

ENERGIA MAIS SUSTENTÁVEL: ASPECTOS CONSTRUTIVOS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO E ECONOMIA DE ELETRICIDADE

Matheus Henrique Otenio Fongaro (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail:

matheus.fongaro@gmail.com

Allan Carlos Teles de Matos (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail: alantelles@gmail.com

Elizeu dos Santos Silva (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail: elzssv@gmail.com

Maria Luiza de Paula Cordeiro (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail:

mariacordeiro.jipa@gmail.com

Taine de Oliveira Silva (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail: tayne.silva00@gmail.com

Thalita Mendonça Luz (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail: thalitamluz@gmail.com

Diego Rodrigues Bonifácio (Centro Universitário Estácio de Ji-Paraná) E-mail:

diego.bonifacio@estacio.br

Resumo: No Brasil, muitas edificações não são planejadas de forma a aproveitar o maior potencial climático possível, proporcionando perdas de energia. Exemplo disso, é a radiação solar que pode ser utilizada diretamente como fonte de energia para aquecimento de fluidos e ambientes, pode ainda ser convertida em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico. O aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes, denominado aquecimento solar passivo, decorre da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, reduz as necessidades de iluminação e aquecimento artificiais, gerando economia de energia elétrica. Assim, um melhor aproveitamento da radiação solar pode ser feito com o auxílio de técnicas mais sofisticadas de construção. Desta forma, o artigo destaca a relação entre energia sustentável e economia de energia artificial, abordando as relações entre superfícies envidraçadas e opacas das fachadas, a relação da insolação do terreno e a iluminação natural das edificações, a radiação solar e tecnologias de aproveitamento de energia solar, o uso de placas solares e seus benefícios ao que se refere à utilização de energia natural, a importância da ventilação e resfriamento natural e os benefícios do aproveitamento máximo dos recursos naturais com relação à habitação sustentável e econômica, tudo isso, visando a redução de gastos com a energia elétrica.

Palavras-chave: Energia, Eficiência energética, Sustentabilidade.

MORE SUSTAINABLE ENERGY: CONSTRUCTIVE ASPECTS FOR ENERGY USE AND ELECTRICITY SAVINGS

Abstract: In Brazil, many buildings are not planned to take advantage of the greatest possible climatic potential, resulting in energy losses. An example of this is solar radiation that can be used directly as a source of energy for heating fluids and environments, it can also be converted into electrical energy, through effects on certain materials, among which thermoelectric and photovoltaic stand out. The use of natural lighting and heat for space heating, called passive solar heating, results from the penetration or absorption of solar radiation in buildings, reduces the need for artificial lighting and heating, generating electricity savings. Thus, a better use of solar radiation can be done with the help of more sophisticated construction techniques. In this way, the article highlights the relationship between sustainable energy and artificial energy savings, addressing the relationships between glazed and opaque surfaces of facades, the relationship between the insolation of the terrain and the natural lighting of buildings, solar radiation and technologies for energy use. solar panels, the use of solar panels and their benefits with regard to the use of natural energy, the importance of natural ventilation and cooling and the benefits of making the most of natural resources in relation to sustainable and economical housing, all of this, aiming to reduce of electricity costs.

Keywords: Energy, Energy Efficiency, Sustainability.

1. Introdução

A utilização de energia elétrica aumenta cada vez mais em diferentes países, acarretando, direta ou indiretamente, grandes impactos ao meio ambiente. Diante disso, é importante aplicar maneira de se minimizar o uso das energias artificiais. Neste aspecto, alguns aproveitamentos de energia alternativa podem propiciar grandes benefícios. Exemplo disso é o uso da radiação solar, que pode ser aplicada como fonte de energia para manutenção e conforto de uma residência, aquecendo líquidos, ou mesmo, gerando energia elétrica. Outro ponto é o aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes, denominado aquecimento solar passivo, decorrente da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, reduzindo-se, com isso, as necessidades de energia elétrica (JOURDA, 2016).

A pesquisa aborda temas relacionados à utilização de energias naturais que seriam desperdiçadas, visando à economia de energia elétrica, retrata assuntos como a relação entre superfícies envidraçadas e opacas das fachadas, a insolação do terreno e a iluminação natural da edificação, a radiação solar e tecnologias de aproveitamento de energia solar, o uso de placas solares e seus benefícios, a importância da ventilação natural, a importância do resfriamento natural e o impacto que as edificações exercem sobre o meio ambiente (D'AVIGNON, 2020). Neste sentido, quando as técnicas para a utilização de energias naturais são aplicadas, proporcionam-se grandes benefícios à edificação e principalmente ao meio-ambiente e seus envolvidos. Esse fato revela a importância da disseminação dos projetos construtivos bioclimáticos que, através de simples técnicas viabilizam o aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis e, conseqüentemente, a relevante economia de energia elétrica artificial (D'AVIGNON, 2020).

Visa-se disseminar técnicas e práticas de construção civil sustentável, descrevendo ferramentas de aplicação para o aproveitamento máximo das energias naturais do ambiente externo. Complementando as práticas das construções convencionais de engenharia civil elaboradas e executadas na atualidade que, em sua grande maioria, não se utilizam dessas técnicas sustentáveis, desprezando os recursos naturais de cada região, e banalizando uma relevante forma de obtenção de energia natural que geraria economia de energia elétrica, contribuindo com a sustentabilidade do meio ambiente.

Essa pesquisa é relevante, uma vez que a sustentabilidade está associada à aplicação e desenvolvimento das energias limpas, que buscam minimizar os impactos ambientais a partir da elaboração de projetos baseados nos conceitos de sustentabilidade. Neste contexto, as fontes de energia renováveis, sem consumo de combustíveis e sem produção de resíduos, proporcionam menor impacto para o meio ambiente (D'AVIGNON, 2020). Um exemplo de energia renovável é a utilização direta ou indireta de energia solar na geração de fontes de energia, já que não geram resíduos prejudiciais ao meio ambiente (D'AVIGNON, 2020).

O cenário atual exige a adoção de energias sustentáveis nas obras de construção civil, já que é preciso a reformulação da produção e infraestrutura de energia no planeta. No entanto, com o aumento da urbanização, do crescimento industrial, do uso intensivo e acesso facilitado à energia, a utilização e manejo deste recurso geram um forte impacto ambiental, refletindo na economia e na qualidade de vida da população. Por isso, medidas que busquem minimizar e criar alternativas sustentáveis de fontes de energia renováveis tornam-se indispensáveis no contexto social atual (VANZIN, 2016).

Como exemplo de política governamental como prática de sustentabilidade é o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) que foi desenvolvido pelo governo federal em 2015 com o objetivo de promover o uso racional da energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais. Em 2016, as ações do PROCEL contribuíram para a economia de 9 milhões de megawatts-hora (MWh) no Brasil, equivalendo ao consumo anual de energia elétrica de aproximadamente 5 milhões de residências brasileiras (ELETROBRAS, 2018)

Neste sentido, este artigo teve como objetivo analisar práticas de consumo energético em construção sustentável, descrevendo ferramentas de aplicação para o aproveitamento máximo das energias naturais do ambiente externo. Como objetivos específicos buscou-se contextualizar a importância da relação entre superfícies envidraçadas e opacas das fachadas com a economia de recursos energéticos; analisar a relação da insolação do terreno e a iluminação natural da edificação para redução do uso de energia elétrica; refletir sobre a radiação solar como tecnologia de aproveitamento de energia; elencar a importância da ventilação natural com relação à economia de recursos energéticos; destacar a importância do resfriamento natural para redução de gastos com energia elétrica.

2. Desenvolvimento

2.1 Aspectos de sustentabilidade e o papel dos profissionais

Na era das mudanças climáticas, aquecimento global e aumento dos custos de energia, mudanças de paradigma na indústria da construção são essenciais para que possamos minimizar o impacto da engenharia no meio ambiente e ter como objetivo conservar e proteger os recursos naturais. Para ter um mundo saudável, precisamos garantir uma produção eficiente, que, junto com a proteção ambiental e o consumo responsável de energia, forma um delicado equilíbrio de oportunidades de sobrevivência humana (ARGAN, 2020).

A expertise técnica pode desempenhar um papel importante nessa exploração, pois somente com o uso pleno do conhecimento técnico poderemos encontrar alternativas sustentáveis e justas de produção e consumo. Nossa responsabilidade também advém do impacto ambiental causado por nossas ações. O impacto que pode ser reduzido em termos de uso de recursos e reutilização de resíduos, controle de resíduos e direção da produção (ARGAN, 2020).

Durante a maior parte da história da humanidade, a ideia de um mundo com recursos inesgotáveis sempre existiu. Também se acredita que a interferência da sociedade em seu destino é limitada e que um poder maior controla o destino e o desígnio de todas as pessoas. Hoje sabemos que a disponibilidade de recursos no mundo não é ilimitada e o destino da humanidade deve ser resolvido por si só, e a única forma de consegui-lo de forma equilibrada é compreender e utilizar racionalmente esses recursos. Nesse sentido, a observação das práticas adotadas até o momento nos permite dizer que devemos mudar. Isso é imperativo. A cadeia de suprimentos precisa integrar o desenvolvimento de recursos que conhecemos agora de uma forma mais consciente e menos impactante (ASSIS, 2016).

Pela sua natureza, as questões de sustentabilidade e eficiência energética são excitantes e complexas, permitindo a expressão a partir de um vasto leque de áreas do conhecimento. Porém, no mundo da oferta e da demanda, este trabalho não deve estar sujeito aos vícios da economia de mercado. Portanto, na equação gráfica cartesiana, a tarefa de considerar as condições de sustentabilidade não pode correr o risco de reduzir

a realidade a números. A ética da justiça, sobrevivência, imparcialidade e cooperação deve superar a lógica do mercado (ASSIS, 2016). Hoje, as pessoas estão muito preocupadas com as mudanças de paradigma, buscando aprimorar o processo de configuração do ambiente construído e uma análise aprofundada de sua dinâmica por meio de métodos de análise de ciclo de vida (ACV), construção, operação e gerenciamento de descarte. Reduza o desperdício, otimize as técnicas de construção e melhore a eficiência energética (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2019).

Os profissionais precisam se alinhar com os novos requisitos e processos necessários para lidar com esses problemas. As informações sobre essas tendências são fornecidas pelo sistema. É neste sentido que esta brochura foi lançada como ferramenta de apoio a esta necessária atualização. Energia é a capacidade de fazer trabalho - seja em movimento, aquecimento, resfriamento, iluminação, manutenção da tecnologia da informação, telecomunicações - e os meios necessários para produzir conforto humano e produzir bens e serviços (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2019). A sustentabilidade inclui múltiplas dimensões: política, sociedade, economia técnica e meio ambiente. O setor de energia está relacionado a todas essas dimensões. Nessa perspectiva, alguns pesquisadores entendem que o nível de oferta de energia e a interação entre sua infraestrutura e o desenvolvimento socioeconômico também afetarão o meio ambiente e sua sustentabilidade. Portanto, a possibilidade de desenvolvimento sustentável no setor de energia é dinâmica, implicando respostas sociais, econômicas, políticas e ambientais (TAVARES, 2016).

Os seguintes aspectos podem ser determinados em uma política energética baseada no desenvolvimento sustentável: Garantir o abastecimento através da diversificação de fontes, novas tecnologias e descentralização da produção de energia; Utilização, adaptação e desenvolvimento racional de recursos; Menor custo energético; Valor agregado da utilização de recursos, gerado pela otimização de recursos. O impacto ambiental da obtenção de energia interfere muito no desenvolvimento sustentável, e seu entendimento é essencial para a análise da implantação e planejamento de projetos energéticos (TAVARES, 2016).

2.2 Consumo de energia no ambiente construído

No âmbito da engenharia civil, a fabricação de materiais é uma das principais fontes de emissão de gases poluentes. A indústria do cimento é a maior fonte de emissões, pois além da utilização de combustíveis fósseis para geração de calor, o calcário calcinado no processo de produção do clínquer também gera emissões adicionais. Portanto, a fabricação de cimento é responsável por 4% a 5% de todo o dióxido de carbono emitido para a atmosfera pelas atividades humanas. A produção de alumínio consome muita eletricidade do processamento da bauxita e da alumina. Além disso, durante o processo de eletrólise, o CO₂ é produzido quando o oxigênio da alumina reage com o carbono do ânodo. No mesmo processo, o fluoreto contido na solução eletrolítica reage com o carbono do ânodo para produzir perfluorocarbono, que é um gás de efeito estufa de longa duração na atmosfera (ANEEL, 2018).

No Brasil, o histórico de consumo de energia do setor de construção civil é muito baixo. O indicador mais abrangente e atualizado vem do balanço energético nacional. Em Minas, trabalho desenvolvido pela Fundação Centro de Tecnologia de Minas Gerais (CETEC) e publicado pelo Ministério da Indústria e Comércio determinou o conteúdo energético direto e indireto de três edifícios. Para tanto, foi investigado o consumo de energia do setor industrial produtor de materiais de construção. Entre outros resultados, constatou-se que, em Minas Gerais, 50% do óleo combustível consumido durante o

estudo foi utilizado para a produção de cimento, cal e cerâmica. Além disso, 45% da energia elétrica são consumidas por outros materiais utilizados na construção civil, como ferro, aço e alumínio (ANEEL, 2018).

Três setores econômicos estão diretamente relacionados à edificação civil: comercial, público e residencial. Devido à produção e reposição de materiais de construção, existe uma ligação parcial entre a indústria e o setor de transportes. Uma descrição detalhada das emissões de CO₂ do Brasil pode ser encontrada no Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa, emitido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. A maioria das emissões provém de queimadas relacionadas à ocupação de áreas de plantio ou pastagem. O consumo de combustíveis fósseis usados nas reações químicas geradas na produção de energia e processos industriais completa a natureza dos recursos captados. Dentre esses últimos fatores, grande parte está direta ou indiretamente relacionada à construção civil (FAVERSANI JR., 2017). O impacto da construção civil no meio ambiente é enorme, seja pelas alterações ambientais causadas pelo espaço ocupado, seja pelos insumos necessários à própria obra, ela é extraída da natureza e utiliza muita matéria-prima e energia. A recomendação é consumir o máximo possível de materiais que requeiram menos energia para produção e transporte (ANP, 2018).

2.3 Cidades mais sustentáveis

As cidades contemporâneas atingiram uma escala sem precedentes. A população urbana mundial aumentou dez vezes na segunda metade do século passado e, em 2030, estima-se que 65% a 70% da população mundial viverá em cidades. A maioria dessas pessoas viverá em cidades de países menos desenvolvidos ou em desenvolvimento na Ásia, África e América Latina, regiões com as maiores taxas de urbanização. Veja a América Latina como exemplo: em 1990, 72% de sua população vivia em cidades, e a atual densidade de cidades dessa região é a segunda do mundo. O gráfico abaixo mostra que as cidades mais populosas da América do Sul não previram uma tendência de crescimento constante nos próximos 15 anos (ANP, 2018).

O crescimento populacional e a urbanização sem precedentes têm pressionado o meio ambiente natural, como o desenvolvimento de recursos energéticos, a extração de materiais para diversas indústrias (inclusive a construção civil), a alteração e ou destruição dos sistemas naturais de captação de água potável, alimentos e produção. Descarte os resíduos da comunidade. O impacto das cidades em seus sistemas naturais de suporte tem sido amplamente estudado, sendo o mais significativo deles os efeitos adversos sobre os climas locais e regionais. Esse efeito está basicamente relacionado às condições de temperatura e umidade (conforto térmico), qualidade do ar e ocorrência de eventos meteorológicos, como mudanças nas taxas de chuvas locais (EDWARDS; HYETT, 2016).

A estrutura urbana e as atividades relacionadas principalmente à produção e transporte provocam alterações no balanço energético local, levando ao desenvolvimento da chamada ilha de calor urbana. Eles estão relacionados à poluição do ar e não só trazem graves prejuízos à saúde pública e à qualidade de vida dos cidadãos, mas também criam condições atmosféricas e estendem seus efeitos adversos muito além do âmbito das áreas urbanizadas. A figura a seguir mostra o impacto regional dos centros urbanos na poluição do ar por gases de efeito estufa, que em determinadas condições climáticas podem atingir outros estados e até países vizinhos. O baixo desempenho ambiental das cidades contemporâneas e sua contribuição para as mudanças climáticas globais indicam a necessidade de se buscar um novo paradigma para o desenvolvimento urbano.. Vários autores apontam os principais aspectos que devem ser priorizados no

planejamento e desenvolvimento urbano para que possam alcançar melhores condições de sustentabilidade (EDWARDS; HYETT, 2016).

Controle o uso e a reciclagem de recursos: como o maior consumidor mundial de energia e matérias-primas, as cidades também causaram mais de 70% da poluição ambiental. Para reduzir este enorme impacto nos sistemas naturais, é necessário reduzir a geração de resíduos, aumentando a produção da infraestrutura instalada e da produção, bem como o reaproveitamento de água, lixo e outros recursos, e reduzir o consumo sem reduzir a qualidade da vida (ASSIS, 2017).

A integração e recuperação da paisagem natural urbana: Para se adaptar ao seu desenvolvimento e manter a qualidade do clima local, é necessário estabelecer um equilíbrio entre a cidade e o ambiente natural. Vários estudos têm demonstrado que o principal item do balanço energético afetado pela estrutura urbana é o item do calor latente. Devido à redução massiva da flora, o rápido lançamento de corpos d'água e fossos, e o rápido lançamento de águas pluviais, a perda de calor evaporativo é mais difícil. Portanto, a maior parte da entrada de energia no sistema urbano é convertida em calor sensível, o que tem forte impacto nas condições de conforto térmico (ASSIS, 2017).

Além disso, deve-se considerar o enorme potencial do paisagismo no desenvolvimento do lazer, da cultura e da educação, bem como o valor patrimonial das comunidades urbanas. Melhorar a eficiência energética dos processos e componentes urbanos: O planejamento urbano tem grande influência no consumo de energia das cidades, seja em grande escala no sistema de transporte ou média no parcelamento do solo, o que impõe a ocupação de energias renováveis. Limitar a energia depende da direção do sol e do vento da rede da cidade, ou em uma pequena área - a possibilidade de se adaptar ao clima do edifício e integrar espaços abertos para melhorar o clima da cidade. A eficiência energética deve ser um dos principais critérios para o planejamento da distribuição, densidade e expansão dos usos não residenciais do solo urbano (SZOKOLAY, 2015).

Por outro lado, os padrões de acessibilidade para luz natural e ventilação devem limitar a densidade e a expansão dos usos residenciais. Enfatizar o equilíbrio e a complementaridade entre o transporte público, os diversos meios de transporte e a adaptação às condições locais - material, função, produção logística, sociedade e cultura - pode não só trazer melhor eficiência energética, mas também reduzir o consumo de energia. A poluição do ar e as áreas urbanas são mais humanas, pois o aumento do tráfego de veículos tem se mostrado um dos principais fatores de diferenciação social urbana (SZOKOLAY, 2015).

Eliminação da pobreza e falta de infraestrutura: A rápida expansão das cidades nos países em desenvolvimento ocorre principalmente nas áreas circunvizinhas, onde grande parte da população está concentrada, geralmente em assentamentos ilegais, e carece dos serviços urbanos mais básicos. É necessário desenvolver planos específicos para dotar essa população de energia, água e drenagem seguras e sistemas de saneamento para protegê-la do alto risco de incêndios, inundações e doenças causadas por qualidade ambiental insuficiente, bem como transporte público para melhorar seu acesso. Oportunidade na cidade. Sem erradicar a pobreza e estimular a integração social, essas cidades não conseguirão atingir seus objetivos de desenvolvimento sustentável (ABNT NBR15220-3, 2016).

Proteção da identidade cultural: A modernização da identidade sem quebrar o pano de fundo do espaço do grupo social urbano é considerada um dos maiores desafios para o

desenvolvimento sustentável. Com o tempo, as camadas complexas da morfologia urbana deram identidades locais e promoveram a interação social, contrariando a tendência de criar um ambiente anônimo e alienar os cidadãos. A diversificação dos usos do solo urbano favorece a promoção do patrimônio histórico e cultural. Todos esses projetos contribuem para a formação de uma perspectiva abrangente. As cidades do século XXI são diversificadas, multinúcleo, mais eficientes e mais adequadas aos sítios locais e, portanto, mais complexas em gestão e planejamento (ABNT NBR15220-3, 2016).

Isso deve exigir que profissionais de planejamento e projeto aprimorem sua abordagem interdisciplinar e ampliem sua visão dos problemas e potencialidades de cada cidade. De acordo com a definição da Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, desenvolvimento sustentável significa atender às necessidades das pessoas contemporâneas sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades. Derivado da evolução de pensamentos e estratégias relacionadas à proteção ambiental, o conceito de sustentabilidade possibilita abordar temas urbanos (EPE, 2017).

Portanto, o conceito de cidades sustentáveis ou sustentabilidade urbana está mudando, pois não deve apenas atender às necessidades de desenvolvimento econômico, urbano e social, mas também proteger e manter os recursos da terra para garantir sua existência sustentável no futuro. Gerações. Na prática, trata-se de um uso racional e planejado, baseado na tecnologia e na pesquisa e diagnóstico participativos, os recursos e atributos urbanos e territoriais que constituem uma cidade habitável e produtiva, e sempre tendo em mente o caráter permanente desses recursos e atributos. Os filhos e netos sexuais compartilham os mesmos recursos e atributos. Terrenos ou terrenos urbanos são um tipo de recurso, no caso das grandes cidades ou áreas metropolitanas brasileiras esse tipo de recurso está se tornando cada vez menor, então o custo é alto (EPE, 2017).

Seguindo a mesma ideia, coleções arquitetônicas - edifícios, casas, sistemas viários, monumentos, igrejas, escolas, praças, etc. Ou seja, os fatores que moldam a paisagem urbana de cada cidade também são considerados um recurso específico, e os valores dos terrenos, edifícios e infraestrutura em geral são integrados aqui. Durante o acelerado processo de urbanização do Brasil, essa visão é particularmente importante para os centros tradicionais e integrados das grandes cidades, que costumam contar com infraestrutura e equipamentos urbanos, e passaram por um processo de inconsistência ambiental (STEEMERS; RAMOS; SINO, 2019).

A recertificação destes espaços através da reciclagem e reaproveitamento de imóveis existentes, valorizando a sua própria estrutura social e cultural, e introduzindo novas tipologias econômicas tem-se revelado uma opção promissora no âmbito da gestão pública urbana, visando o resgate e proteção do espaço e elementos arquitetônicos relacionados à identidade e à força econômica de cada cidade. Em tese, um empreendimento sustentável pode retornar ao ambiente onde está inserida a totalidade ou parte de seus recursos de processamento, garantindo assim que a boa qualidade de vida das pessoas que nele trabalham ou moram nas proximidades ou na área seja afetada pelo projeto (STEEMERS; RAMOS; SINO, 2019).

Na prática, os interesses políticos impõem um preço elevado às variáveis dessa relação, propícias ao marketing ou à sustentabilidade meramente econômica, prejudicando o equilíbrio entre a cidade e o meio ambiente. Em termos extremos, esta abordagem acabará por danificar o recurso básico, a própria terra. De fato, a sobredensificação, prática inerentemente ligada à especulação imobiliária, e a extensa exploração do solo

pela indústria mineira, têm causado um pesado fardo ao patrimônio, o que se confirma na perda de qualidade. Na área residencial, a qualidade da água e do solo é prejudicada e a paisagem natural é destruída e perdida. Determinar e avaliar o impacto das atividades humanas, ou seja, as atividades desenvolvidas pelos indivíduos e pelas sociedades nos territórios onde se reproduzem, é essencial para qualquer processo de desenvolvimento que busque o desenvolvimento sustentável. Mesmo as práticas domésticas diárias, se considerarmos os milhões de casas existentes em nossa maior cidade, também podem ter um impacto sobre os recursos ambientais urbanos - por exemplo, esgoto não tratado, cursos de água (GIVONI, 2017).

Por outro lado, ter grandes projetos - habitação, negócios, serviços, instituições, indústria - quase sempre significa mudanças profundas e pressões sobre o meio ambiente, portanto, compensações e medidas corretivas precisam ser definidas. Nesse caso, o planejamento ambiental urbano e territorial - o enfoque do planejamento passa a ser a determinação das características dos territórios e o aproveitamento de suas potencialidades, sempre minimizando o impacto da intervenção - passa a ser uma ferramenta importante (HIGUERAS, 2016).

Ao considerar as atividades a serem implementadas em um ambiente urbano, pelo menos o seguinte deve ser considerado ao preparar um diagnóstico básico: Os centros urbanos, sua diversidade e suas dinâmicas específicas; a qualidade de implantação no ambiente físico: relacionados aos sistemas hídricos, tipos de solo, estrutura do bioma (fauna e flora); estrutura econômica existente (indústria, mineração, etc.). E o eixo de desenvolvimento econômico e social; redes rodoviárias e ferroviárias e sua capacidade de se conectar com redes urbanas; a diversidade da dinâmica social e cultural; o escopo dos benefícios de conservação; a existência de recursos naturais que podem ser desenvolvidos (HIGUERAS, 2016).

Durante décadas, uma série de ferramentas que se mostraram prejudiciais ao meio ambiente urbano e foram aprovadas pelo movimento de proteção ao meio ambiente incluem legislação e planejamento. Nesse sentido, é importante ressaltar a importância da participação organizada de todas as camadas da sociedade, que desde 1988, principalmente com a promulgação do Código das Cidades (Lei nº 10.257 e 2016), esses estratos sociais vêm buscando a melhoria da Qualidade da Vida. A cidade, por meio do debate no caso da gestão pública participativa. Como resultado, a legislação urbana recente obteve alguns avanços, como a obrigatoriedade de estudos anteriores sobre o impacto dos bairros - no caso de intervenções de impacto potencial - e diagnósticos sistemáticos para determinar vários aspectos da dinâmica urbana (INMETRO, 2021).

Os meios mínimos existentes para melhorar a eficiência do planejamento urbano e ambiental não são utilizados. Mesmo o plano diretor obrigatório para cidades com mais de 20.000 habitantes desde 2016 não foi formulado na prática comum de gestão pública e é geralmente entendido como formalismo relacionado ao zoneamento. Mesmo as capitais dos estados, que passam por graves problemas socioambientais e crises de sustentabilidade, não consideraram as estratégias de meio ambiente e recuperação da matriz urbana em seus planos diretores, foram aprovadas na avaliação de impacto ambiental das ações propostas e passaram no processo de avaliação (JOTA; JOTA; MARTINS; NOBRE, 2017).

A participação da sociedade tem como foco o desenvolvimento futuro da cidade. É tarefa da sociedade como um todo mudar essa percepção em larga escala, principalmente por meio de órgãos representativos que participam de conselhos e

comitês. Também foi enfatizado pela primeira vez na legislação municipal nacional, introduzindo diretrizes para o sequenciamento e controle do uso da terra em questões ambientais, como poluição e degradação ambiental (JOTA; JOTA; MARTINS; NOBRE, 2017). Controlar o uso excessivo ou indevido do solo relacionado à infraestrutura urbana, adotar padrões de produção de bens e serviços que atendam às condicionantes de sustentabilidade ambiental, social e econômica da cidade e de suas regiões, bem como a expansão urbana, bem como a preservação, proteção e proteção do ambiente natural e construído. Além dessas diretrizes, unidades de proteção, zoneamento ambiental e estudos de impactos ambientais anteriores (EIA) e de vizinhança (EIV) também foram desenvolvidos (GIVONI, 2016).

2.4 Proposta brasileira de regulamentação da eficiência energética

A sustentabilidade está associada à aplicação e desenvolvimento das energias limpas, que buscam minimizar os impactos ambientais a partir da elaboração de projetos baseados nos conceitos de sustentabilidade. Neste contexto, as fontes de energia renováveis, sem consumo de combustíveis e sem produção de resíduos, proporcionam menor impacto para o meio ambiente (D'AVIGNON, 2020). Um exemplo de energia renovável é a utilização direta ou indireta de energia solar na geração de fontes de energia, já que não geram resíduos prejudiciais ao meio ambiente (D'AVIGNON, 2020). O cenário atual exige a adoção de energias sustentáveis nas obras de construção civil, já que é preciso a reformulação da produção e infraestrutura de energia no planeta. No entanto, com o aumento da urbanização, do crescimento industrial, do uso intensivo e acesso facilitado à energia, a utilização e manejo deste recurso geram um forte impacto ambiental, refletindo na economia e na qualidade de vida da população. Por isso, medidas que busquem minimizar e criar alternativas sustentáveis de fontes de energia renováveis tornam-se indispensáveis no contexto social atual (VANZIN, 2016).

Como exemplo de política governamental como prática de sustentabilidade é o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) que foi desenvolvido pelo governo federal em 2015 com o objetivo de promover o uso racional da energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais. Em 2016, as ações do PROCEL contribuíram para a economia de 9 milhões de megawatts-hora (MWh) no Brasil, equivalendo ao consumo anual de energia elétrica de aproximadamente 5 milhões de residências brasileiras (ELETROBRAS, 2018).

De acordo com a Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2016 e o Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2016, a política nacional do governo federal de conservação de energia e uso racional de energia, o governo lançou o Grupo Técnico Nacional de Eficiência Energética da Construção - GT - Edifícios. No final de 2016, o grupo criou a Secretaria de Tecnologia da Construção, S Tedificações, coordenada pelo programa Procel Edifica existente relacionado ao sistema Eletrobrás e Procel. O Programa Nacional de Eficiência Energética na Construção - PROCEL EDIFICA foi instituído pela ELETROBRÁS e PROCEL em 2018, e coopera e se desenvolve com o Ministério de Minas e Energia, Ministério da Cidade, universidades, centros de pesquisa e entidades governamentais, de tecnologia e econômicas (ANEEL, 2018).

O plano de ação de eficiência energética de edifícios do plano visa lançar as bases necessárias para a racionalização do consumo de energia de edifícios no Brasil. O INMETRO foi incluído no processo com a criação de uma comissão técnica, CT-Edifícios, que se dedica a discutir e definir o processo de obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). Com o apoio do Procel Edifica, o INMETRO iniciou a regulamentação dos níveis de eficiência energética das edificações no âmbito

do Programa Brasileiro de Rotulagem - PBE. Esses regulamentos definem os requisitos mínimos de desempenho para edifícios, divididos em edifícios comerciais, de serviços e públicos e edifícios residenciais (ANEEL, 2018).

Em junho de 2019, foi emitido o Decreto INMETRO nº 163, que aprova o Regulamento Técnico do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviço e Públicos (RTQ-C) e seu documento complementar Regulamento de Avaliação da Conformidade de Edifícios. Nível de eficiência energética (RAC-C) de edifícios comerciais, de serviços e públicos e manual de aplicação RTQ-C. A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) foi obtida avaliando-se os requisitos de construção contidos no RTQ-C utilizando o método descrito no RAC-C. O RTC-C contém os requisitos necessários para classificar as classificações de eficiência energética dos edifícios (EDWARDS; HYETT, 2016).

O RAC-C introduziu o processo de avaliação de marcação de características prediais para laboratórios de inspeção credenciados pelo INMETRO. Consiste em duas fases de avaliação: a fase de projeto e a fase de fiscalização predial, durante as quais é obtida a autorização de uso da etiqueta do INMETRO. O RAC-C apresenta os métodos de avaliação, os procedimentos de submissão da avaliação, os direitos e obrigações do pessoal relacionado, o modelo ENCE, a lista de documentos que devem ser apresentados e o preenchimento de modelos. Este manual contém informações detalhadas e explicações sobre o RTQ-C e esclarece alguns problemas relacionados ao RAC-C. Para facilitar o entendimento, ele é bem explicado por meio de exemplos teóricos e de cálculos, com atenção especial às definições contidas no RTQ-C (EDWARDS; HYETT, 2016).

A etiquetagem de edifícios é voluntária e aplica-se a edifícios com área útil superior a 500 metros quadrados ou alimentados por alta tensão (tarifário grupo A). As etiquetas podem ser fornecidas para todo o edifício ou parte do edifício. Quando se trata de parcelas ou quando são combinadas com um dos outros dois sistemas (iluminação ou ar condicionado), é denominado peça. Os edifícios em fase de projeto ou edifícios construídos podem ser marcados, enquanto os edifícios construídos só podem receber marcações de envelope parcial (ANP, 2018).

O RTQ-C apresenta um padrão de classificação completo para níveis de eficiência energética de edifícios por meio de classificações parciais de estruturas de envelope, sistemas de iluminação e sistemas de ar condicionado. Uma equação utiliza os pesos estabelecidos na regulamentação para pesar esses sistemas e permitir a adição de bônus à pontuação final, que podem ser obtidos por meio de inovação tecnológica, uso de energia renovável, cogeração ou racionalização da água. Para definir o nível de eficiência, dois métodos podem ser usados: um método prescrito e um método de simulação (ANP, 2018).

Os requisitos contidos no RTQ-C devem ser avaliados por um laboratório de inspeção designado ou credenciado pelo INMETRO para verificar as características de projeto e construção da edificação para indicar o nível de eficiência alcançado por ele. O Laboratório de Eficiência Energética (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é um laboratório de ensaios credenciado pelo INMETRO que pode realizar avaliações e fornecer rótulos (ASSIS, 2017).

3. Considerações finais

O impacto que as edificações exercem sobre o meio ambiente contribui para a insustentabilidade, esse fato revela a importância da disseminação dos projetos

construtivos que valorizem o aproveitamento máximo dos recursos naturais, através de técnicas construtivas e do aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis, reduzindo os gastos com energia elétrica e preservando a natureza.

Apesar da necessidade de investimentos para a implementação de ambientes com aproveitamento energético, a economia de energia elétrica é evidente, trazendo benefícios a longo prazo. Tal economia proporciona benefícios para a sociedade de modo geral, já que ocorre a redução da demanda por investimentos públicos para suprir a distribuição de energia artificial. Dessa maneira, a proposta de uma edificação utilizando técnicas sustentáveis visa conscientizar a comunidade científica, os engenheiros, arquitetos e todos os profissionais ligados à tecnologia da construção para a importância dessas construções, melhorando a qualidade de vida das pessoas, além de contribuir com o meio ambiente em que estão inseridas.

Por isso, existe a necessidade de mudança do atual modelo construtivo, sendo importante a aplicação de um projeto adequadamente elaborado, cuja edificação esteja estrategicamente construída no terreno de forma a aproveitar ao máximo os recursos naturais de cada região. Portanto, faz-se fundamental a construção de edificações que fazem aproveitamento de soluções alternativas sustentáveis, dos recursos naturais e ambientais disponíveis, além de conscientizar os profissionais ligados à tecnologia da construção, objetivando melhorar a qualidade dos projetos.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA.** *Nota Técnica*, 2016. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Nota_Tecnica_0129_SRD.pdf. Acesso em: 08 de Mai. 2022.
- ANEEL.** Banco de informações de geração. Agência Nacional de Energia Elétrica. <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15>. Acesso em: 08 de Mai. 2022.
- ANP.** Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis. 2018. Agência Nacional Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2018.asp. Acesso em: 08 de Mai. 2022.
- ARGAN, G. C.** *Projeto e destino*. São Paulo: Atica, 2020.
- ASSIS, E. S.** *Bases teóricas para a aplicação da climatologia ao planejamento urbano*. in: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4. Salvador: ANTAC, 2017, p. 134-139.
- ASSIS, E. S. E.** *A abordagem do clima urbano e aplicações no planejamento da cidade: reflexões sobre uma trajetória*. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 8. Maceió: ANTAC, 2016, p. 92-101.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).** *NBR15220-3 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*. Rio de Janeiro, ABNT, 2016.
- BRASIL.** *Lei 10.438 de 26 de abril de 2017*. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 2020, no 9.648, de 27 de maio de 2018, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2020, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2017/L10438.htm. Acesso em: 08 de Mai. 2022.
- D'AVIGNON, A.** *Energia, inovação tecnológica e mudanças climáticas*. In: MAY, Peter Herman (Org.). *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- EDWARDS, B.; HYETT, P.** *Guía básica de sostenibilidad. Trad. S. S. Sousa do original Rough Guide to Sustainability*, 2016. Barcelona, Gustavo Gili, 2019.
- ELETOBRAS.** Centrais Elétricas Brasileiras S.A. *Programa Nacional de Conservação de Energia*

Elétrica. Disponível em: <http://www.eletronbras.com>. Acesso em: 08 de Mai. 2022.

EPE. *Balço Energético Nacional 2017: Ano base 2016*. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/BEN2017_default.asp. Acesso em: 08 de Mai. 2022.

FAVERSANI JR., N. *Sustentabilidade em Edificações Resultados Práticos*. 6º Fórum Latino Americano sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Ecolatina 2017. Disponível em: http://www.ecolatina.com.br/pdf/anais/Forum_construcao_sustentavel/Nelson.pdf. Acesso em: 08 de Mai. 2022.

GIVONI, B. *Climate considerations in building and urban design*. Nova Iorque, Van Nostrand Reinhold, 2017, 463 p.

GIVONI, B. *Man, climate and architecture*. Londres: Elsevier, 2016.

HIGUERAS, É. *Urbanismo Bioclimático*. Barcelona: Gustavo Gili, 2016.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, *Normalização e Qualidade Industrial*. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe.asp>. Acesso em: 08 de Mai. 2022.

JOTA, F. G.; JOTA, P. R. S.; MARTINS, E. C.; NOBRE, E. C. *Gerenciamento Efetivo de Energia por Meio de Monitoramento Remoto e Contínuo por Uso Final*. II Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, Vitória, ES, ABEE, 2017.

JOURDA, F. *Pequeno Manual do projeto sustentável*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2016.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. 2. ed. rev. São Paulo: Prolivros, 2019. 188p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. *Buildings and climate change*. Status, Challenges and Opportunities. United Nations Environment Programme, 2017. ISBN 978-92-807-2795-1. Disponível em: http://www.unep.fr/pc/sbc/documents/Buildings_and_climate_change.pdf. Acesso em: 08 de Mai. 2022.

STEEMERS, K.; RAMOS, M.; SINOUE, M. *Urban diversity*. In: Steemers, K.; Steane, M. A. (ed.), *Environmental Diversity in Architecture*. New York, Spon Press, 2019, p. 85-100.

SZOKOLAY, S. V. *Bioclimatic Design: Strategy to Details*. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 3. Gramado: ANTAC, 2015.

TAVARES, S. *Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energético de Edificações Residenciais Brasileiras*. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016.

VANZIN, E. *Procedimento para análise da viabilidade econômica do uso do biogás de aterros sanitários para geração de energia elétrica: aplicação no Aterro Santa Tecla*. 2016. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Engenharia). Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.