

A sustentabilidade em ambientes de saúde: Breve análise do projeto das unidades básicas de saúde no Brasil

The sustainability in health environments: A brief analysis of the basic health units project in Brazil

Andrea Borges de Souza CRUZ [1](#); Mauro César de Oliveira SANTOS [2](#); Adriana Fiorotti CAMPOS [3](#)

Recibido: 20/01/2017 • Aprobado: 20/02/2017

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Contextualização do problema](#)
- [3. Análise da sustentabilidade](#)
- [4. Conclusões e recomendações](#)

[Notas](#)

[Referências](#)

RESUMO:

O estudo apresenta uma breve análise das condições de sustentabilidade relacionadas a produção dos ambientes de saúde no Brasil tendo como estudo de caso o projeto arquitetônico para construção das Unidades Básicas de Saúde Municipais – UBS – fornecido pelo Ministério da Saúde – MS. Para a análise em questão foram estabelecidos indicadores energéticos e ambientais que apontam para altos índices de consumo energético e consequentes emissões equivalentes de Gases de Efeito Estufa – GEE em contraponto a baixa eficiência social e ambiental na implementação das construções. O resultado obtido aponta para a necessidade de uma urgente revisão no modo de produção da arquitetura hospitalar pública no Brasil tendo como finalidade a obtenção de maior eficiência na aplicação dos recursos destinados a ampliação do Sistema Único de Saúde – SUS com reflexos positivos sobre as bases socioeconômica e ambiental da sustentabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Arquitetura Hospitalar, Saúde.

ABSTRACT:

The study presents a brief analysis of the sustainability conditions related to the production of health care environments in Brazil, based on a case study on the architectural project for the construction of the Basic Health Units - UBS - provided by the Ministry of Health - MS. For this analysis there were established energy and environmental indicators that appoints to high rates of energy consumption and equivalent emissions of greenhouse gases - GHG as a counterpoint to the low social and environmental efficiency in the implementation of buildings. The result points to the need for an urgent revision in the mode of production of the public hospital architecture in Brazil with the aim of obtaining greater efficiency in the application of the resources destined to the expansion of the Unified Health System - SUS, with positive effects on the socioeconomic and environmental bases of sustainability.

Key-words: Sustainability, Hospital Architecture, Health.

1. Introdução

O modo de produção das cidades, intensivo no consumo de recursos ambientais, observado a partir da Revolução Industrial, tem se apresentado incompatível com o desenvolvimento sustentável em debate no momento atual. Após um longo período de uso intensivo e conforme Cruz e outros (2004), irreflexivo dos recursos, e com a legitimação do modelo vigente – consumista-esgotador - implementado pelo sistema de produção é observado o desencadeamento de uma crise estrutural refletida na escassez de recursos, em especial água e energia em escala global. Neste sentido, construir considerando as variáveis climáticas aliadas a técnicas renováveis e energeticamente compatíveis, é uma necessidade quando analisado o panorama mundial e local da evolução do consumo em relação à disponibilidade de energia.

Por outro lado, em prol de uma suposta “modernidade” o ambiente construído vem sofrendo ao longo dos últimos 200 anos uma forte transformação onde elementos construtivos ambientalmente compatíveis como os tijolos de adobe, alvenarias autoportantes e estruturas em bambu, cedem lugar aos materiais industrializados que, como o aço e o cimento, são extremamente intensivos em energia e ambientalmente impactantes tanto na sua produção como no seu uso final.

Neste cenário o consumo e as necessidades energéticas nos edifícios são um tema que hoje passou do debate ao estudo

de suas origens e forma de reduzi-los. A realidade energética e ambiental demonstra a necessidade de, tanto a produção quanto à utilização dos edifícios, serem adaptadas rapidamente às novas situações derivadas das restrições energéticas e ambientais atuais.

Considerando que a indústria da construção civil consome grande parte dos recursos ambientais disponíveis, o trabalho apresenta um estudo sobre os ganhos energéticos e ambientais decorrentes da possível substituição de materiais construtivos convencionais por materiais biocompatíveis - denominados na pesquisa como eco-materiais na produção das Unidades Básicas de Saúde - UBS, que foram programadas para serem construídas no período entre 2011 e 2015, cujos projetos e especificações foram fornecidos pelo SUS. Para tanto, considera a modalidade de uso passivo da energia, usando os princípios da eficiência energética aplicada aos eco-materiais, como metodologia, e concluindo com o balanço energético e ambiental avaliado por meio dos indicadores de sustentabilidade.

2. Contextualização do problema

2.1. A Sustentabilidade e a Indústria da Construção Civil no Brasil

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, acesso 27 dez. 2016) o setor da construção civil é primordial para o alcance dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável, uma vez que ele é um dos que mais consomem recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva. Além dos impactos ambientais relacionados ao consumo de recursos e energia, deve-se salientar os impactos associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Calcula-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da indústria de construção, além disso 42% da energia disponibilizada, 21% de toda a água tratada do planeta e 25% da emissão de gases na atmosfera são igualmente consumidos pela construção civil. Tais aspectos ambientais, somados à qualidade de vida que o ambiente construído proporciona, sintetizam as relações entre construção e meio ambiente.

Com o intuito de mitigar os impactos ambientais provocados pela indústria de construção, surge o paradigma da construção sustentável. Neste contexto, cabe apresentar a definição de construção sustentável, apresentada na Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, citada por MMA (acesso 27 dez. 2016): "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica". Observa-se, assim, tal conceito transcende a sustentabilidade ambiental, acrescentando a ideia de sustentabilidade econômica e social, acrescentando valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

Neste sentido os desafios para o setor da construção são variados (redução e otimização do consumo de materiais e energia, redução dos resíduos gerados, preservação do ambiente natural e melhoria da qualidade do ambiente construído), e para tanto, o MMA (acesso 27 dez. 2016, grifo nosso) recomenda:

1. mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições;
2. busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis;
3. gestão ecológica da água;
4. redução do uso de materiais com alto impacto ambiental;
5. redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais.

Outro aspecto salientado por MMA (acesso 27 dez. 2016) é que "...a construção e o gerenciamento do ambiente construído devem ser encarados dentro da perspectiva de ciclo de vida".

Atualmente, pode-se verificar dois posicionamentos relacionados à temática construção sustentável. O primeiro deles está relacionado com os centros de pesquisa que estudam tecnologias alternativas, como materiais naturais e pouco processados (uso da terra crua, da palha, da pedra, do bambu, etc.) a serem organizados em ecovilas e comunidades alternativas. Já o segundo posicionamento, está relacionado com os empresários que apostam em "empreendimentos verdes", com certificações da edificação e do entorno. Questiona-se, todavia, que os rótulos de "empreendimentos verdes" somente estão vinculados à redução do consumo de energia no uso, sendo, muitas vezes, convencionais em sua aparência e em seu processo construtivo. Por fim, questiona-se também o benefício de um selo desenvolvido para países cuja realidade é totalmente diferente da brasileira, que ainda apresenta extremos de pobreza e desigualdade social (MMA, acesso em 27 dez. 2016).

Neste contexto, as Prefeituras podem atuar em prol das construções sustentáveis, mediante legislação urbanística e código de edificações, incentivos tributários e convênios com as concessionárias dos serviços públicos de água, esgotos e energia. Em seu texto, o MMA (acesso 27 dez. 2016) apresenta as seguintes propostas para construções sustentáveis:

- No caso da implantação urbana são recomendados: adaptação à topografia local, com redução da movimentação de terra; preservação de espécies nativas; previsão de ruas e caminhos que privilegiem o pedestre e o ciclista e contemplem a acessibilidade universal; previsão de espaços de uso comum para integração da comunidade; e, preferencialmente, de usos do solo diversificados, minimizando os deslocamentos.
- No caso da edificação, são fundamentais: adequação do projeto ao clima do local, minimizando o consumo de energia e otimizando as condições de ventilação, iluminação e aquecimento naturais; previsão de requisitos de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida ou, no mínimo, possibilidade de adaptação posterior; atenção para a orientação solar adequada, evitando-se a repetição do mesmo projeto em orientações diferentes; utilização de coberturas verdes; e a suspensão da construção do solo (a depender do clima).
- No caso da escolha dos materiais de construção, são pertinentes: a utilização de materiais disponíveis no local, pouco processados, não tóxicos, potencialmente recicláveis, culturalmente aceitos, propícios para a autoconstrução e para a construção em regime de mutirões, com conteúdo reciclado. Além disso, deve-se evitar sempre o uso de materiais químicos

prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente, como amianto, CFC, HCFC, formaldeído, policloreto de vinila (PVC), tratamento de madeira com CCA, entre outros.

- No caso dos resíduos da construção civil, são importantes: a redução e disposição adequada, promovendo-se a reciclagem e reuso dos materiais, dando prioridade aos projetos modulares e pré-moldados com baixa geração de resíduos.

2.2. Principais Materiais Utilizados e Dados do Setor de Construção Civil

Um dos principais subsetores da indústria da construção civil é o subsetor dos materiais de construção. Esse subsetor se caracteriza pela segmentação e pela estrutura de consumo diversificada, contemplando os segmentos de cimento, madeira, aço, produtos de cimento, vidro plano, metais e louças sanitárias, cal, PVC, condutores elétricos, cerâmica, alumínio, pedras ornamentais e tintas e vernizes.

No caso do cimento, 80% é destinado ao consumo final, ou seja, construtoras, órgãos públicos, empresas privadas e consumidor individual, sendo que 61% do consumo é realizado pela autoconstrução. Já no que diz respeito ao segmento de cerâmica, o perfil da demanda impacta sobremaneira as características do produto ofertado, sendo que 16% são exportados, num mercado caracterizado pela exigência de produtos de alta qualidade. O mercado interno consome 84%, distribuídos em novas construções (elevado mercado potencial) e reformas, que absorvem produtos de preço e qualidade inferiores (MONTEIRO FILHA; COSTA; ROCHA, 2010).

Para avaliar a sustentabilidade no setor das edificações foi desenvolvida uma metodologia de cálculo apresentada em Cruz e outros (2004), cujos resultados estão apresentados no presente estudo. Para a análise foram consideradas as principais indústrias que contribuem para o consumo energético no subsetor de materiais de construção - indústrias cimentícias, cerâmica, aço e agregados (EPE, 2014).

2.3. Programa de Construção e Requalificação das Unidades Básicas de Saúde no Brasil

O Programa de Construção e Requalificação das Unidades Básicas de Saúde no Brasil é o denominado Requalifica UBS, instituído em 2011. Ele é uma das estratégias do Ministério da Saúde (MS) para estruturar e fortalecer a Atenção Básica. "Por meio do programa, o MS propõe uma estrutura física das unidades básicas de saúde – acolhedoras e dentro dos melhores padrões de qualidade – que facilite a mudança das práticas das equipes de Saúde." (MS, acesso 27 dez. 2016).

Seu objetivo é criar incentivo financeiro para a reforma, ampliação e construção de UBS, permitindo melhorias no trabalho em saúde, no acesso e na qualidade da Atenção Básica. O Programa abrange também a informatização dos serviços e a qualificação da atenção à saúde desenvolvida pelos profissionais da equipe. Deve-se salientar que, a adesão ao Programa e o registro do andamento das obras são realizados pelo SISMOB (Sistema de Monitoramento de Obras) (MS, acesso 27 dez. 2016).

2.3.1. As Unidades Básicas de Saúde – UBS

De acordo com Portal Brasil (2014), "as Unidades Básicas de Saúde (UBS) são a porta de entrada preferencial do Sistema Único de Saúde (SUS). O objetivo desses postos é atender até 80% dos problemas de saúde da população, sem que haja a necessidade de encaminhamento para hospitais". Neste íterim, "a expansão das Unidades Básicas de Saúde tem o objetivo de descentralizar o atendimento, dar proximidade à população ao acesso aos serviços de saúde e desafogar os hospitais".

O Brasil possuía, em 2011, 38 mil UBSs. Neste mesmo ano, selecionou-se 1.219 projetos para construção de UBS em cidades extremamente pobres, e, previu-se a construção, ampliação ou reforma de mais de 25.520 UBS até o ano de 2014. Salienta-se que a prioridade na implantação das UBSs são os Municípios do Programa Brasil Sem Miséria¹ e que não foram contemplados antes pelos equipamentos.

2.3.2. O Projeto Arquitetônico das Unidades Básicas de Saúde

O Programa de Requalificação de Unidades Básicas de Saúde é fundamental para a estruturação, qualificação e fortalecimento da Atenção Básica no Brasil. Com o intuito de apoiar os Municípios, o MS disponibiliza os projetos de arquitetura dos quatro portes de Unidades Básicas de Saúde (UBS) previstos na Portaria nº 340, de 4 de março de 2013 (Portaria que redefine o componente de construção do Programa Requalifica UBS) (MS, acesso em 27 dez. 2016).

Outras duas Portarias tratam da ampliação (Portaria nº 339, de 4 de março de 2013) e da reforma (Portaria nº 341, de 4 de março de 2013) do Programa supracitado (MS, 2013a; MS, 2013b; MS, 2013c).

Cabe ressaltar que, o uso dos projetos de arquitetura é facultativo e que eles estão disponíveis no Sistema de Monitoramento de Obras (SISMOB) e/ou no Portal do DAB (Departamento de Atenção Básica da Secretaria de Atenção à Saúde) (MS, acesso em 27 dez. 2016).

2.3.3. Materiais e Técnicas Especificados nos Projetos das UBSs

Seguindo a tendência do mercado nacional da construção no Brasil os projetos de arquitetura para construção das UBSs são alicerçados na utilização dos materiais e técnicas tradicionais tal como pode ser observado no seu respectivo memorial descritivo.

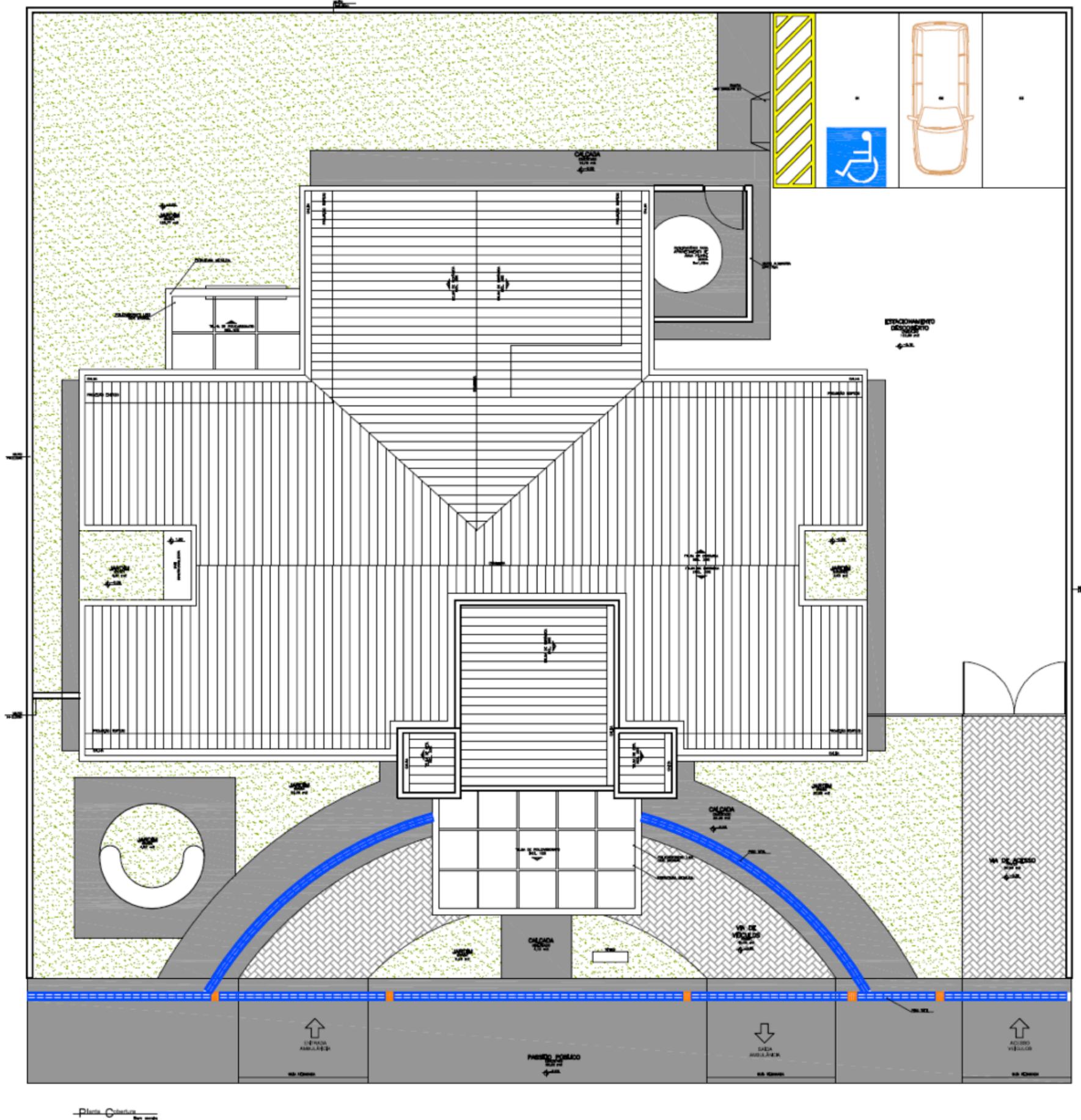
Estrutura – concreto armado;

Alvenaria de vedação - painéis de alvenaria serão erguidos em bloco cerâmico furado, nas dimensões nominais de 10x200x200 mm;

Revestimento das alvenarias (internas, externas e lajes) - serão inicialmente protegidas com aplicação de chapisco.

Reboco tipo paulista, com espessura de 2,0 cm.

Figura 1 – Perspectiva Frontal do Modelo UBS Padrão 1



Fonte: MS (acesso em 27 dez. 2016).

O projeto não faz referência a qualquer utilização de materiais e/ou técnicas de baixo impacto ambiental ou que tenham como premissa as características elementares de sustentabilidade.

Figura 2 – Modelo de Implantação para UBS Padrão 1 Fornecido pelo Ministério da Saúde



Fonte: MS (acesso em 27 dez. 2016).

3. Análise da sustentabilidade

Avaliar a sustentabilidade das práticas sociais é um pré-requisito essencial para promover uma sociedade sustentável, sendo importante para a formulação de políticas e tomada de decisões (WRI, 1998). Para atender a essa necessidade durante a década de 1990 houve uma preocupação com o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade nas mais diversas áreas relacionadas ao desenvolvimento das sociedades.

Segundo Mitchell (1996, apud CRUZ et al., 2004) "um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade". A principal característica de um indicador é permitir a síntese de um conjunto complexo de informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados, assim, representam a medida da condição, processos, reação ou comportamento que fornecem confiável resumo de sistemas complexos.

Para a avaliação da sustentabilidade em edificações foram escolhidos dois indicadores que possibilitam uma análise objetiva e direta da produção do ambiente construído, sendo assim, os indicadores em análise permitem avaliar o consumo energético e as emissões de CO_2^{eq} decorrentes do processo produtivo dos principais materiais de construção utilizados na produção das cidades.

O cálculo do consumo energético na indústria dos materiais tradicionalmente utilizados na construção civil permite a análise do cenário de referência do ambiente construído e a sua comparação com os possíveis cenários decorrentes de alterações de procedimentos ou processos que compreendam uma maior eficiência energética e consequente sustentabilidade ao sistema estudado.

No que tange ao indicador ambiental, a contabilização das emissões de CO_2^{eq} permite a análise do cenário ambiental consolidado pela produção na indústria da construção civil e a sua comparação com cenários onde seja possível a implementação de práticas sustentáveis, contribuindo para que a produção das cidades seja diretamente proporcional a redução de emissões de GEE (gases de efeito estufa).

A metodologia adotada foi apresentada em Cruz e outros (2004) e consiste no levantamento, contabilização e análise do consumo de energia e subsequentes emissões de CO_2 equivalentes aos materiais de construção que representam o principal consumo da indústria da construção, sendo os mais utilizados e de maior conteúdo energético na produção o cimento, as cerâmicas vermelhas, o aço e os agregados.

Tendo por base as alternativas tecnológicas identificadas em Cruz e outros (2004) com potencialidade de substituir as tecnologias construtivas convencionais atualmente em uso, foram selecionadas aquelas passíveis de implementação imediata, baixo custo operacional e de produção, baixo conteúdo energético e maior conforto ambiental, sendo considerados ainda sua durabilidade e o desempenho.

Conforme a metodologia adotada, os valores utilizados para o cálculo dos indicadores energéticos foram adquiridos junto ao Balanço Energético Nacional (EPE, 2014) sendo contemplados os insumos energéticos referentes ao processo de produção de cada material, já para o cálculo dos indicadores ambientais foram considerados os índices de emissões de carbono do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 1996).

3.1. Avaliação da Intensidade Energética por UBS

3.1.1. Materiais Convencionais Especificados no Projeto das UBSs

Inicialmente, foram analisados os principais materiais de construção tradicionalmente utilizados na construção e especificados no projeto das UBSs, conforme Memorial Descritivo. Na Tabela 1, apresenta-se o quantitativo de material de construção especificado no projeto de construção de uma UBS tipo 1 com 286,94 m² de área construída.

Tabela 1 – Quantidade de Material Utilizado

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CIMENTO	7244,0000000000	KG
AGREGADOS	60134,0000000000	KG
AÇO	202,0000000000	KG
LAJOTA 10X20X20	7070,0000000000	KG
TELHA PLANA	4005,1050000000	KG

Fonte: Elaboração própria.

Para a contabilização adequada dos materiais e posterior análise das emissões de CO₂eq, foi realizado o cálculo de quantitativo de material utilizado por m² construído de uma UBS conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Toneladas de Material por m2

MATERIAL	T/M2
CIMENTO	0,1574782609
AGREGADOS	1,3072608696
AÇO	0,0043913043
LAJOTA 10X20X20	0,1536956522
TELHA PLANA	0,0870675000

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 3, apresenta-se o quantitativo de energia consumida para a produção de material utilizado em cada m² construído em uma UBS tipo 1 com 286,94m².

Tabela 3 – Intensidade de Energia por m2

MATERIAL	INTENSIDADE tEP/m ²
CIMENTO	0,0110309637
AGREGADOS	0,0065321077
AÇO	0,0023644938
LAJOTA 10X20X20	0,0037132353
TELHA PLANA	0,0043069393

Fonte: Elaboração própria.

O quantitativo de intensidade de energia internalizada por material em cada UBS tipo 1 com 286,94 m² está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Intensidade de Energia por UBS

MATERIAL	INTENSIDADE tEP/m ²
----------	--------------------------------

MATERIAL	INTENSIDADE tEP/UBS
CIMENTO	3,1652247105
AGREGADOS	1,8743229788
AÇO	0,6784678603
LAJOTA 10X20X20	1,0654757353
TELHA PLANA	1,2358331599

Fonte: Elaboração própria.

3.1.2. Eco-materiais com Potencial de Substituição em Projetos de UBSs

Como forma de criar um parâmetro de análise que permita a comparação entre a intensidade de energia internalizada na construção convencional e os possíveis abatimentos decorrentes da utilização de materiais biocompatíveis foram selecionados eco-materiais que possuem total adaptabilidade aos projetos fornecidos pelo MS (acesso em 27 dez. 2016), ampla disponibilidade no mercado nacional e custos competitivos, além do potencial de reuso e reciclagem e da adequação às características socioculturais do país.

Sendo assim, estão apresentados nas Tabelas 5 a 8 os resultados obtidos no cálculo dos quantitativos e intensidade de energia dos eco-materiais selecionados: tijolo de solo cimento, telha de fibra vegetal, bambu, cimento "ecológico" e eco-materiais reciclados.

Tabela 5 – Quantidade de Eco-materiais

MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE
CIMENTO ECO	7244,0000000000	KG
AGREGADOS	60134,0000000000	KG
BAMBU	120,0000000000	KG
TIJOLO ECOLÓGICO	7070,0000000000	KG
TELHA ECO	150,6937500000	KG

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6 – Tonelada de Eco-material por m2

MATERIAL	T/M2
CIMENTO ECO	0,1574782609
AGREGADOS	1,3072608696
BAMBU	0,0026086957
TIJOLO ECOLÓGICO	0,1536956522
TELHA ECO	0,0032759511

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7 – Eco-materiais e Intensidade de Energia por m2

MATERIAL	INTENSIDADE tEP/m ²

CIMENTO ECO	0,0093984513
AGREGADOS	0,0001856145
BAMBU	0,0000000000
TIJOLO ECOLÓGICO	0,0031376238
TELHA ECO	0,0000377673

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8: Intensidade de Energia por UBS

MATERIAL	INTENSIDADE tEP/UBS
CIMENTO ECO	2,6967916069
AGREGADOS	0,0532602325
BAMBU	0,0000000000
TIJOLO ECOLÓGICO	0,9003097791
TELHA ECO	0,0108369589

Fonte: Elaboração própria.

3.1.3. Análise Comparativa da Intensidade Energética: Materiais Convencionais versus Eco-materiais

Os dados apresentados nos itens 3.1.1 e 3.1.2 indicam que a substituição dos principais materiais convencionalmente adotados na construção das Unidades Básicas de Saúde – UBS, conforme o projeto fornecido pelo MS (acesso em 27 dez. 2016), por eco-materiais de menor intensidade energética podem representar um abatimento entre 15% e 100% do consumo de energia por cada UBS construída no Brasil conforme pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9 – Potencial de Abatimento

MATERIAL	REDUÇÃO
CIMENTO	-14,80%
AGREGADOS	-97,16%
AÇO/ MADEIRA/BAMBU	-100,00%
TIJOLO	-15,50%
TELHA	-99,12%

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 9, que fazem referência ao conteúdo energético presente nos materiais de construção utilizados convencionalmente em comparação aos materiais sustentáveis, denominados no artigo em tela como eco-materiais, é possível inferir resultados agregados tais como os presentes na substituição do tijolo cerâmico pelo bloco de solo-cimento, por exemplo. A economia gerada em cada 1,00 m² de área construída, neste caso, é suficiente para abastecer uma habitação padrão baixa renda, com consumo de energia elétrica equivalente a 120kWh ao mês, durante uma semana. Ou seja, para cada 4,00 m² construídos com o bloco solo-cimento será possível abastecer a residência por aproximadamente um mês.

3.2. Avaliação das Emissões de CO^{2eq} por UBS

3.2.1. Materiais Convencionais Especificados no Projeto das UBSs

A partir dos dados de intensidade energética obtidos nos cálculos elaborados na pesquisa foram contabilizadas as emissões equivalentes de CO² referentes ao seu processo de produção e calculadas as emissões por m² construído de uma UBS tipo 1 conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Emissões Equivalentes de Materiais Convencionais

MATERIAL	EMIÇÃO TCO ² /m ²
CIMENTO	0,05984661
AGREGADOS	0,01910509
AÇO	0,00475596
LAJOTA 10X20X20	0,02948056
TELHA PLANA	0,01670053

Fonte: Elaboração própria.

A partir da consolidação dos resultados por m² construído foram calculadas as emissões em TCO^{2eq} para cada UBS tipo 1 com 286,94m² construídos conforme pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11 – Emissões de CO^{2eq} por UBS

MATERIAL	EMIÇÃO TCO ² /UBS
CIMENTO	17,1723874706
AGREGADOS	5,4820148125
AÇO	1,3646755653
LAJOTA 10X20X20	8,4591506024
TELHA PLANA	4,7920489920

Fonte: Elaboração própria.

3.2.2. Eco-materiais com Potencial de Substituição em Projetos de UBSs

A análise realizada faz uma comparação entre os materiais convencionais e os eco-materiais selecionados com potencial de substituição. Sendo assim, nas tabelas 12 e 13 são apresentados os resultados obtidos com os cálculos de emissões na produção dos eco-materiais.

Tabela 12 – Emissões de CO² por m²

MATERIAL	EMIÇÃO TCO ² /M ²
CIMENTO ECO	0,0359079685
SUB TOTAL AGREGADOS	0,0010444351
BAMBU	0,0000000000
TIJOLO ECOLÓGICO	0,0116980681
TELHA ECO	0,0000076646

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 13 – Emissões de CO^{2eq}

MATERIAL	EMIÇÃO TCO ^{2eq} /UBS
CIMENTO ECO	17,1723874706
AGREGADOS	5,4820148125
BAMBU	1,3646755653
TIJOLO ECOLÓGICO	8,4591506024
TELHA ECO	4,7920489920

MATERIAL	EMISSIONES CO ² eq/UBS
CIMENTO ECO	10,3034324824
SUB TOTAL AGREGADOS	0,2996902056
BAMBU	0,0000000000
TIJOLO ECOLÓGICO	3,3566436542
TELHA ECO	0,0021992841

Fonte: Elaboração própria.

3.2.3. Análise Comparativa de Emissões: Materiais Convencionais versus Eco-materiais

Os dados obtidos na contabilização das emissões de CO²eq dos materiais convencionais em comparação aos eco-materiais selecionados indicam para um abatimento de emissões entre 40% e 100% conforme apresentado na tabela 14.

Tabela 14 – Percentual de abatimento de CO²eq

MATERIAL	REDUÇÃO
CIMENTO	-40,0%
AGREGADOS	-94,5%
AÇO/MADEIRA/BAMBU	-100,0%
TIJOLO	-60,3%
TELHA	-99,954%

Fonte: Elaboração própria.

As emissões evitadas em cada 286m² – Unidade Básica de Saúde UBS padrão 1 – chegam a contabilizar um total de 23 tCO², o que poderia ser tomado como base para a criação de um projeto nacional voltado para a possibilidade obtenção de créditos no Mercado Internacional de Carbono, ao serem incentivadas eco-construções a médio e longo prazos. Os valores obtidos podem ser mais facilmente analisados tomando por base o déficit habitacional brasileiro sendo possível mensurar que a negociação de emissões evitadas de carbono em construções poderia gerar ganhos financeiros adicionais de aproximadamente meio bilhão de reais, sendo possível assim, a construção totalmente subsidiada de cerca de 75 mil residências que poderiam contemplar cerca de 100 mil famílias.

4. Conclusões e recomendações

A partir da Revolução Industrial o planeta protagonizou uma sequência de transformações nos sistemas de produção e consumo que culminaram com o forte comprometimento de sua capacidade de suporte, e com a iminente escassez dos recursos ambientais comprovada em diversos estudos capitaneados pela ONU, em especial, entre a última década do século XX e a primeira década do século XXI.

Na atualidade é consenso que grande parte dos impactos ambientais observados durante o período entre os séculos XIX e XXI foram decorrentes das transformações no uso do solo e da utilização de materiais intensivos no consumo de energia, necessários a construção das cidades.

Após um período de reflexão, iniciado a partir da Segunda Guerra Mundial, uma representativa parcela dos especialistas dedicados aos estudos sobre as atividades antrópicas e seus efeitos sobre o meio ambiente tornou-se uníssona na campanha pela necessidade de redução do consumo de recursos ambientais, em especial água e energia.

Em decorrência da baixa implementação de inovações, a Indústria da Construção Civil figura entre os setores mais representativos no consumo dos recursos ambientais, sendo que a energia necessária na produção do subsetor de materiais de construção ocupa um dos mais altos índices de consumo contabilizados no Balanço Energético Nacional – BEN 2014.

Outrossim, as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) decorrentes dos subsetores de produção do aço, cimento, cerâmica e agregados apresentam altos índices que, conseqüentemente, representam um potencial de abatimento tão alto quanto.

Diante desse cenário é inequívoca a necessidade de uma revisão nos meios de produção e reprodução do ambiente

construído tendo como base a incorporação de novos processos e materiais que permitam uma redução no consumo de energia e abatimento das suas decorrentes emissões.

Por outro lado, no Brasil, as políticas públicas possuem representativa responsabilidade sobre a produção do ambiente construído, sendo responsáveis pelo subsídio da construção dos equipamentos públicos destinados a saúde, educação e habitação social. A demanda por tais equipamentos e unidades habitacionais no país assume números grandiosos na faixa de alguns milhões de m² construídos. Tal fator indica para uma representativa oportunidade de modificação do cenário da produção da construção civil no Brasil, tendo como polo gerador a alteração no modo de especificações no projeto das construções subsidiadas pelo Poder Público.

Neste sentido foram analisados no presente trabalho os projetos de construção das Unidades Básicas de Saúde UBSs tendo como indicadores a intensidade energética (tEP/m²) e as emissões de GEE (tCO²eq/m²).

A contabilização dos resultados obtidos nas análises realizadas no presente estudo indica para um cenário de ganhos energéticos, ambientais, econômicos e sociais que vão ao encontro das premissas da sustentabilidade, tais como a redução do consumo de energia e de emissões de GEE e a economia de investimento necessário a ampliação da matriz energética nacional.

Tais fatos são constatados quando estimados o consumo evitado de aproximadamente 1.8 TWh de energia com a substituição dos materiais convencionais por eco-materiais na construção das 38 mil UBSs previstas pelo Governo Federal, o que seria equivalente a uma UHE (Usina Hidroelétrica) com capacidade instalada de 302MW, o suficiente para o abastecimento de 14,6 milhões de residências populares com consumo médio de 140kWmês.

Sob o aspecto das emissões os abatimentos gerados poderiam representar o equivalente ao plantio de uma floresta com 5,5 milhões de árvores, o que representa uma economia em recursos financeiros estimada em R\$35,5 milhões.

Ou seja, a substituição dos materiais convencionais por eco-materiais, especificados na etapa de projeto, para unidades subsidiadas pelo poder público em escala nacional pode reduzir gastos, aumentar o desempenho ambiental e satisfazer as necessidades sociais segundo os conceitos da sustentabilidade e em conformidade com a premissa principal para o século XXI: agir local, pensar global.

Notas

(1) O Plano Brasil sem Miséria foi criado em junho de 2011, com o objetivo de retirar da situação de pobreza extrema 16,2 milhões de pessoas que vivem com menos de R\$ 70 por mês (PASSARINHO; SANTOS, 2011). Tal Plano afirma que a pobreza não é somente uma questão de renda, ou seja, engloba segurança alimentar e nutricional, educação, saúde, acesso a água e energia elétrica, moradia, qualificação profissional e melhora da inserção no mundo do trabalho, dentre outras áreas. O Brasil sem Miséria se organizou em três eixos: (1) garantia de renda, para alívio imediato da situação de pobreza; (2) acesso a serviços públicos, para melhorar as condições de educação, saúde e cidadania das famílias; e (3) inclusão produtiva, para aumentar as capacidades e as oportunidades de trabalho e geração de renda entre as famílias mais pobres do campo e da cidade (MDSA, 2015, grifo nosso).

(2) "CO²eq (equivalência em dióxido de carbono) é uma medida internacionalmente aceita que expressa a quantidade de gases de efeito estufa (GEE) em termos equivalentes da quantidade de dióxido de carbono (CO²). A equivalência leva em conta o potencial de aquecimento global dos gases envolvidos e calcula quanto de CO² seria emitido se todos os GEE fossem emitidos como esse gás." (CAMPOS, 2016).

Referências

CAMPOS, A.F. Gestão dos recursos energéticos para o desenvolvimento de uma matriz mais renovável no estado do Espírito Santo. **Espacios**, v. 37, n. 24, 2016. Disponível em:

<<http://www.revistaespacios.com/a16v37n24/16372420.html>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CRUZ, A.B.S.; GONÇALVES, J.P.; SILVA, N.F.; TOLEDO FILHO, R.D.; FARBAIRN, E.M.R.; ROSA, L.P.; MARTINEZ, A.C.P. Avaliação da sustentabilidade energética e ambiental em edificações. In: **I Conferência Latino-americana de Construção Sustentável; X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. São Paulo, 18-21 jul. 2004. Disponível em:

<ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ENTAC_2004/trabalhos/PAP0725d.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2016.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. **Balanco Energético Nacional** – Ano Base 2013. Rio de Janeiro: EPE, 2014. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2016.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. **Greenhouse gas inventory reporting instructions – IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories**. V. 1, 2, 3. London: Intergovernmental Panel on Climate Change/ United Nations Environment Program/Organization for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency, 1996.

_____. **Climate change 2001: the scientific basis**. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: Cambridge and New York, 2001.

MDSA [Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário]. Apresentação. O que é. **Brasil Sem Miséria**. Brasília: MDSA, 7 ago. 2015. Disponível em: <<http://mds.gov.br/assuntos/brasil-sem-miseria/o-que-e>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

MITCHELL, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. **Sustainable Development**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1996.

MMA [Ministério de Meio Ambiente]. Construção Sustentável. Urbanismo Sustentável. **Cidades Sustentáveis**. Brasília: MMA, s/d. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

MONTEIRO FILHA; D.C.; COSTA, A.C.R.; ROCHA, E.R.P. Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. **BNDES Setorial n. 31**. Rio de Janeiro: BNDES, 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3110.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2016.

MS [Ministério da Saúde]. Memorial descritivo projeto executivo de arquitetura. Unidade Básica de Saúde – Padrão 1. Projeto Padronizado UBS I. **Programa de Requalificação de Unidades Básicas de Saúde**. Brasília: Portal da Saúde, s/d. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/ubs/memorial_descritivo_ubs1.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 339, de 4 de março de 2013**. Brasília: MS, 2013a. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0339_04_03_2013.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 340, de 4 de março de 2013**. Brasília: MS, 2013b. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0340_04_03_2013.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 341, de 4 de março de 2013**. Brasília: MS, 2013c. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0341_04_03_2013.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 1.345, de 5 de julho de 2013**. Brasília, MS, 2013d. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt1345_05_07_2013.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 1.902, de 3 de setembro de 2013**. Brasília: MS, 2013e. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/notas_tecnicas/portaria_1902_2013.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 1.903, de 4 de setembro de 2013**. Brasília: MS, 2013f. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/notas_tecnicas/portaria_1903_2013.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 3.278, de 26 de dezembro de 2013**. Brasília: MS, 2013g. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt3278_26_12_2013.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 725, de 2 de maio de 2014**. Brasília: MS, 2014a. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt0725_02_05_2014.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 1.184, de 30 de maio de 2014**. Brasília: MS, 2014b. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt1184_30_05_2014.html>. Acesso em: 28 dez. 2016.

_____. **Portaria nº 2.804, de 18 de dezembro de 2014**. Brasília: MS, 2014c. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/portaria_2804_2014.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2016.

PASSARINHO, N.; SANTOS, D. Dilma lança programa que pretende erradicar miséria no Brasil. **G1**, 2 jun. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/politica/noticia/2011/06/dilma-lanca-programa-brasil-sem-miseria-e-amplia-bolsa-familia.html>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

PORTAL BRASIL. Saúde abre consulta pública para adquirir novos equipamentos hospitalares. **Portal Brasil**, 29 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2012/10/saude-abre-consulta-publica-para-adquirir-novos-equipamentos-hospitalares>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

WRI [World Resources Institute]. **World Resources 1998-99: Environmental Change and Human Health**. Washington, D.C.: WRI, 1998.

1. Arquiteta. Doutoranda em Arquitetura pelo PROARQ/FAU/UFRJ. Professora de Arquitetura e Urbanismo da UNISUAM/UVA/RJ. E-mail: decaborges@gmail.com

2. Arquiteto. Doutor em Arquitetura pela Universitat Hannover. Professor Adjunto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo UFRJ e do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da PROARQ/FAU/UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), coordenador do Laboratório de Habitação (LabHab) e do grupo de projeto e pesquisa Espaço Saúde. E-mail: mcosantos@ig.com.br

3. Economista. Doutora em Planejamento Energético pelo PPE/COPPE/UFRJ. Professora do Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável e do curso de Administração da UFES (Universidade Federal do Espírito Santo). E-mail: adriana.campos@ufes.br

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 31) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados