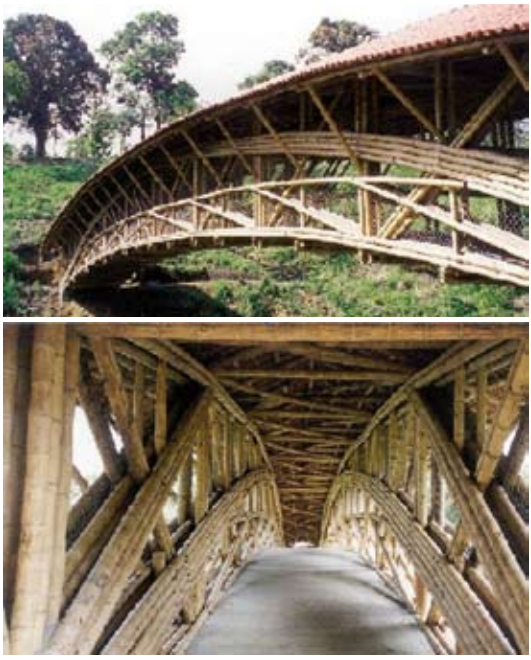
Em Bangladesh, país que apresenta uma das rendas mais baixas do mundo, é utilizado em cerca de 90% das construções. Faz parte há séculos da estratégia de so-

brevivência deste povo, por ser extremamente abundante na natureza, com irrrisório ou sem valor de mercado e por isso, ser acessível para a extração e uso para a maioria absoluta da população,. A baixa durabilidade que sua utilização permite quando sem tratamento adequado, é compensada pela facilidade de reposição das peças que se deterioram. É o material dos pobres. Isso aponta talvez o paradoxo de seu pouco aproveitamento nas economias mais desenvolvidas. A escassez de um bem é o principal fator de sua valorização e interesse comercial. A alta abundância de um bem dado pela natureza, contraria esse princípio. Em contraponto essa abundância indica também que o seu aproveitamento reúne os três principais atributos para a sustentabilidade do desenvolvimento: menor impacto, maior acessibilidade social e menor custo.

Casarões estruturados com bambu (bahareque) Séc IXX - Colômbia. Fotos do autor

Sua utilização para incontáveis aproveitamentos, entre estes o da construção, vem desde os primórdios da formação da sociedades de todo o extremo oriente, tendo sido nessas culturas entronizado como uma de suas plantas sagradas. Hoje com a busca da sustentabilidade, vê-se em quase todos os países dessa região do globo, uma nova valorização desse legado cultural e surgir investimentos em conhecimento científico e tecnológico, para assegurar sua utilização

como material de construção, de acordo com padrões de desempenho similar ou superior ao da madeira. Países latinoamericanos como a Colômbia, Costa Rica e Equador já atingiram a um patamar de conhecimento e desenvolvimento de tecnologias construtivas com esse material, que passou a integrar a oferta ao mercado dessa indústria. Conhecimento que se originou da observação de seu desempenho quanto a resistência sísmica das tradicionais habitações das populações mais pobres, que traziam essas técnicas desde sua origem em épocas e cuturas précoloniais.



Ponte em Bambu – Jorg Stamm – Colômbia. Foto do autor

Conhecimentos que descobrem que com seu cultivo podem ser obtidos também diversos serviços ambientais. Fixação de encostas, controle da erosão e do assoreamento de cursos d'água de superfície, recuperação de áreas degradadas, barreiras quebra-ventos e acústicas, na fitoremediação para o tratamento de esgotos, da poluição de superfície, do controle da velocidade e vazão do escorrimento das águas de chuva, alta absorção e fixação de CO2 nos seus usos como substitutivo da madeira, biomassa energética, entre outros. Serviços ambientais que podem ser compatibilizados com a sua exploração para diversos fins.

Hoje vários países das américas, inclusive o Brasil, também

vem investindo no desenvolvimento de tecnologias apropriadas e já apresentam resultados com a devida qualidade de desempenho para o emprego do bambu na construção civil e com isso, contribuir para a sustentabilidade do desenvolvimento.

Protótipo de casa popular com sistema de painéis pré-moldados de microconcreto estruturados com bambu. 42m - Silva. Alejandro, Sartori, Edson e Cardoso Jr, Ruben Instituto do Bambu –(SEBRAE-AL/ UFAL) AL, 2004*

Alejandro é Arquiteto, Sócio Dirigente de Criativa Soluções em Desenvolvimento Sustentável Ltda.

A MADEIRA E AS CONSTRUÇÕES DOS PRÓXIMOS SETE ANOS

Carlos Alberto Szücs

Considerando-se a extensão territorial e clima, propícios ao desenvolvimento de árvores, como é o caso do Brasil, observa-se a oportunidade de se lançar um projeto ambicioso, visando a transformação e aplicação do material madeira, em construções com tecnologias adequadas, desde as mais simples, até as mais arrojadas, mas indistintamente, pela adoção de soluções modernas no que diz respeito à aplicação das madeiras. Ações essas, a serem realizadas com base no conhecimento científico, tecnológico e respaldadas pela consciência ambiental.

No que diz respeito ao emprego das madeiras, alguns menos afinados com o tema, podem estar imaginando haver uma certa contradição na afirmação, de que as construções empregando as madeiras sejam favoravelmente aliadas das questões ambientais. Mas não há contradição, pois é preciso fazer uma análise baseada no conhecimento desse material, para se observar a extensão do resultado ambiental advindo da simples opção pela aplicação das madeiras.

Mais adiante, serão apresentados indicativos de uso da madeira em elementos estruturais industrializados para as

construções, mas antes, é preciso evidenciar a sua importância no contexto da consciência ambiental.

Portanto, inicialmente é preciso observar que a madeira é o único material de fonte prontamente renovável e cuja fábrica é a árvore. Logo, verifica-se um processo natural de produção de um material, que na Análise do seu Ciclo de Vida (ACV) fecha o ciclo do carbono, demonstrando perfeito equilíbrio com o meio ambiente.

No caso da madeira, desde o início de sua formação, verifica-se uma carga ambiental positiva. Isto porque, a árvore se utiliza da poluição presente na atmosfera, na forma de CO2, para produzir esse "eco-material" de fonte renovável.

O Canadian Wood Council indica que produtos em madeira, armazenam mais CO2 do que emitem durante o processo de extração, transporte e beneficiamento. Além do que, para o processo de beneficiamento das toras, se requer baixo consumo de energia e equipamentos considerados simples. O Canadian Wood Council exemplifica ainda que uma casa de porte médio, construída no sistema "woodframe" (sistema comum de construção em madeira nos países do hemisfério norte e que começa a ganhar destaque também no Brasil) armazena em suas peças o equivalente ao que um carro emite em CO2 num período de 5 anos, consumindo 12.500 litros de gasolina. Isto, sem contabilizar as emissões ocorridas durante o processo de fabricação, nem da manutenção, desse carro.

Focando um pouco mais na quantificação do carbono estocado no tecido lenhoso, sabe-se, que dependendo da espé-

cie de madeira e de suas características físicas ligadas à sua anatomia vegetal, pode-se afirmar que quando a árvore produz um metro cúbico de madeira, são incorporados ao tecido lenhoso, de 250 quilogramas a uma tonelada de carbono.

É evidente, que nessa análise, a ênfase maior está sendo dada à utilização de madeiras provenientes de regiões de manejo sustentável, mas principalmente, às madeiras provenientes de florestas plantadas. Neste último caso, é necessária a compreensão de que essa produção deve ser entendida como pertencente ao setor do agronegócio, ou seja, cultivam-se árvores para a produção de madeira a ser comercializada, assim como, cultivam-se grãos, cana-de-açúcar, etc. Diferente dos reflorestamentos, pois estes são entendidos como necessários para a recuperação de áreas degradadas e não para fins de comercialização da madeira. No Brasil as florestas plantadas representam apenas 1% da floresta nacional. Portanto, existe um potencial enorme a ser considerado para o futuro, quando se prevê uma demanda crescente de madeira e a necessidade de grande quantidade a ser produzida.

Observa-se, que no setor da produção de madeiras, o Brasil tem dado bons exemplos quanto a iniciativas de um desenvolvimento responsável e que vem ganhando o devido respeito no cenário mundial. A empresa Klabin, por exemplo, acaba de ter o seu modelo de gestão das florestas, reconhecido pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO-ONU) ao estar sendo considerado entre os “Casos Exemplares de Manejo Florestal Sustentável”. A empresa foi pioneira na adoção do conceito de formação de corredores ecológicos que respeitam a biodiversidade,

onde em áreas de florestas plantadas de Pínus e Eucalíptus são deixados corredores de florestas naturais na proporção de 80 hectares de matas naturais para cada 100 hectares de florestas plantadas. Outro dado importante está ligado ao fato da empresa manter um Programa de Monitoramento da Biodiversidade, onde tem catalogadas mais de 1.464 espécies de plantas em suas florestas de Santa Catarina e Paraná, das quais 27 estão na lista das consideradas em extinção pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Vendo exemplos dessa natureza, observa-se que em termos de planejamento para o futuro, fica cada vez mais evidente a necessidade de se pensar em uma política que considere a preocupação de se ter um inventário territorial, com o qual se possa orientar o plantio de árvores, com manejo adequado a cada finalidade de uso e em regiões demarcadas a esse tipo de produção.

Ainda em termos de planejamento a médio e a longo prazo, é também preciso estar atento, principalmente à possibilidade de se investir na transformação desse material em bens duráveis, com valor agregado, tanto para o mercado interno, como para o mercado exportador. O Brasil tem um potencial enorme para ser, não só um simples produtor de madeira, mas principalmente, um grande transformador desse ecomaterial em bens duráveis.

A curto prazo, tendo em vista os eventos de 2014 e de 2016, o que se tem, é a grande oportunidade de se organizar e se estabelecer as diretrizes a serem seguidas, com vistas à preparação dessa vitrine no cenário mundial, em que certamen-

te terão que estar presentes manifestações de consciência ambiental, seja nas manifestações artísticas das seções de abertura, ou na forma de se conceber a infra-estrutura necessária.

Neste sentido, para os próximos sete anos, a madeira apresenta-se como um dos materiais a serem considerados nos projetos destinados à infra-estrutura necessária ser construída.

Dentre as possibilidades de aplicação estrutural das madeiras provenientes de florestas plantadas está a associada à técnica da madeira reconstituída na forma de Madeira Laminada Colada (MLC). Neste processo, entende-se por lâminas, as camadas produzidas por tábuas retiradas de troncos de árvores consideradas ainda jovens (idade entre 20 e 30 anos). Essa forma de aplicação da madeira em elementos estruturais, permite aos projetistas, vencer grandes vãos, sob as mais variadas formas retas ou curvas, projetando peças de grande porte, e tendo como base, peças de pequenas dimensões, como são as tábuas obtidas de árvores produzidas em florestas plantadas. O efeito final é o de uma estrutura imponente, eficiente, com grande destaque estético e

Produção industrializada de peças pré-fabricadas e exemplos no Brasil. Fotos do autor

enorme valor ambiental. Essas construções são verdadeiros depósitos de carbono estocado.

Existem vários exemplos de construções projetadas em MLC pelo mundo,principalmente em países onde a consciência ambiental é levada em consideração já na decisão do projeto.

Alguns exemplos de construções na Europa.
Foto cedidas ao Prof. Szücs pelo Syndicat National des Constructeurs de Charpentes em Bois Lamellé Collé da França
Alguns exemplos de construções na Europa

Um belo exemplo de aplicação da madeira na forma de estrutura em MLC é o caso do aeroporto de Oslo, na Noruega, inaugurado em 1998 e que foi concebido para ser o mais moderno aeroporto do mundo em estruturas de madeira. Os projetistas, ao conceberem a estrutura de cobertura dos 24.500m2 do aeroporto Gardermoen, consideraram o interesse de se impressionar os visitantes com a capacidade tecnológica norueguesa. Para isto, projetaram peças curvas com comprimento de 136m, produzidas em “White pine”. Da

Oslo Gardermoe Aeroporto – Noruega
(para mais informações, acesse: www.aecbytes.com/feature/2005/Norway_prefab.html)
Foto do autor

mesma forma, pretendiam impressionar também pela componente ecológica embarcada na solução, ao se adotar um material que representa um grande depósito de carbono.

Além disso, deram a demonstração de perfeita harmonia entre os materiais empregados, ao fazerem uma composição da MLC com colunas de concreto e hastes metálicas

Na América Latina, o Chile é o país com maior tradição no uso da MLC nas construções, contando com centros comerciais, hotéis, passarelas, escolas e outras.

Alguns exemplos de construções em MLC no Chile. Fotos do autor

No Brasil são poucos os exemplos e isto se deve também ao fato de que são poucas as escolas de engenharia e de arquitetura que tratam da aplicação das madeiras sob a técnica da MLC. Com raras exceções, o que se tem, são currículos escolares voltados para as construções em concreto armado e metálicas. Mesmo assim, podem ser encontradas algumas obras onde a MLC foi adotada. Em algumas mais antigas, observa-se inclusive a utilização de madeira proveniente da mata nativa, quando na verdade a técnica da MLC surgiu da necessidade de se utilizar as madeiras produzidas em florestas plantadas. Como no Brasil, até bem pouco tempo existia madeira da mata nativa com grande disponibilidade comercial e baixo custo, foi mais cômodo e até viável adotar

algumas espécies com características físicas que fossem adequadas a essa técnica.

Algumas construções mais recentes no Brasil. Fotos do autor

Atualmente, o Brasil conta com pelo menos duas empresas capacitadas a produzirem elementos estruturais em MLC. Uma delas trabalha com o Pinus taeda e a outra com o Eucaliptus grandis. No entanto, para atender a um projeto ambicioso de construções que irão compor a infra-estrutura voltada para os eventos citados de 2014 e de 2016, essas empresas terão que se adequar a uma demanda de projetos prevendo grandes estruturas. Mas isto é perfeitamente viável, desde que haja uma decisão clara no sentido de se adotar uma posição inequívoca de compromisso com as questões ambientais e de se incluir a madeira na concepção desses projetos.

Carlos Alberto Szücs é Professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: CONSIDERAÇÕES SOBRE ALOCAÇÃO DE IMPACTOS ENTRE O AÇO E AS ESCÓRIAS SIDERÚRGICAS

Marcella Ruschi Mendes Saade
Betina Marques de Oliveira
Maristela Gomes da Silva

A indústria siderúrgica, já há algum tempo, prioriza ações que minimizem as cargas ambientais do processo de produção do aço. Em virtude disso, todas as usinas siderúrgicas brasileiras possuem sistemas de gestão ambiental implantados ou em fase final de implantação (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2009).

A quantidade de co-produtos da produção do aço gira em torno de 450 a 500 kg por tonelada de aço bruto produzida, com as escórias siderúrgicas representando mais de 70% deste total. Em função da grande quantidade de escórias siderúrgicas gerada, observa-se um esforço da siderurgia para encontrar alternativas para sua reciclagem, tendo a construção civil como importante mercado consumidor.

A forma mais destacada de emprego de escória de altoforno na construção civil ainda é a sua adição na fabri-

cação de cimento Portland. A escória de aciaria, por sua vez, tem sido empregada como agregado siderúrgico na pavimentação rodoviária. Em qualquer cenário, é muito importante avaliar o desempenho ambiental, a competitividade e a atratividade econômica das escórias siderúrgicas como matérias-primas para produção de materiais de construção civil.

Nesta mesma linha, o desempenho ambiental de produtos e processos tornou-se um assunto chave, e, devido a isto, a busca por maneiras de minimizar os seus impactos sobre o meio ambiente tornou-se uma tendência do mundo corporativo. Com isso, muitas empresas encontraram caminhos vantajosos de melhoria de desempenho ambiental, que vão além das convencionais estratégias de prevenção de poluição e dos programas de gerenciamento ambiental. Um destes caminhos é sustentado pela metodologia de Análise de Ciclo de Vida (LCA) (CURRAN, 1996).

O ciclo de vida de um produto consiste de todos os estágios inerentes à sua existência, com registros que começam com a extração da matéria-prima necessária para sua produção e terminam com a sua disposição final. A Análise de Ciclo de Vida (LCA) é uma metodologia de avaliação da carga ambiental de processos, de sistemas e de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida (BAUMANN; TILLMAN, 2004).

Por motivos de eficiência e praticidade, a LCA é comumente dividida nas etapas de definição dos objetivos e escopo, na qual o propósito da análise é especificado;

análise de inventário, na qual são realizados os cálculos das emissões produzidas e dos recursos utilizados; e, por fim, análise de impactos, na qual as emissões e o uso de recursos são relacionados a diversos problemas ambientais.

Abordagem metodológica

Pode-se segmentar a realização do presente trabalho nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, abrangendo os aspectos metodológicos da Análise de Ciclo de Vida, bem como o estudo das principais fases do processo produtivo do aço; aplicação da metodologia de Análise do Ciclo de Vida em um estudo de caso (empresa siderúrgica A); análise e discussão dos resultados, considerando os critérios de alocação por massa e valor econômico do aço e de seus co-produtos.

Definição dos objetivos e escopo

O estudo tem por objetivo, principal, analisar, comparativamente, os resultados de Análises do Ciclo de Vida (LCA's) simplificadas do aço e das escórias siderúrgicas, com base nos critérios de alocação de impactos por massa e valor econômico dos produtos e co-produtos gerados, de forma a caracterizar a carga ambiental do aço e das escórias siderúrgicas. Aplicou-se a metodologia da LCA em um estudo de caso (empresa siderúrgica A), cujos dados de produção foram coletados e organizados na análise de inventário.

Considerou-se como unidade funcional mais conveniente para o estudo uma tonelada de placas de aço produzidas, que constitui o produto final desta siderúrgica.

Para mensurar as consequências ambientais do processo siderúrgico, optou-se por avaliar o impacto sobre a saúde humana, sobre os recursos naturais e sobre a qualidade dos ecossistemas, categorias contempladas nos métodos de avaliação de impactos mais conceituados perante a comunidade científica. Cada categoria de impacto abrange diferentes classes de impactos.

Análise de inventário

A modelagem do ciclo produtivo do aço exigiu a coleta de dados específicos referentes à empresa objeto do estudo de caso, levando em consideração as fronteiras do sistema estabelecidas na definição do objetivo e o escopo da análise. A coleta foi realizada por meio de visitas à Empresa A, para reuniões com funcionários da área de gestão em meio ambiente da empresa. Os dados, obtidos de relatórios apresentados ao órgão ambiental, estão protegidos por sigilo.

Análise de impactos

Conduziu-se uma avaliação dos impactos ambientais para cada critério de alocação, de forma a considerar as principais diferenças entre os resultados apresentados e realizar a análise das implicações decorrentes.

O método escolhido para a análise de impactos foi o EcoIndicator 99, um modelo consistente com as diretrizes preconizadas pela norma ISO 14.042:2000, cujo uso é difundido e reconhecido mundialmente.

A plataforma de apoio selecionada para a realização da LCA foi o software SimaPro 7.1, por possuir grande flexibilidade de manipulação, simplicidade e adaptabilidade a diversos objetivos.

Apresentação e discussão dos resultados

A interpretação dos resultados é realizada por meio da avaliação dos impactos da geração das escórias de alto-forno e aciaria relativos aos impactos da produção de uma tonelada de placas de aço. Serão apresentadas, por meio de gráficos e figuras, as diferenças obtidas com os critérios de alocação. Os demais fluxogramas podem ser encontrados em Oliveira e Saade (2010).

Avaliação de impactos ambientais

As FIGURAS 1 a 4 representam as etapas de agrupamento dos efeitos ambientais decorrentes da produção do aço e das escórias siderúrgicas (OLIVEIRA; SAADE, 2010).

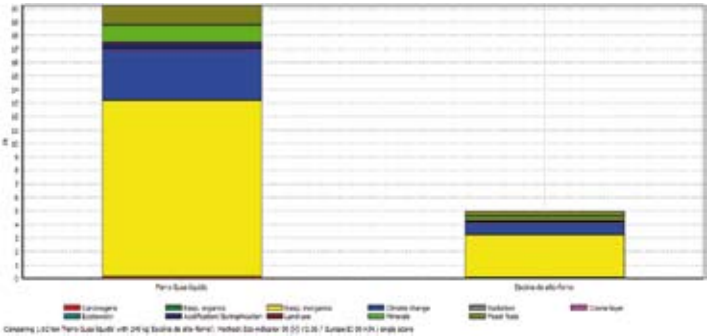


Figura 1: Agrupamento dos efeitos ambientais do alto-forno: critério de alocação por massa (OLIVEIRA, SAADE; 2010).

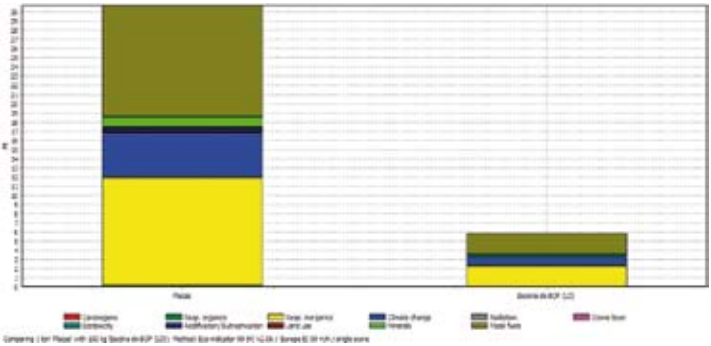


Figura 2: Agrupamento dos efeitos ambientais da aciaria: critério de alocação por massa (OLIVEIRA, SAADE; 2010).

Figura 3: Agrupamento dos efeitos ambientais do alto-forno: Critério de alocação por valor econômico (OLIVEIRA, SAA-DE; 2010).

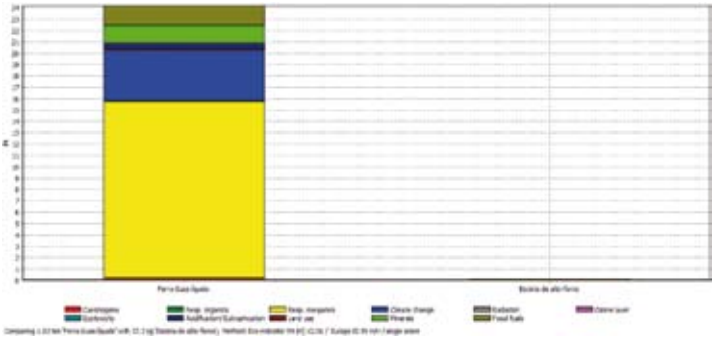
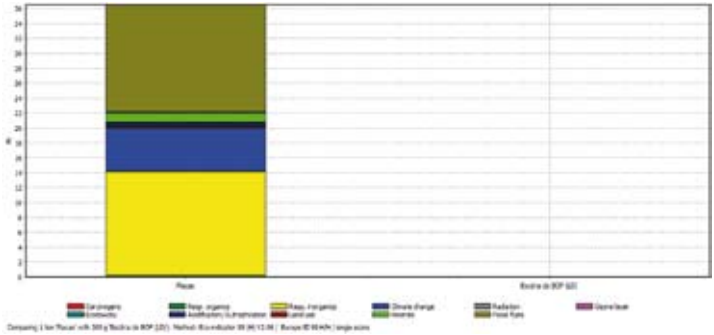


Figura 4: Agrupamento dos efeitos ambientais da aciaria: critério de alocação por valor econômico (OLIVEIRA, SAA-DE; 2010).



A análise das FIGURAS 1 a 4 permite a constatação da maior contribuição das escórias siderúrgicas para a carga ambiental do processo, quando da utilização do critério de alocação por massa. Estes resultados são condizentes com o esperado, uma vez que a massa de escória siderúrgica produzida é consideravelmente mais significativa, em relação à produção de uma tonelada de placas de aço, do que o seu valor econômico.

O agrupamento permitiu a visualização do total de impactos ambientais decorrentes da geração do produto e do co-produto avaliados, bem como a contribuição de cada categoria de impacto para este total.

Os resultados apresentados levam à constatação de que

as escórias siderúrgicas geradas durante o processo produtivo do aço possuem, associadas a elas, cargas ambientais diferentes, dependendo do critério diretor da alocação dos impactos. Tal diferença influencia o peso da "mochila ecológica" associada à produção do aço, uma vez que, quando se aloca considerável parte do impacto às escórias siderúrgicas (na alocação com base na massa, por exemplo), minimiza-se a carga ambiental do aço, e vice-versa.

Considerações finais

A análise por meio da metodologia de análise do ciclo de vida (LCA) permite quantificar e qualificar os benefícios ambientais resultantes da reciclagem dos co-produtos siderúrgicos. Surge, porém, uma dificuldade real quando se consideram as complexas interações existentes entre o ciclo de vida do produto e do co-produto, uma vez que a carga ambiental do processo deve ser ponderadamente dividida. Como instrumento de solução, podem ser utilizados diferentes critérios de alocação de impactos (com base na massa, no valor econômico ou no consumo energético do produto e de seus co-produtos).

O resultado fundamental deste artigo é o entendimento da influência da escolha do critério de alocação de impactos na metodologia de Análise do Ciclo de Vida (LCA), fornecendo informações que fundamentam uma avaliação mais adequada e consciente do processo em questão.

A avaliação dos impactos ambientais indicou que a adoção do critério de alocação por massa implica numa maior contribuição da carga ambiental das escórias siderúrgicas para o total de potenciais impactos ambientais do proces-

so siderúrgico, quando comparado à adoção do critério de alocação por valor econômico.

Partindo dessas diferenças, destaca-se a necessidade de buscar um equilíbrio quanto à alocação dos impactos, de forma a encontrar uma percentagem de distribuição que, ao mesmo tempo, garanta a atratividade econômica, ambiental e social das escórias siderúrgicas (entendida como valor de uso), sem prejudicar o também valor econômico, ambiental e social do aço.

Recomenda-se, para tanto, o desenvolvimento de pesquisas complementares que comparem a bagagem ambiental das escórias siderúrgicas e de suas alternativas como matéria-prima, em um cenário de competitividade mercadológica, avaliando e discutindo a influência da decisão tomada quanto à alocação de impactos em processos industriais que utilizem as escórias siderúrgicas como matérias-primas (caso das escórias de alto-forno na indústria cimenteira e das escórias de aciaria como agregado siderúrgico na construção civil).

Marcella Ruschi Mendes Saade é Engenheira, do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo
Betina Marques de Oliveira é Engenheira, do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo
Maristela Gomes da Silva é Professora associada do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMANN, H.; TILLMAN, A. The hitch hiker's guide to LCA: An orientation in life cycle assessment methodology and application. Londres: Studentlitteratur, 2004. 543 p.

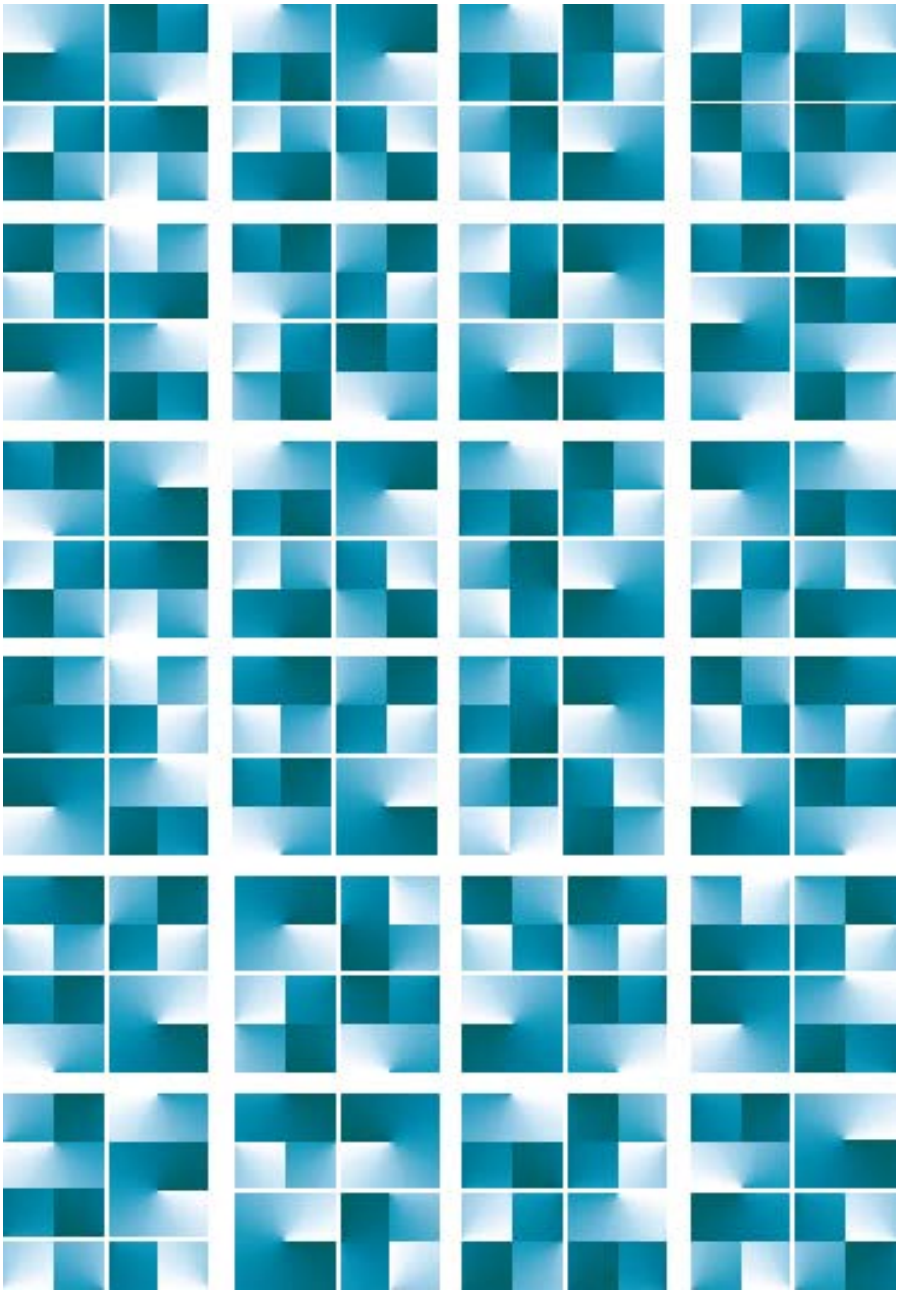
CURRAN, M. A. Environmental life cycle assessment. Nova York: Macgraw - Hill, 1996. 363 p.

ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. Análise do ciclo de vida aplicada ao setor da construção civil: Revisão da abordagem e estado atual. Salvador: ANTAC, 2000.

INSTITUTO AÇO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2009. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/downloads/Relatorio_2009.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2010.

OLIVEIRA, B. M.; SAADE, M. R. M.. Contribuição à aplicação da análise do ciclo de vida na indústria siderúrgica: critérios para alocação de impactos. 2010. 94 f. Projeto (Graduação) - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G. Análise do ciclo de vida aplicada ao setor de construção civil: revisão da abordagem e estado atual. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais. ENTAC 2000, Salvador, 2000, p. 51-59.



CONSTRUÇÕES DO FUTURO

INTRODUÇÃO

Alexandra A. Maciel.

De acordo com dados do ENERGY RESEARCH GROUP (ERG, 1999), as edificações usam, ao menos, 50% de toda a energia utilizada em nosso planeta. A maior parte deste percentual relaciona-se ao uso de energia para aquecimento, resfriamento e iluminação e o restante para as indústrias e a construção de edifícios. Dessa forma, a maior parte deste consumo é relacionada diretamente aos aspectos da arquitetura e ao uso do espaço. Neste caso, a integração ambiental do projeto do edifício através de estratégias passivas são fundamentais para conservação de energia.

Para implementar um projeto com tais características é necessário que os arquitetos comecem a considerar o problema térmico entre o complexo número de limitantes a serem geridos em projeto, o que envolve a dupla consideração do consumo energético e do conforto.

A idéia de que uma agenda de arquitetura pode ser enriquecida pela consideração climática pode ser também relacionada a uma pequena diferença de atitude com relação à tecnologia e sistemas mecânicos. A consideração da variação climática é uma meta arquitetônica consciente num nível conceitual fundamental. De acordo com Szokolay o pensa-

mento científico deve impregnar os estágios iniciais de projeto para impedir que a arquitetura retroceda, tornando-se uma simples forma de arte, em que não haja formas objetivas de classificá-la ou de qualificá-la (SZOKOLAY, 2002).

A incorporação destes aspectos ao processo de projeto arquitetônico apresenta o verdadeiro potencial de contribuir para construções do futuro, uma vez que independente das tendências estéticas, esta favorece a subsistência das nossas futuras gerações pelo menor impacto ambiental que geram.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ERG. Solar Bioclimatic Architecture 2. Renewable Energy Series. Ireland: Energy Research Group, School of Architecture, University College of Dublin 1999.

GOULART, S. e PITTA, T. Advanced topics in Bioclimatology to building design, regarding environmental comfort. PPGEC-UFSC. Florianopolis. 1994

A CONSIDERAÇÃO DE QUESTÕES BIOCLIMÁTICAS NA ARQUITETURA DO SÉCULO XX

Dr. Alexandra A. Maciel

As descobertas científicas dos séculos XVI à XVIII e a revolução industrial estimularam o nascimento precoce do sonho industrial e tecnológico do século XX. Este foi baseado no consumo de energia fóssil e conduziu a uma visão tecnocêntrica e antropocêntrica do habitat humano, de acordo com WINES (2000). Ele aponta o Movimento "Arts and Crafts" e o "Art Nouveau", no final do século XIX, como os últimos estilos de arquitetura a celebrar a relação entre a arte do edifício e as formas naturais.

Dessa forma, as influencias tecnológicas e industriais, enraizadas em uma mudança cultural e econômica, foram argumentos persuasivos sobre o imaginário estilístico, que tornou-se sinônimo de um visual progressivo na arquitetura. As edificações assumiram formas originadas de turbinas a fábricas, de foguetes a estações espaciais. Os pioneiros do Modernismo abraçaram a sedução da tecnologia, dos ideais utilitários e de uma reforma social das agendas para o novo homem de uma sociedade industrial. Como resultado, arquitetos do início do movimento moderno tornaram-se compromissados com o formalismo e funcionalismo e novas tecnologias, raramente considerando questões como impactos ambientais.

Entretanto, a ideia de que uma agenda arquitetônica pode ser enriquecida pela consideração do clima pode ainda ser ilustrada por um número de exemplos modernistas no início e meio do século XX, que foram construídos antes da adoção indiscriminada dos sistema mecânicos (FISHER, 2004). Isto também pode estar relacionado a uma simples diferença de atitude quanto à tecnologia e sistemas mecânicos e a consideração da variação climática como uma meta arquitetônica consciente, em um nível conceitual fundamental.

"Em seus últimos trabalhos Le Corbusier reconheceu, entre outras coisas, a importância do sombreamento e da ventilação natural, mesmo se vindo de um ponto de vista arbitrariamente e predominantemente estético (TOMBAZIS, 2002)."

Peter Fisher menciona o trabalho de Le Corbusier no projeto do Edifício Mill Owners em Ahmedabad em 1954, no qual ele redescobre a forma do edifício através de um filtro ambiental elementar (Figura 1). A resposta dos componentes arquitetônicos à diversidade ambiental é a estratégia primária do controle ambiental.

Figura 1- Edifício Mill Owners. Ahmedabad (fonte:.http://www.public.iastate.edu/~bfoth/mills.html).

A obra do arquiteto Alvar Aalto também demonstra forte preocupação ambiental. Estas preocupações permitem que a estratégia ambiental torne-se parte da definição do partido arquitetônico. Na biblioteca de Wolfsburg (Figura 2), embo-

ra esta pertença ao estilo internacional predominante, seu projeto também explora a tipologia climática altamente apropriada ao contexto específico. As soluções adotadas respondem ao menor nível de luz diurna do inverno, tornando a luz diurna a principal preocupação.

Figura 2- Biblioteca de Wolfsburg, Alemanha. Fonte: Coleção da autora.

Mas ninguém poderia ser mais referencial para a arquitetura moderna no século XX e ainda ser a base de referencia de princípios de integração arquitetônica ao contexto local do que Frank Lloyd Wright. Até a virada do século XX, ele foi uma forte voz de resistência e constantemente reagiu contra o mundo contemporâneo ao seu redor, nos Estados Unidos e Europa. Wright proclamou a necessidade de uma nova arquitetura "orgânica". Na realidade, para ele, a verdadeira arquitetura moderna e a arquitetura orgânica eram a mesma coisa (ALOFSIN, 1994).

Ele argumentava que os edifícios deveriam responder às condições naturais de seus sítios. Ele demonstrou uma profunda devoção aos "materiais naturais", argumentando que cada material deveria ser empregado somente nas formas que fossem consistentes com suas qualidades mais inerentes, e ainda estimulou repetidamente aqueles materiais ao limites extremos de sua tolerância (CRONON, 1994).
Estas ações demonstram que não existe necessidade de acreditar que uma arquitetura integrada deveria abando-

nar toda a evidência de alta tecnologia, como nós ouvimos no discurso de alguns arquitetos e eco movimentos. Assim como CRONON (1994) aponta, Wright articulou uma filosofia na qual ele acreditava estar baseado todo o seu trabalho.

E, dessa forma, é importante perceber que sua visão estética e filosofia moral eram certamente embebidas em um cerne de valores do idealismo romântico do século XIX (ele já estava em sua meia idade na virada do século 20).

Quando Wright utiliza os termos arquitetura orgânica, individualismo, democracia e natureza, ele estava expressando os valores do século XIX, demonstrando uma profunda convicção que a principal meta da ciência e da arte era descobrir princípios de ordem implícitos "que revelariam a unidade escondida de humanidade e natureza". O que Wright fez com grande habilidade foi pegar essas ideias e demonstrar suas possibilidade para o futuro de um modo original que, de repente, pareciam inovadores e óbvios ao mesmo tempo. Em um texto chamado "Filosofia das Artes", Wright sintetiza seu estilo, o qual ele acreditava fosse a manifestação de um ideal baseado em um princípio (CRONON, 1994). Ele declara que o artista deve fazer mais do que meramente imitar a natureza, ele deve vê-la com um olhar profético, destilando a beleza natural de sua essência convencional, e arquitetura seria a arte mais apropriada para ensinar essa lição. Esta é a essência do que ele chamou "arquitetura orgânica".

Entretanto, os elementos do Modernismo e sua geometria pura "pareceram ser mais facilmente "empacotáveis", mais acessíveis à imitação, mais rigorosamente formais e ajustáveis em termos teóricos" (WINES, 2000). E também acharam

abrigo na indústria da construção porque estes elementos poderiam ser facilmente traduzidos em tecnologias baratas, funcionais e rápidas. Embora, a cortina de vidro pudesse ser utilizada no movimento moderno em equilíbrio com os requerimentos do contexto, integrando elementos de sombreamento, aberturas para ventilação como parte de uma filosofia de projeto, o entendimento destas soluções e a atitude quanto a tecnologia e sistemas mecânicos não era a mesma. Mais tarde, essas soluções começaram a ser consideradas apenas como um grupo de elementos pertencentes a um "estilo" e aplicados sem a existência de qualquer comprometimento com o entorno e o meio ambiente. Mesmo os ideais do funcionalismo e de um programa social para o "novo" homem foram eliminados pela pureza icônica de uma era do imaginário da máquina dentro de um pluralismo pós-moderno da era do consumidor.

Mas, desde os anos 60, preocupações climáticas foram sendo redescobertas. Em 1962, o livro de Rachel Carson, Primavera Silenciosa (CARSONS, 2002), trouxe à luz as preocupações com ecologia e motivou o movimento jovem pelo meio ambiente que se seguiu. Em 1963, o termo bioclimático foi utilizado pela primeira vez por Victor Olgyay, relacionando dados climáticos a limites de conforto térmico (OLGYAY, 1973). O termo 'verde' também emergiu na arquitetura, mas tornou-se associado mais com o movimento contra-cultura do que com o movimento ambientalista alinhado com a esquerda dos anos 60. Dessa forma, ele perdeu sua conexão com a critica de inclinação esquerdista da economia e do status quo político (HAGAN, 2001). A crise do petróleo dos anos 70 também estimulou o desenvolvimento de um campo de pesquisa em eficiência energética, incluindo tecnologia da edifi-

cação, que continuava mais relacionada ao desenvolvimento de tecnologias para sustentar o status quo existente do que para colocar em questão a estrutura econômica existente e os padrões de vida. Este campo de pesquisa estimulou a então chamada arquitetura 'solar', que envolveu sistemas técnicos para soluções de aquecimento térmico dentro de uma perspectiva ainda tecnocêntrica. Isto foi gradualmente desvanecendo, uma vez que os componentes da tecnologia "ambiental" foram tratados como "instalados" mais do que elementos "expressos" do projeto (WINES, 2000).

Foi no final dos anos 80 e começo dos 90 do séc. XX, como um resultado de uma pressão favorável e de uma crescente consciência da população global, que o movimento ambiental começou a ganhar espaço no processo político para requerer e trabalhar por ações tangíveis pelos governos. Então, no final dos anos 80, com o Relatório Brundtland da Comissão das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o termo 'sustentável' sobrepôs o termo 'verde' e também ganhou um significado político e econômico. Embora na arquitetura este termo esteja aberto a uma gama de interpretações contraditórias, este basicamente se focou na perspectiva do impacto do edifício no ambiente local através da energia embutida dos materiais empregados e sua durabilidade e o uso de água e energia.

Agora, a questão do aquecimento global é um fato confirmado e comunidades governamentais e empreendimentos internacionais estão liderando uma série de conferências para buscar ações globais. E, neste contexto, o ambiente construído tem sido identificado como uma grande questão dentro do problema ambiental total, considerando seu im-

pacto sobre o consumo global de energia, uso de materiais e emissões de carbono.

Infelizmente, essas questões não exercem influência sobre a expressão arquitetônica do arquiteto em geral. Os interesses econômicos interdependentes do mundo e seus governos igualmente motivados pelo lucro estão ainda mantendo o status quo do 'progresso' através dos clássicos princípios da ciência mecanicista e têm continuado a determinar os meios e as mensagens da arquitetura (WINES, 2000). Portanto, o imaginário mecanicista foi mantido com um tipo de celebração das características da moda "high tech" como o vidro plano, sistemas estruturais expostos e o aço dobrado ou escovado. O projeto formalista é predominante mesmo nas derivações que se seguem ao período modernista e a relação específica entre o sítio, o clima e o edifício e, a consideração da dinâmica do ambiente arquitetônico, são frequentemente a exceção mais do que a regra. Um exemplo das questionáveis atribuições que o arquiteto tem empreendido na arquitetura contemporânea é a sua busca por conseguir a atribuição de construir os edifícios mais altos do mundo (que representam um enorme impacto ambiental) sem nenhuma reflexão sobre o problema ambiental.

O projeto ambiental emergiu como uma critica a este mercado induzido pela aceleração do consumo de energia, materiais e idéias. Entretanto, existe o sério risco de repetir a febre da arquitetura "solar" dos anos 70, e que logo morreu, se se mantiver o direcionamento científico com ênfase somente em dimensões quantitativas como abordagem (propriedades térmicas, simulações, análise do ciclo de vida, etc). HAGAN (2001) identifica que arquitetura ambiental está agora di-

vidida entre uma minoria que pretende retornar ao estado pré-industrial (que clama por um renascimento das tradições artesanais e técnicas vernaculares) e uma maioria racionalista que está interessada em tecnologias desenvolvidas e tecnologias de projeto que sejam ambientais mas contemporâneas. A ênfase da abordagem racionalista está no edifício, compreendendo-o como um objeto físico com seus dispositivos ambientais assim como captadores de vento, chaminés solares, zonas de amortecimento, etc, e não no conceito do edifício como um todo. Dessa forma, essa maioria racionalista ainda não coloca em questão a estrutura tecnocentrista e não integra nenhuma preocupação estética à expressão arquitetônica.

Wines (2000) diz que é necessário liberar a arquitetura da visão mecanicista, da relação do homem com a natureza e seus limitadores usuais, assim como o estilo industrial, a tecnologia do desperdício e as noções obsoletas do funcionalismo. A visão de progresso deve ser também avaliada em termos do seu impacto ambiental porque a forma dos edifícios também será demandada a responder aos limitados recursos e requerimentos ambientais. A expansão do movimento ambientalista está forçando uma reavaliação radical das prioridades e preconcepções dos projetistas além das suas usuais motivações de estilo e teoria, para discutir arquitetura ambiental também como uma expressão cultural. E, dessa forma, existe o desafio de desenvolver padrões ecológicos e um enquadramento referencial ético e filosófico.

Em seu livro “Taking Shape”, Susannah Hagan (HAGAN, 2001) refere-se ao “ainda emergente estado de uma arquitetura que está se engajando em um novo contrato de coo-

peração entre o ambiente natural e o construído, (...)" Wines (2000), apropriadamente, comparou o estado evolucionário no qual a arquitetura ambiental se encontra ao crescimento e papel do Modernismo em suas fases iniciais. "O trabalho de Adolf Loos, Louis Sullivan e Peter Behrens, no começo do século XX, ainda retém muitas das referências estilísticas e deferência a uma escala metropolitana remanescente do século XIX (WINES, 2000). Mais tarde, o trabalho de arquitetos assim como Mies Van der Rohe e Le Corbusier já apresentavam um Modernismo maduro, em uma bem definida expressão de forma e conteúdo. De forma similar, os aspectos de integração ambiental serão expressos na próxima década, em uma forma mais consistente e evidente, no desenvolvimento do projeto arquitetônico. Hagan (2001) sugere que arquitetura ambiental seja talvez "um estágio mais maduro do próprio Modernismo, no qual o nascimento de uma aplicabilidade universal está novamente surgindo, dessa vez com uma consciência muito mais sofisticada da variação local". É muito cedo para ter certeza acerca destas declarações mas, certamente é verdadeiro, assim como Wines (2000) afirma, que "este é um dos períodos mais potencialmente desafiadores da inovação arquitetônica da história."

Hoje, existem alguns poucos exemplos de projetos arquitetônicos nos quais seja possível identificar claramente a influência de questões bioclimáticas sobre o partido arquitetônico. O projeto bioclimático está inserido em um conceito maior de projeto ambiental, que também envolve o chamado projeto sustentável. Entretanto, a abordagem bioclimática se diferencia da abordagem sustentável porque está focada na integração do edifício ao clima local e não está limitada pelos materiais a serem adotados. HAGAN (2001) aponta que esta

arquitetura pega o que lhe é conveniente das abordagens pre-industrial e ambiental racionalista. Portanto, esta não pode ser "etiquetada" às tecnologias "low ou high-tech", aos materiais sintéticos ou naturais, às estratégias ambientais passivas ou ativas, à expressão ou à operação. Na realidade esta arquitetura abraça tecnologias avançadas assim como tradicionais. "O resultado não é uma arquitetura gerada a partir de uma tecnologia, como em princípio aconteceu com o Movimento Moderno, mas uma tecnologia, ou melhor uma gama de tecnologias inseridas em arquiteturas pré-existentes, que são então reformuladas em diferentes graus, de acordo com o rigor com o qual a agenda ambiental é perseguida" (HAGAN, 2001)." Nestes exemplos a integração de tecnologia ambiental e conteúdo estético já é perceptível, e esta pode ser a chave da mudança.

No cenário internacional a obra do arquiteto Brian Ford é um exemplo de soluções equilibradas e atuais de questões formais e ambientais dentro da expressão arquitetônica. Seu conhecimento acadêmico como professor e diretor da Escola do Ambiente Construído na Universidade de Nottingham e a prática vinda de seu trabalho na Brian Ford e Associados e na "WSP Environmental and Peak Short Associates", estimularam seu entendimento sobre a aplicação prática das questões ambientais em projeto.

Na sua prática, ele desenvolveu trabalhos que focaram-se na qualidade arquitetônica juntamente com uma abordagem inovativa através da eficiência energética. Ele tem uma experiência considerável no projeto de estratégias de resfriamento passivo e ventilação natural em edifícios ao redor do mundo, assim como o Estádio Olímpico de Sidney, Austrália,

o Museu Aeroespacial de Duxford no Reino unido e a cervejaria de Peake Short em Malta.

O Edifício da cervejaria Farsons em Malta (Figura 3) integra forma, construção e ambiente interno. Ele utiliza conceitos da arquitetura tradicional, nos quais a forma construída e os materiais são utilizados para amenizar os efeitos do ambiente externo. Brian Ford enxerga o controle do ambiente interno como uma responsabilidade do arquiteto e não como um serviço para os engenheiros.

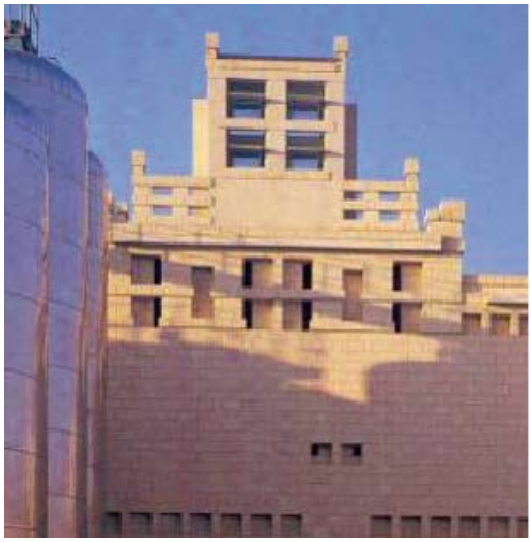


Figura 3 – Cervejaria de Peake Short em Malta (fonte: (RICKABY, 1991).

O edifício é muito bem sucedido neste sentido, a radiação solar em Malta é muito intensa mas o novo hall de processamento da cervejaria é mantido a uma temperatura abaixo de 27oC, puramente através da ventilação natural. O resfriamento é o principal aspecto ambiental desempenhado pelo edifício. A estratégia do arquiteto foi enclausurar o hall de processamento dentro de um espaço que age como um amortecedor entre o hall e o ambiente externo. Então, a única superfície do hall que é exposta externamente é a cobertura. No verão o hall de processamento é isolado deste espaço, que neste caso se abre para o exterior. O calor absorvido pelas paredes externas é re-irradiado dentro deste espaço, e o ar quente que sobe através do espaço sai através de três torres na cobertura, trazendo

para dentro ar externo resfriado dos níveis mais baixos, em um efeito chaminé de ventilação natural (RICKABY, 1991). O efeito chaminé é potencializado pelo ganho solar através de superfícies de vidro nas torres e na cobertura no espaço que funciona como zona de amortecimento (Figura 4).

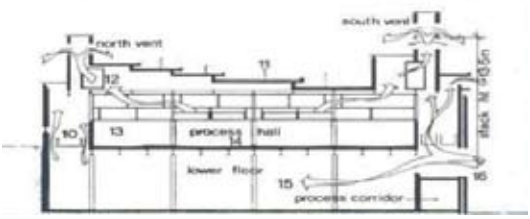


Figura 4- Ilustração do esquema do efeito chaminé

No Brasil, podemos mencionar a obra do arquiteto Oswaldo A. Bratke (1907-1997). Ele foi um importante representante da arquitetura modernista brasileira. Inicialmente impressionado pelo trabalho de Frank Lloyd Wright, Bratke mudou rápido para um método construtivo apropriado e de adequado custo-benefício, implementado através de elementos tradicionais. O princípio primordial da obra de Bratke é a adaptação do edifício às necessidades humanas, que o conduziram a procurar entender as necessidades e desejos dos clientes. Seu trabalho é reconhecido por uma larga escala de projetos residenciais e pelo plano urbanístico da Vila da Serra do Navio, que é seu trabalho mais famoso (Figura 5) (SEGAWA and DOURADO, 1997).

Figura 5- Construção da Vila da Serra do Navio na Amazonia. Fonte: (RIBEIRO, 1992)

A companhia de mineração ICOMI contratou Bratke nos anos 50 para desenvolver o plano urbanístico de duas vilas no estado do Amapá, a vila de Serra Leona e a vila da Serra do Navio. Bratke, junto com os arquitetos Ernesto Bonfill e Domingos Mazei, mudaram-se para o Amapá e

viveram lá durante os quatro anos de implantação das vilas e acompanharam o desenvolvimento da sua construção.

O próprio Bratke diz “este não foi simplesmente um contrato de um projeto de vilas e casas, a responsabilidade do funcionamento da proposta estava implícita. A frequência das chuvas era muito intensa; a media anual total era de 2000mm, máxima de 100mm/hora. A média de temperatura era de 28oC, e a máxima de 32oC. Os ventos predominantes apresentavam baixas velocidades médias. Dessa forma, as condições climáticas poderiam trazer problemas se não consideradas, assim como o mofo poderia reduzir a vida útil de muitos materiais. Então, é um trabalho gigantesco para o arquiteto encarar e dar solução a estas condições”.

Dessa forma, neste projeto, Oswaldo Bratke trabalhou em consonância com o ambiente local, e não impôs um modelo urbano tradicional. Ele escolheu analisar o modo de vida e as tecnologias construtivas que as comunidades locais haviam encontrado para viver em harmonia com o clima quente e úmido da região. Portanto, ele criou habitações com grelhas móveis e paredes de cobogó, tudo para estimular a ventilação e diminuir o calor (ver Figura 6 e Figura 7).

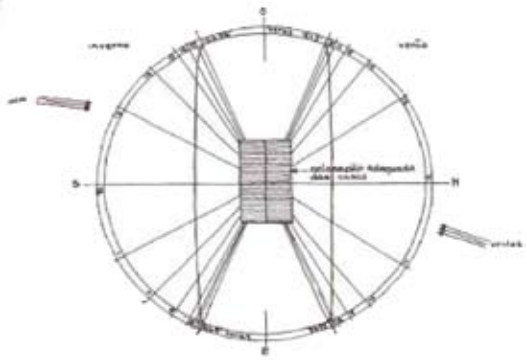


Figura 6 – Análise da insolação, luz natural e ventilação. Fonte: (RIBEIRO, 1992)

As soluções inovadoras fizeram da Vila da Serra do Navio um modelo, que também incluiu a consideração do saneamento

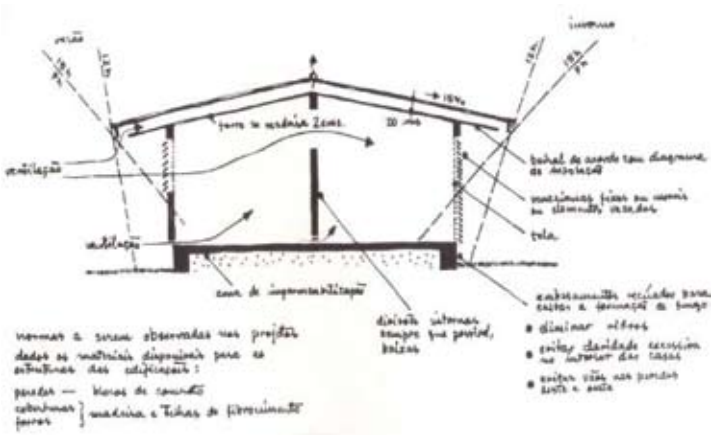


Figura 7- Estratégia de ventilação cruzada e largos beirais. Fonte: (RIBEIRO, 1992)

ambiental através da instalação de uma Estação de Tratamento de Esgotos. Mesmo hoje, as soluções desenvolvidas por Bratke podem ser reconhecidas nas fachadas das casas e na rede de iluminação pública. Existem vários testemunhos da comunidade local, que destacam o conforto ambiental no meio do clima quente úmido amazônico. O plano urbanístico representa um dos exemplos mais positivos no contexto da região amazônica.

Estes exemplos demonstram que a perspectiva ambiental e a estética não são mutuamente exclusivas e que, assim como HAGAN (2001) aponta, " estes aspectos podem informar-se mutuamente para produzir um modelo possível para a arquitetura, que existe somente embrionariamente no presente, uma arquitetura inclusiva que abraçe ambos, a expressão formal e a operacional dentro de um enquadramento ambiental."

Alexandra Albuquerque Maciel é Analista do Ministério do Meio Ambiente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALOFSIN, A. (1994) Frank Lloyd Wright and Modernism. In: Frank Lloyd Wright, Architect. New York: RILEY, Terence (ed.), The Museum of Modern Art.

CARSON, R. (2002). Silent Spring. New York, Mariner Books.

CRONON, W. (1994) Inconstant Unity: The passion of Frank Lloyd Wright. In: Frank Lloyd Wright, Architect. New York: RILEY, Terence (ed.), The Museum of Modern Art.

FISHER, P. (2004). Experiencing climate: architecture and environmental diversity. Evironmental diversity in architecture. K. STEEMERS and M. A. STEANE. Abingdon, Spon Press.

HAGAN, S. (2001) Taking Shape: a new contract between architecture and nature. Oxford, Architectural Press

OLGYAY, V. (1973). Design with climate bioclimatic approach to architecture regionalism. New Jersey, Princeton University.

RIBEIRO, B. A. (1992). Vila Serra do Navio. Comunidade Urbana na Selva Amazonica, um projeto do arquiteto Oswaldo A. Bratke. Sao Paolo, PINI.

RICKABY, P. (1991). “The art of energy: Peake short and partners in Malta.” Architecture Today 14:34-43.

SEGAWA, H. and G. M. DOURADO (1997). Oswaldo Arthur Bratke. Sao Paulo, ProEditores.

TOMBAZIS, A. and T. SCHMIEDEKNECHT (2002a). Tombazis and Associates Architects. . Less Is Beautiful. Italy, L’Arca edizioni.

WINES, J. (2000) Green Architecture. London, Taschen

Fotos da autora

BALIZAMENTOS, POLÍTICAS PÚBLICAS E DESAFIOS PARA AS EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL

Alejandro Luiz Pereira da Silva

Desafios e Balizamentos

O grande potencial que as edificações apresentam para a economia de energia elétrica, em prazos relativamente curtos, tornam este segmento, ao lado do da indústria e dos transportes, um dos mundialmente prioritários para o traçado de políticas públicas voltadas para mitigação das causas do aquecimento global. O Brasil, mesmo situando-se em posição diametralmente oposta à maioria dos países industrializados, que dependem quase que totalmente de fontes fósseis para a produção de energia elétrica, também se alinha nesse esforço internacional para a redução da emissão de gases de efeito estufa e o seu conseqüente efeito de aquecimento do planeta.

Nosso país vem adotando medidas nesse sentido desde 1985 com a criação do Programa Nacional de Eficiência Energética no MME, o PROCEL. Este ato teve como motivação principal a minimização dos efeitos negativos dos “Choques do Petróleo” de 1973 e 1979, como forma de enfrentar problemas derivados da continuada elevação mundial de custos da energia. Em 2003 é instituído o PROCEL EDIFICA – Programa de Eficiência Energética em Edificações no âmbito do MME

e da ELETROBRÀS, buscando-se o uso eficiente da energia elétrica, a redução dos desperdícios e dos impactos sobre o meio ambiente. O Programa de Etiquetagem de Edifícios, que determina os parâmetros desejáveis de eficiência energética nas edificações, é seu principal instrumento de atuação. Hoje de natureza informativa e de adesão voluntária, tem previsão de se tornar obrigatória em 2012. O sistema se aplica para edifícios comerciais, de serviços e brevemente para residenciais, com área mínima de 500m² ou tensão de abastecimento igual o superior a 2,3 kV.

Trata-se do principal instrumento de política pública de âmbito federal, de natureza interministerial, com foco em resultados finais muito bem definidos, apoiado por uma ação muito bem planejada e concatenada, voltada para se dar o suporte técnico sistêmico necessário para a sua implementação.

Esta iniciativa ganhou prioridade entre os instrumentos das políticas públicas nacionais, com a ação estratégica da Presidência da República de chamar para si a responsabilidade de coordenar a política brasileira de combate ao aquecimento global. Ação materializada com a instituição do CIM – Conselho Interministerial de Mudança do Clima em novembro de 2007, em 2008 com a divulgação do Plano Nacional de Mudança do Clima e a designação do MMA/SMCA – Secretaria de Mudanças Climáticas e Ambientais como entidade executora da implementação desse Plano. Importância esta ainda ressaltada no Plano Nacional de Produção e Consumo Sustentável, que o tem como eixo estruturante. Esta é uma ação nacional coordenada pelo MMA, do programa internacional do PNUMA / UDESA – Programa das Nações Unidas para o

Meio Ambiente / Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas.

Como não poderia deixar de serem, os planos e programas do Ministério das Cidades também se constituem em ações federais indutoras da sustentabilidade do ambiente construído e das edificações. A CEF - Caixa Econômica Federal, órgão executor da política habitacional do governo federal, além da estipulação de várias exigências quanto a sustentabilidade dos projetos habitacionais por ela financiados, instituiu e tornou operacional em junho deste ano, o seu sistema de certificação de edificações – o Selo Casa Azul, de caráter informativo e de adesão voluntária, para empreendimentos habitacionais. Chama-se atenção para o informativo e didático manual que orienta esta certificação, de grande utilidade não só quanto a sustentabilidade de habitações mas das edificações em geral.

A Instrução Normativa de 19 de janeiro de 2010 do MPOG completa o rol dos instrumentos de política de âmbito federal para a sustentabilidade de edificações. Estabelece um conjunto de exigências de caráter obrigatório para as licitações de serviços e aquisição de bens para a construção de prédios públicos federais e/ou com financiamento e/ou aval do governo federal.

Entre vários projetos de lei relacionados ao tema em tramitação no Congresso Nacional, destaca-se aqui por seu potencial de alcance, o PL que introduz dispositivos sobre a sustentabilidade do ambiente construído na Lei nº 10.257 de 10 de junho de 2001 que dispõe sobre o Estatuto da Cidade. Neste, entre outros dispositivos, consta determinação para

que o planejamento municipal elabore de planos de sustentabilidade do ambiente construído.

Também ganha importância a existência de programas e linhas de financiamento no BNDES e BB diretamente relacionados ao tema.

É importante ressaltar que ao lado dos instrumentos acima relatados, existe no país uma dinâmica atuação no mercado imobiliário dos sistemas privados de certificação de sustentabilidade das edificações. O GBC Brasil – (Green Building Council Brasil) vem gerenciando com crescente sucesso a concessão do selo internacional de origem norte-americana LEED e a Fundação Vanzolini da certificação do sistema AQUA – Alta Qualidade Ambiental originário da França (HQE – Haute Qualité Environmentale).

Chama-se atenção para que todo este conjunto de instrumentos existentes, certificações e normas, voltados para a sustentabilidade das construções, atingem somente uma parte do grande universo das edificações do país. A autoconstrução responsável por mais de 70 % das habitações e do pequeno comércio e serviços não está contemplada, assim como as construções habitacionais, de comércio e serviços com área inferior à 600m², salvo aquelas vinculadas a programas federais ou financiados por órgãos federais. Tão pouco os prédios públicos de âmbito estadual e municipal o estão. Pela complexidade, as edificações industriais também não.

O Universo das Edificações.

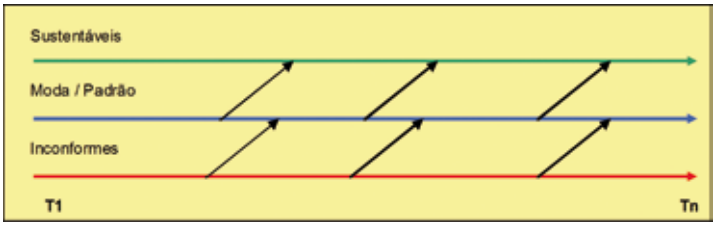


Fig 1 – Edificações / Interações para a Sustentabilidade. Infográfico do autor

A figura acima busca de forma simplificada representar esse universo, em três grandes segmentos nos quais se poderiam situar os tipos de edificações e as interações que podem ocorrer entre êles.

A linha verde, situada acima, representa as edificações sustentáveis, padrão tecnológico desejado, para o qual se quer que os edifícios situados nos dois patamares abaixo venham a migrar. Poderia ainda ser detalhado em dois níveis, um representando a arquitetura bioclimática, focada na conservação e geração de energia e outro, a arquitetura eco-eficiente, que além de requerer os atributos do primeiro, amplia suas exigências para os demais componentes ambientais incidentes nas construções.

A linha azul representa as edificações do setor formal da economia, da sociedade. São aquelas que obedecem as regulamentações urbanas e de edificações existentes, nos seus distintos níveis, porém ainda sem atingir a um grau de desempenho desejado para ser considerado como sustentável. Pode-se dizer que são aquelas que conceitualmente se situam na atual “moda” da indústria da indústria da construção.

Por último, tem-se a linha em vermelho, na posição abaixo das outras duas, representando as edificações que atendem de forma precária e/ou que não se apresentam em conformidade com as normas urbanísticas e de edificações. Além das construções e assentamentos sub-normais, as auto-construções em geral poderiam também serem incluídas nesta categoria.

As setas inclinadas representam as migrações ascendentes, numa dinâmica que se dá ao longo de uma linha do tempo, desde a arquitetura precária para a da atual "moda" tecnológica e desta para a desejada arquitetura sustentável - da bioclimática até a eco-eficiente.

Na realidade brasileira a política para tornar as edificações sustentáveis se confunde com a própria política habitacional e urbana. Existe uma condição de maior insustentabilidade do que edificações implantadas em áreas de risco como de encostas ou sujeitas a desmoronamentos ou em áreas de ocorrência de enchentes periódicas ou mesmo, de antigos lixões? Situações que atentam contra a vida das populações que sem opções, se submetem a isso?

Outra condição para que as construções comecem a se aproximar das condições de sustentabilidade é a de elas seguirem as normas urbanísticas e construtivas vigentes. Quantos municípios brasileiros têm hoje planos diretores vigentes e/ou possuem códigos de edificações e efetivamente aplicam e fiscalizam o cumprimento de suas determinações? A utilização de materiais ilegais ou produzidos informalmente como a madeira, areia, argila p.ex., é outra questão essencial a ser respondida em função dos impactos ambientais

causados e das dificuldades de fiscalização do estado. Ainda entre outros tantos questionamentos importantes, nomina-se a obtenção de respostas quanto a que parcelas da população brasileira têm acesso a bons projetos arquitetônicos, estrutural e de instalações, que considerem as condições de iluminação e ventilação natural, com instalações hidráulicas e elétricas bem dimensionadas e que evitem desperdícios de material?

Evidencia-se que as políticas públicas e os balizamentos existentes para a sustentabilidade das edificações atendem aos segmentos plenamente inseridos nas condições do mercado imobiliário ou que neste se inserem através de programas governamentais e que uma parcela altamente expressiva da sociedade brasileira não.

Será que a janela de oportunidade aberta pela mudança de paradigma tecnológico das edificações seria viabilizada somente no segmento plenamente inserido no mercado ou o poderia ser também para esse universo amplo? Isso evidenciaria a necessidade de formulação de políticas públicas com componentes diferenciados, de forma a atender aos diferentes segmentos desse universo?

Considerando-se que a inovação tecnológica - a aplicação de novas tecnologias - é o fator instrumental essencial dessa mudança e do aproveitamento da janela de oportunidade com isso aberta, não teria a formulação de uma política pública nacional de C,T & I para edificações sustentáveis de considerar o conjunto das demandas claras de mercado e das demandas sociais? Fomentar sim o estabelecimento de uma indústria e de um parque de comércio e serviços com-

petitivo no país de maneira melhor aproveitar as oportunidades que se abrem no mercado nacional e internacional.. Mas também avaliar outras possíveis formas de intervenção na realidade como p.ex., enfocar as edificações não como o bem final de uma ação de política pública mas como um bem intermediário para a viabilização de resultados numa política pública de geração de empregos e de elevação da renda. A questão da sustentabilidade, além da dimensão ambiental, não se assenta também nos pilares da viabilidade econômica e da promoção da justiça social?

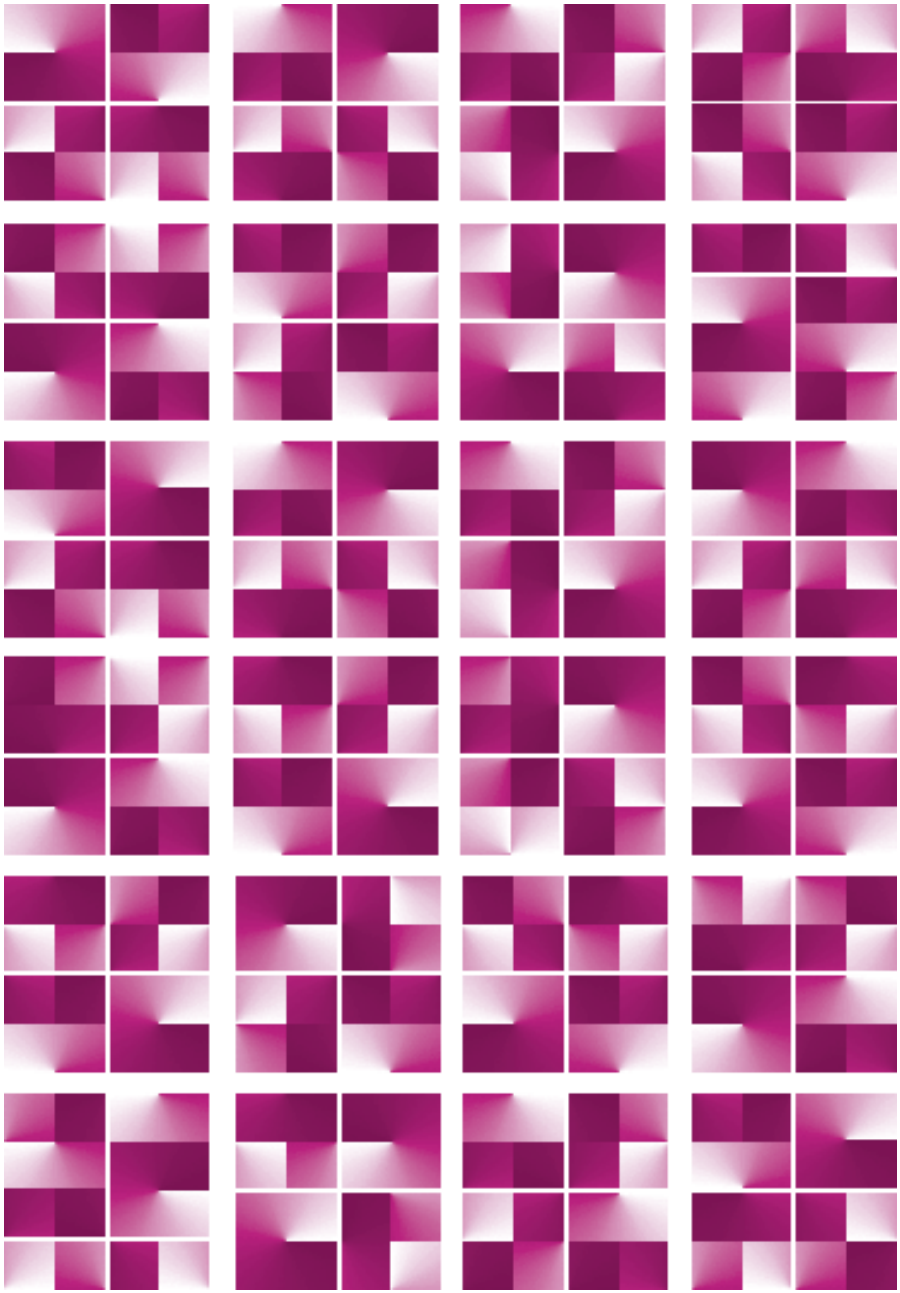
No caso da formulação de uma política pública de C,T &I para a inclusão social, seria possível formular uma boa política pública sem considerar o universo das edificações na sua totalidade?

Quanto a viabilidade técnica e econômica, não seria interessante considerar as afirmações de pesquisadores e especialistas, de que tecnologias construtivas não convencionais podem apresentar respostas ambientais superiores às tecnologias usuais e ainda, por reduzirem custos, ampliar o acesso social a esses bens? Isso não poderia ser a oportunidade de solucionar dois problemas, o do velho e o do novo desafio, ao mesmo tempo?

Enfim, de se pensar diferente e de forma sistêmica, sem o determinismo imediatista da lógica de mercado, a formulação de linhas de intervenção dessa política pública. Esta sob a ótica de projetos integrados, sob a égide do uso do conhecimento tecnológico para geração de ocupação e renda diretamente para as populações com dificuldades de inclusão social.

O desafio só terá respostas no transcurso de um processo de construção coletiva, com a obtenção de uma atitude em consonância de todos os atores sociais – públicos, do terceiro setor e empresariais - nesse sentido. Colocar essas questões em discussão é o primeiro passo para isso.

Alejandro é Arquiteto, Sócio Dirigente de Criativa Soluções em Desenvolvimento Sustentável Ltda.



POLÍTICAS PÚBLICAS

MUDANDO PADRÕES DE PRODUÇÃO E CONSUMO RUMO A UMA SOCIEDADE MAIS SUSTENTÁVEL

Samyra Crespo
Ana Carolina Mendes dos Santos
Fernanda Altoé Daltro
Vana Tércia Freitas

Sabe-se que toda atividade econômica gera algum tipo de impacto ambiental. Mas tanto a produção quanto o consumo são indispensáveis para satisfazer as necessidades humanas. Qual a saída para este dilema?

O problema da produção "suja" ou poluidora vem sendo tratado em políticas públicas desde os anos 1960 e a Conferência de Estocolmo, em 1972, teve papel importante ao alertar os países sobre os efeitos nefastos da crescente poluição industrial e urbana e sobre a necessidade de desenvolver legislação, marcos regulatórios e agências de controle ambiental. Medidas começaram a ser tomadas para tornar a produção mais limpa e nas décadas seguintes surgiram em todo o mundo inúmeras organizações para promover as tecnologias limpas e a chamada ecoeficiência (menor consumo de energia, de água e de matérias primas no processo de produção).

Por outro lado, pouco se fez em relação ao consumo, além de se estruturar serviços de defesa do consumidor, ampliando direitos, mas pouco estimulando os deveres em relação ao consumo propriamente dito. A questão do consumo, a outra ponta do processo produtivo, ficou assim negligenciada e só começou a ser tratada quando a literatura sociológica – que enfoca os diversos estilos de vida – mostrou uma tendência cultural que rapidamente se tornou global: o consumismo.
Enquanto o consumo é definido como a satisfação das necessidades básicas (comer, vestir, morar, ter acesso á saúde, lazer e educação), o consumismo é uma distorção desse padrão. O último relatório do World Watch Institute, que desde os anos 1980 publica dados sobre a crise ecológica global, define consumismo como "a orientação cultural que leva as pessoas a encontrar significado, satisfação e reconhecimento através daquilo que consomem" (World Watch Institute, 2010). Em outras palavras, além do consumo demandado por uma população cada vez maior, estamos nos defrontando com um padrão de consumo que está sendo globalizado e que se caracteriza por ser excessivo, pressionando ainda mais os recursos naturais da Terra e os serviços ambientais hoje prestados pelos diversos ecossistemas.

Sem uma produção mais limpa e um consumo mais responsável, é impossível progredir rumo a uma economia de baixo carbono, rumo a uma economia mais sustentável. Sem um esforço considerável para alterar os atuais padrões de produção e consumo não é realista almejar uma sociedade mais justa e mais responsável do ponto de vista do uso dos recursos naturais, no horizonte de tempo apontado pelas urgências que os relatórios sobre aquecimento global estabelecem.

Por isso a importância do conceito de Produção e Consumo Sustentáveis (PCS), que é mais que a soma das duas partes (produção e consumo) tidas isoladamente. Trata-se da aplicação de uma abordagem integrada entre produção e consumo, com vistas à sustentabilidade, entendendo-se que há uma relação de influência e dependência recíproca entre essas duas dimensões da ação humana; a produção afeta o consumo (por exemplo, por meio de design de produtos e dos apelos do marketing), mas também o consumo afeta a produção, na medida em que as escolhas dos consumidores influenciam as decisões dos produtores – por exemplo, os casos de boicote a determinados produtos que poluem o meio ambiente ou causam danos à saúde levaram empresas a processos corretivos bem sucedidos.

Com o objetivo de dar maior aplicabilidade e expressão concreta ao tema de PCS, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) juntamente com o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (UNDESA) lideram desde 2003 o Processo de Marrakech, um processo global de consultas e de elaboração de políticas de produção e consumo sustentáveis, que tem sido debatido através de consultas regionais e cujas propostas finais serão examinadas pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU em 2011.

O Brasil vem tomando iniciativas robustas nesse sentido, editando nos últimos anos dezenas de instrumentos legais, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de 2009, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010. Mais recentemente, encontra-se em processo de consulta pública o Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis

(PPCS), com o objetivo de identificar, gerenciar e coordenar ações para a mudança dos atuais padrões de produção e consumo sustentáveis e que vem a se juntar ao conjunto de políticas brasileiras que visam orientar cada vez mais a nossa economia e a nossa sociedade para o desenvolvimento sustentável.

De um lado, aumentou-se o arcabouço legal que multiplicam os mecanismos de comando e controle, que levam à conformidade ambiental cada vez mais exigente, de outro, proliferam os chamados mecanismos voluntários, como os relatórios de sustentabilidade sob a égide do Global Report Initiative, GRI, e do Greenhouse Protocol. Diminuir a emissão dos gases do efeito estufa e tratar adequadamente os resíduos gerados em todo o ciclo de manufatura de bens e serviços é sem dúvida dar concretude a uma forte aspiração por mais sustentabilidade.

Samyra Crespo é SecretÁria de Articulação Institucional do Ministério do Meio Ambiente
Ana Carolina Mendes dos Santos é Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente
Fernanda Altoé Daltro é Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente
Vana Tércia Freitasé Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente

O PAPEL NOSSO DE CADA DIA

Luciana Chueke Pureza

É fundamental que as instituições públicas possam "dar o exemplo" na adoção de medidas que permitam a redução de impactos socioambientais negativos, contribuindo para a economia dos recursos públicos beneficiando o meio ambiente com redução das emissões de CO2 e menor volume de resíduos gerados.

A Administração Pública, como grande consumidora de bens e serviços, como cumpridora responsável das políticas públicas e com o poder de compra que possui por meio das licitações, possui um papel estratégico na revisão dos padrões de produção e consumo e na adoção de novos referenciais de sustentabilidade socioambiental por meio da sua capacidade regulamentadora e indutora de novos padrões e práticas.

Nesse sentido, o Ministério do Meio Ambiente tem implementado a Agenda Ambiental para a Administração Pública (A3P) que busca a adoção de novos padrões de produção e consumo, sustentáveis, dentro do governo. A A3P assumiu o desafio de promover uma política governamental que auxilia na integração do crescimento econômico com o desenvolvimento sustentável, por meio da inserção de princípios e práticas de sustentabilidade social e ambiental no âmbito da administração pública.

A sustentabilidade no âmbito governamental tem sido cada vez mais um diferencial da nova gestão pública, onde os administradores passam a ser os principais agentes de mudança. Assim, o grande desafio consiste em transpor o discurso meramente teórico e concretizar a boa intenção num compromisso sólido, já que a adoção de princípios sustentáveis na gestão pública exige mudanças de atitudes e de práticas. Para que isso ocorra, se fazem necessárias a cooperação e união de esforços visando minimizar os impactos sociais e ambientais advindos das ações cotidianas atinentes à Administração Pública.

Portanto, mãos à obra! A A3P começa por você!

Luciana Chueke Pureza é Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente

A ETIQUETAGEM DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS NO BRASIL E SUA APLICAÇÃO PRÁTICA

Greici Ramos,
Roberto Lamberts

Os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), foram desenvolvidos como resposta à Lei no 10.295, promulgada em 17 de outubro de 2001, e regulamentada pelo Decreto no 4.059. O RTQ-C teve sua primeira versão publicada em fevereiro de 2009, a versão atual foi publicada em 17 de setembro de 2010 e está disponível nos sites: *www.procelinfo.com.br/etiquetagem_edificios e* www.labeee.ufsc.br/etiquetagem

A etiquetagem de edifícios é baseada em duas etapas: Projeto e Inspeção, em cada uma das etapas é emitida uma ENCE (Etiqueta Nacional de conservação de Energia) específica, ENCE Projeto do Edifício e ENCE Edifício Construído, Figura 1. As ENCEs são obtidas através da avaliação dos requisitos contidos no RTQ-C por um Organismo de Inspeção Acreditado pelo Inmetro (OIA), usando o método descrito no RAC-C (Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios comerciais, de Serviços e Públicos). Pode ser pleiteada para o edifício como um todo ou para uma parte deste - um pavimento ou um conjunto

de salas, obtendo a ENCE Geral, que inclui a avaliação dos três sistemas individuais (envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar), ou a ENCE Parcial, referente à envoltória ou combinando a envoltória com um dos outros dois sistemas.

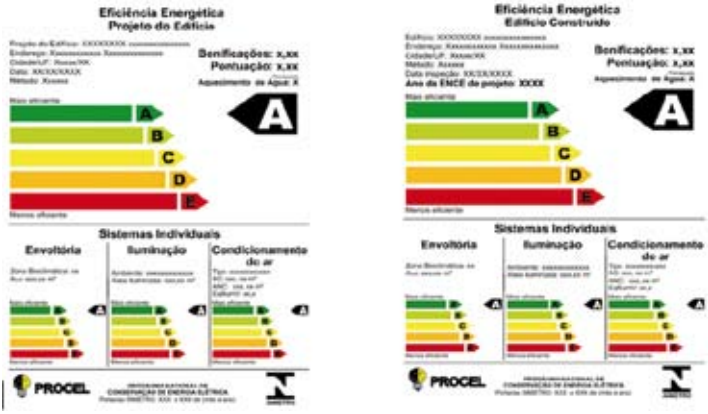


Figura 1. ENCE de Projeto e ENCE do Edifício Construído.

Em junho de 2009 a etiquetagem de edifícios foi oficialmente lançada, com a entrega da ENCE de Projeto para cinco edifícios, figura 2:

Figura 2: Primeiros edifícios a receberem a ENCE da etapa de projeto. Infográfico dos autores

1 - CETRAGUA - Centro de Tecnologias Sociais para a Gestão da Água;
2 - Sede da CAIXA Belém;
3 - Agência CAIXA Curitiba;
4 - FANTENP - Faculdade de Tecnologia Nova Palhoça;
5 - Edifícios 1 e 2 CTCL/SATC – Centro Tecnológico do Carvão Limpo.

Atualmente são 16 edifícios etiquetados, 21 ENCEs de projeto emitidas e uma ENCE do edifício construído. A lista completa e atualizada dos edifícios etiquetados pode ser consultada em:http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/EdificiosComerciais.asp.

O programa de etiquetagem de edifícios, apesar de voluntário, começa a receber incentivos para sua aplicação e disseminação, entre eles o ProCopa Turismo - Hotel Eficiência Energética do BNDES é um exemplo. Este programa financiará com taxas de juros menores e prazos de pagamentos maiores a construção, reforma, ampliação e modernização de hotéis que obtenham a certificação de eficiência energética nível A.

Para a solução de dúvidas e maiores informações consultar um dos sites a seguir:

- www.procelinfo.com.br/etiquetagem_edificios
- http://www.inmetro.gov.br/qualidade/eficiencia.asp
- http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem;

ou através dos emails:

- procel.edifica@eletrobras.com
- etiquetagem@labeee.ufsc.br

Greici Ramos é arquiteta e urbanista, pesquisadora do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE/UFSC
Roberto Lamberts é professor titular Universidade Federal de Santa Catarina e coordenador do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE./UFSC

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01, DE 19 DE JANEIRO DE 2010.

Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.

O SECRETÁRIO DE LOGÍSTICA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, no uso das atribuições que lhe confere o art. 28 do Anexo I ao Decreto nº 7.063, de 13 de janeiro de 2010, e tendo em vista o disposto na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, no art. 2º, incisos I e V, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nos arts. 170, inciso VI, e 225 da Constituição, resolve:

Capítulo I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º Nos termos do art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, as especificações para a aquisição de bens, contratação de serviços e obras por parte dos órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional deverão conter critérios de sustentabilidade ambiental, considerando os processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos produtos e matérias-primas.

Art. 2º Para o cumprimento do disposto nesta Instrução Normativa, o instrumento convocatório deverá formular as exigências de natureza ambiental de forma a não frustrar a competitividade.

Art. 3º Nas licitações que utilizem como critério de julgamento o tipo melhor técnica ou técnica e preço, deverão ser estabelecidos no edital critérios objetivos de sustentabilidade ambiental para a avaliação e classificação das propostas.

Capítulo II

DAS OBRAS PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS

Art. 4º Nos termos do art. 12 da Lei nº 8.666, de 1993, as especificações e demais exigências do projeto básico ou executivo, para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser elaborados visando à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental, tais como:

I – uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;

II – automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;

III – uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;

IV – energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;

V – sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;

VI – sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;

VII – aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;

VIII – utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e

IX – comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço.

§ 1º Deve ser priorizado o emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local para execução, conservação e operação das obras públicas.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduo de Construção Civil - PGRCC, nas condições determinadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, deverá ser estruturado em conformidade com o modelo especificado pelos órgãos competentes.

§ 3º Os instrumentos convocatórios e contratos de obras e serviços de engenharia deverão exigir o uso obrigatório de agregados reciclados nas obras contratadas, sempre que existir a oferta de agregados reciclados, capacidade de suprimento e custo inferior em relação aos agregados naturais, bem como o fiel cumprimento do PGRCC, sob pena de multa, estabelecendo, para efeitos de fiscalização, que todos os resíduos removidos deverão estar acompanhados de Controle de Transporte de Resíduos, em conformidade com as normas da Agência Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ABNT NBR nºs 15.112, 15.113, 15.114, 15.115 e 15.116, de 2004, disponibilizando campo específico na planilha de composição dos custos.

§ 4º No projeto básico ou executivo para contratação de obras e serviços de engenharia, devem ser observadas as normas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO e as normas ISO nº 14.000 da Organização Internacional para a Padronização (**International Organization for Standardization**).

§ 5º Quando a contratação envolver a utilização de bens e a empresa for detentora da norma ISO 14000, o instrumento convocatório, além de estabelecer diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro de empresas de bens, deverá exigir a comprovação de que o licitante adota práticas de desfazimento sustentável ou reciclagem dos bens que forem inservíveis para o processo de reutilização.

Capítulo III

DOS BENS E SERVIÇOS

Art. 5º Os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, quando da aquisição de bens, poderão exigir os seguintes critérios de sustentabilidade ambiental:

I – que os bens sejam constituídos, no todo ou em parte, por material reciclado, atóxico, biodegradável, conforme ABNT NBR – 15448-1 e 15448-2;

II – que sejam observados os requisitos ambientais para a obtenção de certificação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO como produtos sustentáveis ou de menor impacto ambiental em relação aos seus similares;

III – que os bens devam ser, preferencialmente, acondicionados em embalagem individual adequada, com o menor volume possível, que utilize materiais recicláveis, de forma a garantir a máxima proteção durante o transporte e o armazenamento; e

IV – que os bens não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (**Restriction of Certain Hazardous Substances**), tais como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs).

§ 1º A comprovação do disposto neste artigo poderá ser feita mediante apresentação de certificação emitida por instituição pública oficial ou instituição credenciada, ou por qualquer outro meio de prova que ateste que o bem fornecido cumpre com as exigências do edital.

§ 2º O edital poderá estabelecer que, selecionada a proposta, antes da assinatura do contrato, em caso de inexistência de certificação que ateste a adequação, o órgão ou entidade contratante poderá realizar diligências para verificar a adequação do produto às exigências do ato convocatório, correndo as despesas por conta da licitante selecionada. O edital ainda deve prever que, caso não se confirme a adequação do produto, a proposta selecionada será desclassificada.

Art. 6º Os editais para a contratação de serviços deverão prever que as empresas contratadas adotarão as seguintes práticas de sustentabilidade na execução dos serviços, quando couber:

I – use produtos de limpeza e conservação de superfícies e objetos inanimados que obedeçam às classificações e especificações determinadas pela ANVISA;

II – adote medidas para evitar o desperdício de água tratada, conforme instituído no Decreto nº 48.138, de 8 de outubro de 2003;

III – Observe a Resolução CONAMA nº 20, de 7 de dezembro de 1994, quanto aos equipamentos de limpeza que gerem ruído no seu funcionamento;

IV – forneça aos empregados os equipamentos de segurança que se fizerem necessários, para a execução de serviços;

V - realize um programa interno de treinamento de seus empregados, nos três primeiros meses de execução contratual, para redução de consumo de energia elétrica, de consumo de água e redução de produção de resíduos sólidos, observadas as normas ambientais vigentes;

VI - realize a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, que será procedida pela coleta seletiva do papel para reciclagem, quando couber, nos termos da IN/MARE nº 6, de 3 de novembro de 1995 e do Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006;

VII – respeite as Normas Brasileiras – NBR publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas sobre resíduos sólidos; e

VIII – preveja a destinação ambiental adequada das pilhas e baterias usadas ou inservíveis, segundo disposto na Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999.

Parágrafo único. O disposto neste artigo não impede que os órgãos ou entidades contratantes estabeleçam, nos editais e contratos, a exigência de observância de outras práticas de sustentabilidade ambiental, desde que justificadamente.

Art. 7º Os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional deverão disponibilizar os bens considerados ociosos, e que não tenham previsão de utilização ou alienação, para doação a outros órgãos e entidades públicas de qualquer esfera da federação, respeitado o disposto no Decreto n° 99.658, de 30 de outubro de 1990, e suas alterações, fazendo publicar a relação dos bens no fórum de que trata o art. 9º.

§ 1º Antes de iniciar um processo de aquisição, os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional deverão verificar a disponibilidade e a vantagem de reutilização de bens, por meio de consulta ao fórum eletrônico de materiais ociosos.

§ 2º Os bens de informática e automação considerados ociosos deverão obedecer à política de inclusão digital do Governo Federal, conforme estabelecido em regulamentação específica.

Capítulo IV

DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 8º A Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação – SLTI, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, disponibilizará um espaço específico no Comprasnet para realizar divulgação de:

I - listas dos bens, serviços e obras contratados com base em requisitos de sustentabilidade ambiental pelos órgãos e entidades da administração pública federal;

II – bolsa de produtos inservíveis;

III - banco de editais sustentáveis;

IV – boas práticas de sustentabilidade ambiental;

V – ações de capacitação conscientização ambiental;

VI - divulgação de programas e eventos nacionais e internacionais; e

VII – divulgação de planos de sustentabilidade ambiental das contratações dos órgãos e entidades da administração pública federal.

Art. 9º O portal eletrônico de contratações públicas do Governo Federal - Comprasnet passará a divulgar dados sobre planos e práticas de sustentabilidade ambiental na Administração Pública Federal, contendo ainda um fórum eletrônico de divulgação materiais ociosos para doação a outros órgãos e entidades da Administração Pública.

Art. 10. Os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, quando da formalização, renovação ou aditamento de convênios ou instrumentos congêneres, ou ainda de contratos de financiamento com recursos da União, ou com recursos de terceiros tomados com o aval da União, deverão inserir cláusula que determine à parte ou partícipe a observância do disposto nos arts. 2° a 6° desta Instrução Normativa, no que couber.

Art. 11. Esta Instrução Normativa entra em vigor trinta dias após a data da sua publicação.

ROGÉRIO SANTANNA DOS SANTOS
Secretário

LEI No 10.295, DE 17 DE OUTUBRO DE 2001.

Regulamento

Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º A Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

Art. 2º O Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes.

§ 1º Os níveis a que se refere o caput serão estabelecidos com base em valores técnica e economicamente viáveis, considerando a vida útil das máquinas e aparelhos consumidores de energia.

§ 2º Em até 1 (um) ano a partir da publicação destes níveis, será estabelecido um Programa de Metas para sua progressiva evolução.

Art. 3º Os fabricantes e os importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia são obrigados a adotar as medidas necessárias para que sejam obedecidos os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética, constantes da regulamentação específica estabelecida para cada tipo de máquina e aparelho.

§ 1º Os importadores devem comprovar o atendimento aos níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, durante o processo de importação.

§ 2º As máquinas e aparelhos consumidores de energia encontrados no mercado sem as especificações legais, quando da vigência da regulamentação específica, deverão ser recolhidos, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, pelos respectivos fabricantes e importadores.

§ 3º Findo o prazo fixado no § 2º, os fabricantes e importadores estarão sujeitos às multas por unidade, a serem estabelecidas em regulamento, de até 100% (cem por cento) do preço de venda por eles praticados.

Art. 4º O Poder Executivo desenvolverá mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no País.

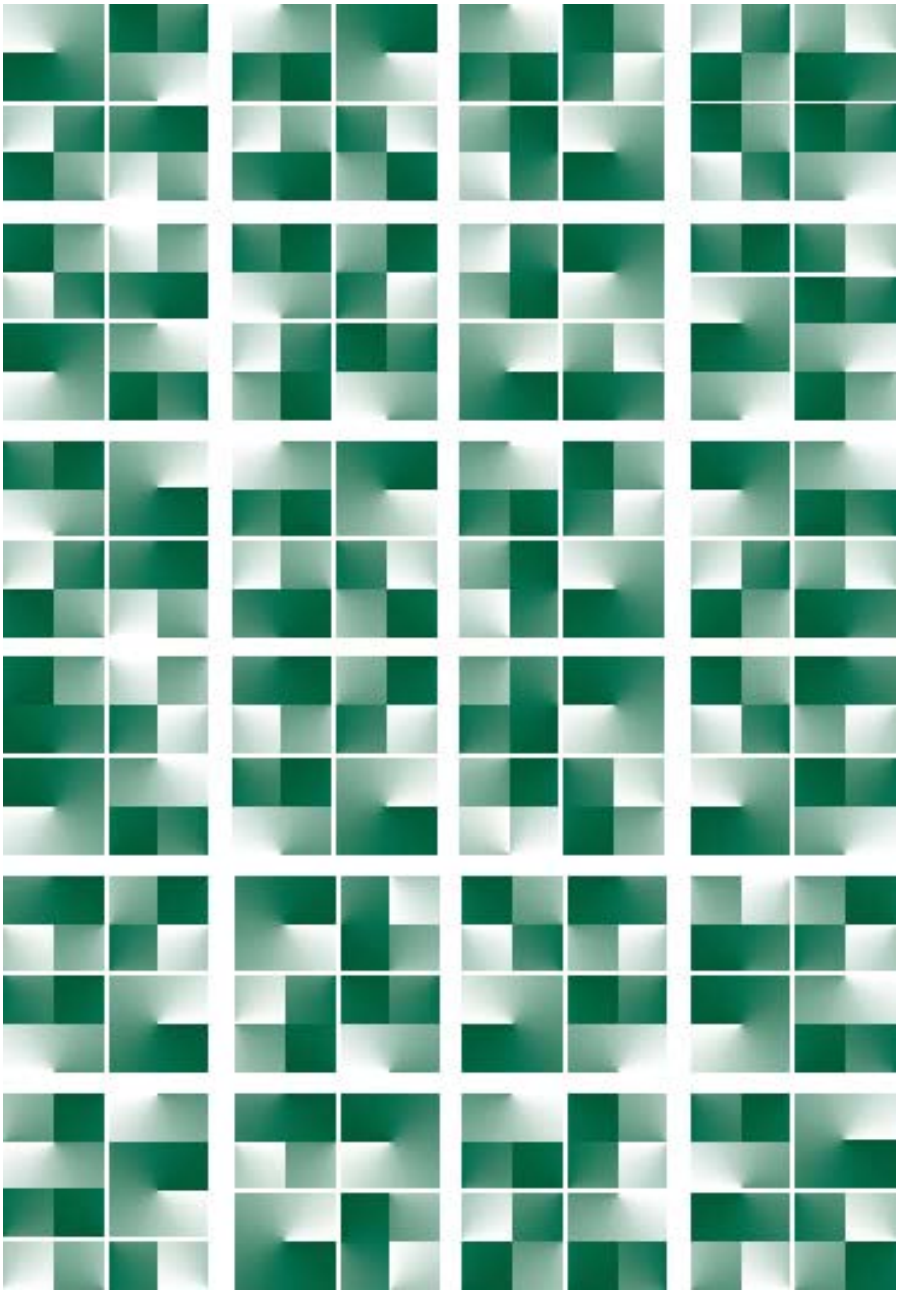
Art. 5º Previamente ao estabelecimento dos indicadores de consumo específico de energia, ou de eficiência energética, de que trata esta Lei, deverão ser ouvidas em audiência pública, com divulgação antecipada das propostas, entidades representativas de fabricantes e importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia, projetistas e construtores de edificações, consumidores, instituições de ensino e pesquisa e demais entidades interessadas.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 17 de outubro de 2001; 180º da Independência e 113º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO
José Jorge
Pedro Parente

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 18.10.2001



PROGRAMA DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

Criado por meio da Portaria Ministerial nº291, de 20 de abril de 2010, o Programa Temático de Tecnologias Sustentáveis integra o Departamento de Ações Regionais da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. Seu objetivo é facilitar o atendimento às demandas de projetos de inclusão social no contexto das tecnologias e mercados emergentes impulsionados pelo surgimento de novos modelos de desenvolvimento.

O Programa tem apoiado projetos para geração de renda com utilização de tecnologias de baixo impacto ambiental nas regiões mais carentes do país, e conta com três linhas de ação e as seguintes modalidades de apoio:

Materiais

Apoio ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras de reciclagem de resíduos sólidos urbanos ou agroindustriais com forte potencial de geração de renda;

Apoio ao desenvolvimento e disseminação de tecnologias e técnicas construtivas sustentáveis para aplicação em empreendimentos solidários voltados às construções de interesse social.

Água e Biodiversidade

- Apoio à disseminação de tecnologias de armazenamento e/ou purificação de água em regiões carentes de infra-estrutura, com foco na capacitação de multiplicadores para construção dos reservatórios, instalação e manutenção dos equipamentos;
- Implantação de modelos sustentáveis de produção comunitária em biomas ameaçados por atividades predatórias, favorecendo a comunidade local com alternativas para geração de renda;
- Apoiar a disseminação de sistemas agroflorestais de eficácia comprovada voltados à subsistência e ao desenvolvimento sócioeconômico.

Aquecedores solares em áreas urbanas
Foto : Professor Zhao Jun - Tianjin University

Energia

Instalação de painéis fotovoltaicos em regiões carentes de infra-estrutura para desenvolvimento de atividade produtiva com geração de renda;

Capacitação das comunidades beneficiadas pela instalação de coletores solares para aquecimento de água, de painéis fotovoltaicos e sistemas geradores de energia renovável para montagem, quando viável, instalação e manutenção dos equipamentos

Construções rurais em bambu
Foto: Guilherme Wiedman

Concentradores solares de calha parabólica para geração de energia eletrica.
Foto : Professor Zhao Jun - Tianjin University

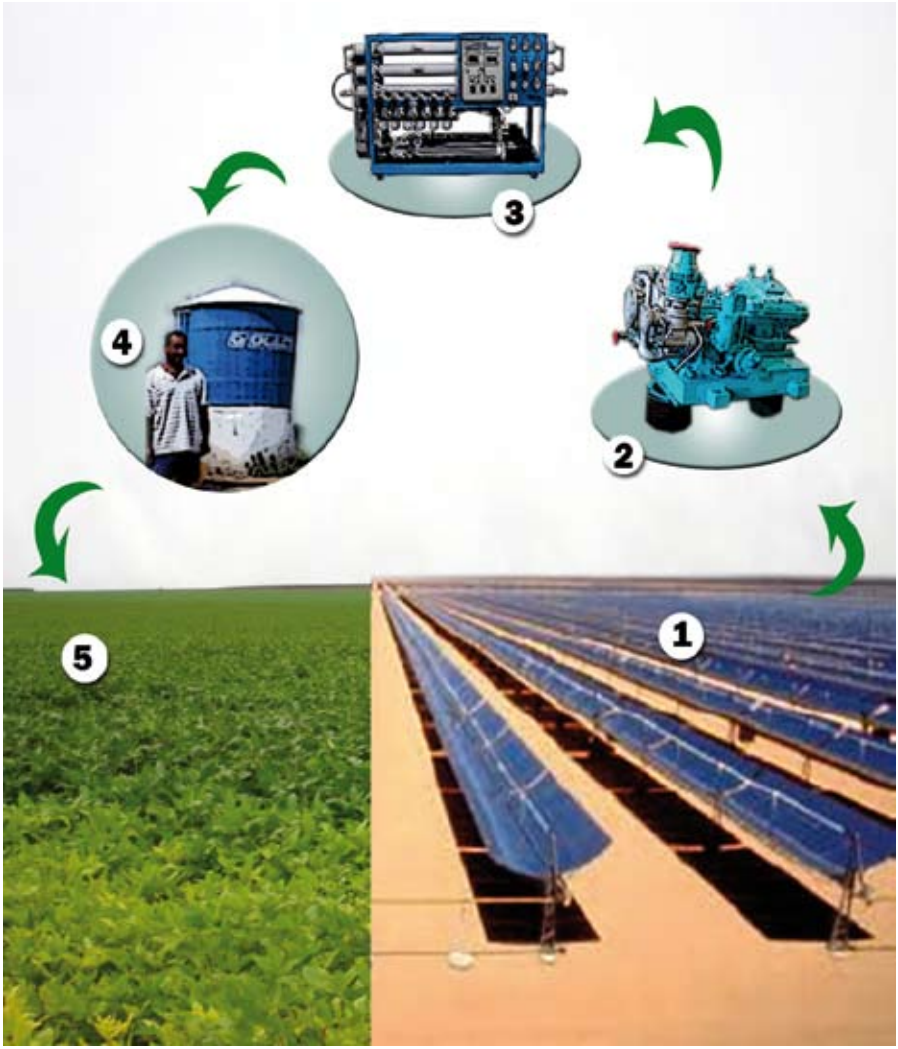
Alguns projetos apoiados em 2010:

- Energia Solar Fotovoltaica aplicada ao transporte e a atividades produtivas na Amazônia.
Local de implantação: Comunidade da Ilha do Combú, Pará ;

- Gerassol - Concentradores de calha parabólica para geração de energia elétrica em cultivos familiares no sertão de Alagoas
Local de implantação: Povoado de Japão, Município de Pão de Açúcar, Alagoas;

- Insumos para a indústria farmacêutica e de cosméticos a partir do buriti
Local de implantação: Município de Santo Amaro, Maranhão

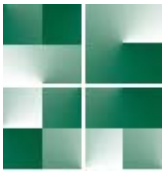
Barcos e geladeiras solares para comunidades isoladas da região amazônica. Infográfico: Leonardo Nemer



Energia solar para fruticultura no sertão nordestino
Infográfico: Leonardo Nemer

1- Concentradores solares
2- Motor a vapor e gerador
3- Dessalinizador
4- Reservatório de água dessalinizada
5- Sistema de irrigação

Acervo SECIS/M



SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA INCLUSÃO SOCIAL - SECIS

A Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) tem como missão promover a inclusão social por meio de ações que melhorem a qualidade de vida, estimulem a geração de emprego e renda e conduzam a um desenvolvimento sustentável do país, tendo em vista a difusão do conhecimento

As ações coordenadas pela SECIS universalizam o acesso aos avanços da ciência e tecnologia e ampliam a capacidade do poder local e regional em produzir e difundir o conhecimento científico e tecnológico.

A estrutura da SECIS é composta, além do gabinete, do Departamento de Ações Regionais para Inclusão Social (DEARE), Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia (DEPDI), Coordenação-Geral de Segurança Alimentar e Nutricional (CGSA) e Coordenação-Geral de Acompanhamento da Execução de Projetos de Inclusão Social (CGAP)

Público Alvo

As ações da SECIS visam atender populações rurais e Urbanas, especialmente aquelas em condições de vulnerabilidade econômica e social ocasionada pela pobreza. Entre elas estão: agricultores Familiares, assentados de programas de reforma agrária, povos indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, extrativistas, alunos de escolas públicas, traba-

lhadores rurais e urbanos, pesoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, membros de comunidades tradicionais, mulheres e con[munidades negras, grupos com insegurança alimentar e nutricional, pequenos produtores, micro e pequenos empresários, além de populações desfavorecidas economicamente, como os catadores de materiais recicláveis

Linhas de Ação

O Ministério da Ciência e Tecnologia é responsável pela formulação e execução da Política Nacional de Ciência e Tecnologia e tem, entre suas prioridades estratégicas a Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social, executada pela SECIS por meio de duas linhas de ação, como segue:

- Popularização da Ciência, Tecnologia e Inovação e Melhoria do Ensino de Ciências

  Essa linha de ação, coordenada pelo Departamento de Poplarização e Difusão de Ciência e Tecnolgia - DEPDI envolve, o Programa de Centros e Museus de Ciência Tecnologia e Inovação, a realização da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, a Olimpíada Brasileira de Matemática para Escolas Públicas, entre outras atividades.

- Difusão de Tecnologias para Inclusão e Desenvolvimento Social

  Essa linha de ação envolve, entre as atividades coordenadas pelo Departamento de Ações Regionais para Inclusão Social - DEARE, o apoio a projetos nas áreas de Arranjos Produtivos Locais, Extensão Tecnológica, Inclusão Digital, Comunidades Tradicionais, Tecnologias Sustentáveis, entre outras. Nessa linha de ação estão incluídas também as atividades relativas à Segurança Alimentar e Nutricional e aos Centros Vocacionais Tecnológicos.

Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia - DEPDI

Tem por objetivo subsidiar a formação e executar políticas públicas, estratégias e programas voltados para a popularização e difusão ampla de conhecimentos científicos e tecnológicos. Articular ações com instituições e entidades governamentais, comunitárias ou privadas, para difusão e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos na sociedade.

Departamento de Ações Regionais para Inclusão Social - DEARE

Cabe ao DEARE definir estratégias destinadas ao desenvolvimento e à difusão de arranjos produtivos locais, cadeias produtivas regionais, tecnoogias sociais, focadas na realidade social, econômica, cultural, ambiental e regional das comunidades produtivas nos meios rurais e urbanos, muitas vezes vinculadas com outras entidades governamentais e privadas.

DEARE - Programas Temáticos

O Departamento de Ações Regionais para Inclusão Social possui os seguintes programas temáticos:
Arranjos Produtivos Locais
Desenvolvimento e Extensão Tecnológica
Inclusão Digital
Tecnologias Assistivas
Tecnologias Sociais
Tecnologias Sustentáveis

Acervo SECIS/MCT

ARRANJO PRODUTIVO LOCAL

O Arranjo Produtivo Local (APL) valoriza a percepção e incentiva a cooperação e o aprendizado coletivos, como meio de incentivo à capacitação das organizações locais para desenvolver uma competitividade sustentável. Um APL se caracteriza, assim, por um número significativo de empreendimentos e pela reunião dos indivíduos que atuam em torno destes, compartilhando formas de cooperação, mecanismos de liderança e soluções engenhosas para melhorar sua produtividade. Os APLs reúnem, por definição, o conjunto das unidades produtivas de um mesmo ramo da economia disposta em um território comum.

Acervo SECIS/ MCT

A atuação em APL é estratégica para as ações de difusão da ciência, tecnologia e inovação e, desenvolvimento das iniciativas e geração de renda. Sua implementação fortalece os sistemas socioeconômicos locais e regionais, por meio da capacitação de mão de obra e da qualidade em recursos humanos. O processo contribui não só para o desenvolvimento econômico e social sustentável, mas também promove a redução de desigualdades.

Acervo SECIS/MCT

INCLUSÃO DIGITAL

Os Centros de Acesso a Tecnologias para a Inclusão Social - CATIS representam um instrumento de inclusão social em comunidades carentes, por viabilizar o acesso a ferramentas tecnológicas e permitir a comunicação pela rede mundial de computadores, indispensável hoje para a conquista de melhores oportunidades no mercado de trabalho.

Os centros fazem parte do Programa de Inclusão Digital do Ministério de Ciência e Tecnologia, executado por meio da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (SECIS).

Acervo SECIS/ MCT

Os CATIS oferecem programas, conhecimentos específicos em áreas temáticas e o manuseio de ferramentas atuais e eficientes. A implantação de telecentros em comunidades pequenas, a capacitação em informática básica e o ensino da navegação na Internet, tarefas sob a responsabilidade da SECIS, vêm contribuindo para a melhoria da educação fundamental e o aperfeiçoamento de mão de obra para o mercado.

Acervo SECIS/MCT

EXTENSÃO TECNOLÓGICA

A Extensão Tecnológica é um dos principais instrumentos utilizados pelo MCT para disponibilizar tecnologias visando à inclusão social dos segmentos mais vulnerabilizados. A extensão, como prática, é o elo de ligação entre a sociedade e a produção do conhecimento pelas instituições e pela comunidade. Ela é capaz de articular a produção e a transmissão do conhecimento. Tem entre suas diretrizes, a utilização de metodologias participativas, integrando os beneficiários em todas as etapas - concepção, execução, acompanhamento e avaliação dos projetos - incentivando o protagonismo e emancipação do público beneficiário.

Acervo SECIS/ MCT

A Extensão Tecnológica apoia projetos de desenvolvimento ou disponibilização de tecnologias convencionais, sociais ou outras adequadas sociotecnicamente que promovam a agregação de valor a produtos locais. Exemplo: transformação de frutas, leite, pescado, artesanato, cerâmica, óleos vegetais e produtos da cadeia da sociobiodiversidade; tecnologias voltadas à agroecologia. Apoia também projetos de formação/ capacitação vinculados a empreendimentos econômicos solidários. Exemplo: associações e cooperativas de artesãos, agricultores familiares etc.

Acervo SECIS/MCT

TECNOLOGIA ASSISTIVA

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas define que “Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”.

Acervo SECIS/ MCT

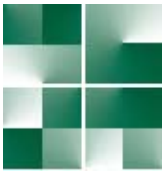
Este Programa Temático apoia projetos de Tecnologia Assistiva para:

- terapia e treinamento;
- órteses e próteses;
- cuidados pessoais e proteção;

mobilidade;

- atividades domésticas;
- mobiliários e adaptações para residências e outros locais;
- comunicação, informação e sinalização;
- manuseio de bens e produtos;
- lazer;
- equipamentos, ferramentas e máquinas para melhorar o ambiente;
- iniciativas de difusão e popularização de Tecnologia Assistida como: workshops, seminários, congressos, oficinas, capacitações e publicações.

Acervo SECIS/MCT



TECNOLOGIAS SOCIAIS

Entende-se por Tecnologia Social o conjunto de atividades relacionadas a estudos, planejamento, ensino, pesquisa, extensão e desenvolvimento de produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, que representem soluções para o desenvolvimento social e melhoria das condições de vida da população e que busquem soluções de demandas sociais concretas, vividas ou identificadas pela população; proporcionem a participação da comunidade e a apropriação do conhecimento por parte dos atores envolvidos; utilizem o planejamento e a aplicação do conhecimento de forma organizada e sistematizada, gerando aprendizagens que sirvam de referência para novas experiências.

A Tecnologia Social resulta de ações implantadas por instituições de ciência e tecnologia, instituições de ensino e pesquisa, organizações da sociedade civil ou órgãos do Estado que promovam, em concertação com os interesses dos atores sociais, estudos, planejamento, ensino, extensão, pesquisa, criação, adaptação e desenvolvimento de produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, que representem soluções para o desenvolvimento social e melhoria das condições de vida da população.

PARA MAIS INFORMAÇÕES

SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA INCLUSÃO SOCIAL - SECIS
Esplanada dos Ministérios - Bloco E - 2º andar
61 3317.7608 / 8633
secis@mct.gov.br

ATENDIMENTO AO CIDADÃO
61 3317.7609 / 8453 / 8009 / 8173
casecis@mct.gov.br

Departamento de Ações Regionais para Inclusão Social - DEARE
61 3317.7445 / 7532

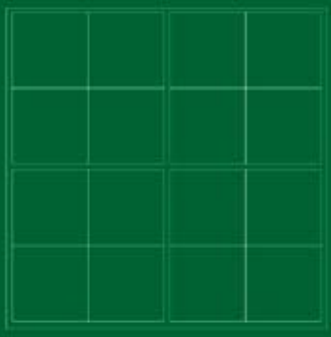
Departamento de Difusão e popularização da Ciência e Tecnologia - DEPDI
61 3317.7826

Coordenação-Geral de Segurança Alimentar e Nutricional - CGSA
61 3317.5064

Coordenação-Geral de Acompanhamento de Projetos - CGAP
61 3317. 7605

Ministério da Ciência e Tecnologia
Esplanada dos Ministérios - Bloco E
CEP 70067 - 900
Brasília - DF
61 3317.7515

www.mct.gov.br



Secretaria de Ciência e
Tecnologia para Inclusão Social

Ministério da
Ciência e Tecnologia

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL