

## **Crise energética no Brasil: o papel da construção civil no desenvolvimento sustentável**

### ***Energy crisis in Brazil: the role of civil construction in the sustainable development***

**Mariana Almeida da Silva, Especialista em Construções Sustentáveis e Edifícios Inteligentes, IPOG**

[Marialmeida.arq@gmail.com](mailto:Marialmeida.arq@gmail.com)

**Paola Costa Beber, Especialista em Construções Sustentáveis e Edifícios Inteligentes, IPOG**

[Paola.cbeber@gmail.com](mailto:Paola.cbeber@gmail.com)

#### **Resumo**

O crescente aumento populacional e a condensação dos meios urbanos vêm exigindo consumos cada vez maiores de energia elétrica, contrastando com o cenário brasileiro de edificações de baixo desempenho. Este trabalho apresenta um estudo, baseado em uma revisão bibliográfica, que contextualiza o problema de demanda energética do Brasil, conceitos de sustentabilidade, o papel da construção civil e como esse setor pode auxiliar no desempenho e eficiência das edificações. Apesar da existência de alternativas sustentáveis, como os edifícios NZEB e o Selo PROCEL Edifica, o setor da construção civil ainda tem demonstrado uma lenta adesão às novas soluções. Mas com a crescente influência das Conferências Globais de Mudança do Clima, e as propostas lançadas pela Agenda 2030 e seus ODS, observa-se que esse tema tem sua adesão e importância em ascensão.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Eficiência energética; Construção civil; Desempenho.

#### **Abstract**

*The growing population and condensation of urban environments have required increasing of the electricity consumption, contrasting with the Brazilian scenario of low-performance buildings. This paper presents a study, based on a bibliographic review, that contextualizes the problem of energy demand in Brazil, concepts of sustainability, the role of civil construction and how this sector can help in the performance and efficiency of buildings. Despite the existence of sustainable alternatives, such as the NZEB buildings and the PROCEL Edifica Certification, the civil construction sector has still shown a slow adherence to new solutions. But with the growing influence of the Global Conferences on Climate Change, and the proposals launched by the 2030 Agenda and its SDGs, it is observed that this theme has its adherence and importance in ascendancy.*

**Keywords:** Sustainability; Energy efficiency; Civil Construction; Performance.

## 1. Introdução

O contínuo crescimento das cidades brasileiras é ilustrado pelo aumento das construções civis, tornando-se notório a carência por ambientes planejados e ambientalmente corretos. O Brasil vem apresentando uma crescente necessidade de racionamento de energia elétrica, este acontecimento se apresenta nas altas tarifas cobradas, o que evidencia a carência de edificações com autonomia energética e a alta dependência da matriz energética nacional em reservatórios de hidroelétricos.

A Conferência de Estocolmo realizada em 1972, foi a primeira conferência ambiental a nível mundial a debater sobre os problemas enfrentados pelo meio ambiente, impulsionando o surgimento de novos arcabouços jurídicos, políticos e científicos para o gerenciamento ambiental (SOUSA, 2021). Posteriormente, a ECO-92, consolidou o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, materializando a Agenda 21 e reforçando o compromisso dos governos de desenvolverem as suas próprias Agendas (RIO+20, 2012). A Rio+10 realizada em 2002, teve como objetivos centrais: fortalecer o compromisso de todas as partes com os acordos aprovados anteriormente – especialmente em relação à Agenda 21 (RIO+20, 2012). No ano de 2012, realizou-se a Rio+20, com o objetivo de avaliar os progressos obtidos até então, analisando as lacunas das implementações de cúpulas anteriores, e abordando novas problemáticas emergentes. O foco das discussões se deu a partir de dois temas principais: a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza; a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (RIO+20, 2012). A partir disso, criou-se o *10 Years Framework Program* (10YFP). Dividido em 11 capítulos, o plano sugeriu a elaboração de um conjunto de programas nas áreas: erradicação da pobreza; saúde; comércio; educação; ciência e tecnologia; recursos naturais. (MMA, 2013).

A Declaração Final da Rio+20, denominada “O Futuro que Queremos”, lançou as bases para a construção de um processo intergovernamental para a promoção da construção de um conjunto de objetivos universais para o desenvolvimento sustentável. Essa iniciativa orientou as ações da comunidade internacional nos três anos seguintes, formulando-se o documento lançado na Assembleia Geral da ONU em 2015, intitulado como “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. A Agenda 2030 é um guia para a comunidade internacional e foi criada para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente. O documento é formulado em uma declaração com um quadro de resultados, em que seu núcleo é baseado em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas que devem ser alcançadas até o ano de 2030, com o lema de “não deixar ninguém para trás” (AGENDA 2030, 2021).

Com isso, nota-se que a temática de sustentabilidade socioambiental ganhou visibilidade ao longo dos anos, tornando-se notável a influência das Conferências de Mudanças do Clima. O rápido e contínuo desenvolvimento de tecnologias, assim como os estudos na área de edificações eficientes e sustentáveis, tem mostrado diferentes possibilidades para um futuro com edificações inteligentes com a capacidade de além de produzir a própria energia, também fornecer energia à rede pública.

Para tanto, estudos como os de Zutshi e Creed (2015) e De Conto (2017), demonstram que uma das formas mais eficazes de aumentar o nível de desempenho das edificações é o vínculo com as Certificações Ambientais. Analisando-se a experiência internacional, é possível

observar a necessidade em alterar as demandas de mercado para que haja aumento dos níveis mínimos aceitáveis de desempenho (SILVA, 2003).

Este trabalho buscou uma melhor compreensão sobre a importância de discussões e a adoção de medidas que levam em conta a sustentabilidade das edificações, para que estas consigam maior autonomia e eficiência. Logo, o artigo estruturou-se em um breve estudo de conceituações de sustentabilidade; da crise energética brasileira e o papel da construção civil; e como vem se desenvolvendo as edificações. Baseado numa revisão bibliográfica, o estudo tem como finalidade proporcionar reflexões sobre o papel da construção civil atrelado a soluções sustentáveis para as cidades do futuro.

## 2. Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável

No início dos anos 70 o conceito de desenvolvimento sustentável emergiu e houve, como resultado disso, publicações-chave chamando atenção à superexploração do ambiente global pelos seres humanos, colocando em foco o desenvolvimento econômico e o grande aumento da preocupação global quando se trata do desenvolvimento e também das limitações ambientais (SILVA, 2003).

Após a *World Commission on Environment and Development* em 1987 houve a publicação de um documento intitulado “*Our Common Future*” e o Desenvolvimento Sustentável foi definido por Brundtland, 1987: “Desenvolvimento econômico e social que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”.

Brandon (1999) discorre que a citação de Brundtland se tornou a definição clássica do desenvolvimento sustentável, assim como da própria sustentabilidade, e assim representou um processo de mudança onde deve prevalecer a harmonia entre exploração de recursos, orientação do desenvolvimento tecnológico, direcionamento de investimentos e mudanças institucionais para que seja possível o aumento do suprimento das necessidades e aspirações humanas.

Novas metas ambientais foram definidas, a partir da década de 80, em convenções globais como a de Montreal em 1987, Rio de Janeiro 1992 e de Kyoto 1997. Na Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNCED), realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, a meta do desenvolvimento sustentável ganhou reconhecimento 20 anos após a reunião em Estocolmo. Além disso, entrou-se em consenso que as estratégias de desenvolvimento sustentável deveriam integrar aspectos ambientais em planos de governo e políticas de desenvolvimento, resultando na publicação da Agenda 21 (RIO+20, 2012). Este documento estabelecia ações globais a longo prazo, previstas até o final do século, de forma a equilibrar as necessidades sociais e econômicas com os recursos naturais do planeta e assim foi adotado por 178 governos (SILVA 2003).

A Agenda 21 concretizou que a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento devem ser consideradas um conjunto indissociável, dessa forma, romper com o padrão de crescimento tradicional utilizado até o momento, compatibilizando duas aspirações do final do século. São elas: o direito ao desenvolvimento, priorizando países de baixos níveis de renda e riqueza; e o direito das futuras gerações de usufruir da vida em ambientes saudáveis.

Cabendo ainda ressaltar a declaração das Nações Unidas, realizada na Conferência sobre o Meio Ambiente em 1972:

“Chegamos a um ponto na História em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas...”

A partir do contexto supra apresentado, é de importância ressaltar a criação da Agenda 2030, elaborada na Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável no Rio de Janeiro em 2012. E junto a ela, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas. O documento é um apelo para todo o mundo agir em prol de acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e clima, e além disso, garantir que pessoas em todos os lugares possam viver em paz e prosperidade (ONU, 2021).

### 3. Energia elétrica e a crise brasileira

A tendência crescente da urbanização vem causando a ampliação populacional e o uso de novos equipamentos, o que acaba provocando também o aumento significativo do consumo energético (GAVIRIA, 2013). Isso contribui para que os núcleos urbanos se tornando mais densos, e como consequência disso, temos a perda de desempenho das edificações, causando sensíveis aumentos no consumo de energia elétrica para suprir a falta de iluminação e ventilação natural, ou seja, consome-se mais com iluminação artificial e condicionamento do ar (ASSIS, 2002)

Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Governo Federal, o consumo de energia elétrica no Brasil pelos setores residencial e comercial representam 48,7% do total, e se somados ao setor industrial compõe 83,5% conforme Figura 1.



**Figura 1: Gráfico do consumo energético no Brasil. Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2020.**

É possível constatar o impacto que as cidades causam no consumo final de energia, mas também o grande potencial existente para diminuir esse consumo pelas edificações residenciais e comerciais, pois cada pequena diminuição no consumo por unidade representa uma grande economia no todo (GAVIRIA, 2013). A densidade urbana representa uma melhor

eficiência no uso da terra, recursos naturais e energia sendo, portanto, as cidades a solução para a crise ambiental global (DAVIS, 2006).

Segundo Eichner e Elsharawy (2020), o conjunto de fatores avaliados para a concepção de um projeto onde a edificação causará menos impacto ambiental é de exímia importância, como pode ser observado no trecho:

“Os edifícios fazem parte do ambiente, eles usam as condições solares e de ventos e por isso, eles podem ser otimizados se esses aspectos climáticos e geográficos forem considerados. Quando esses dados são avaliados na fase de projeto, o desempenho do ciclo de vida da edificação e o conforto dos ocupantes podem ser positivamente influenciados. Segundo pesquisas, decisões de projeto podem impedir um consumo de energia não renovável, reduzir emissões de gases nocivos e podem maximizar a eficiência energética.”

Ficou evidente, após a crise de abastecimento ocorrida em 2001, a importância da dedicação para melhorias ao uso final da energia pelos diversos setores que a consomem. Desta forma, controlar o problema e conter a demanda, reduzindo os desperdícios, evidenciaram como medidas eficazes podem auxiliar na promoção de ambientes mais saudáveis (JANNUZZI, 2009). Surgindo então fontes alternativas de geração de energia, limpas e em escala comercial, economicamente viável, e capazes de auxiliar na solução da crise energética brasileira.

#### **4. O papel da Construção Civil**

O Conselho Internacional da Construção (CIB) considera o setor da construção civil como o que mais consome recursos naturais e utiliza a energia de forma intensiva (MMA, 2013). E ainda, segundo dados da Ambar (2019), a indústria da construção civil no Brasil é responsável por uma média de 900kg/habitante ao ano, e a nível mundial é responsável pelo consumo de 40 a 75% dos recursos naturais, e de 40 a 30% das emissões de gás de efeito estufa. A Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT) expôs em seus indicadores que a Cadeira Produtiva da Construção (CBC), atingiu 7,11% do PIB nacional em 2019.

De acordo com Silva (2003) as atividades da construção civil como o uso, manutenção, demolição e reparos além de consumir recursos acabam gerando resíduos que superam outras atividades econômicas. Além disso, edifícios e obras civis alteram os espaços naturais, suas funções e aparências de áreas urbanas e rurais. Por outro lado, vemos o impacto econômico e social desse setor e assim ele se torna um contribuinte essencial para aumentar a qualidade de vida das pessoas, pois provê meios para atender as necessidades humanas mais básicas como abrigo, saúde, educação e interação social (THE WORLD BANK, 2021).

Sienge (2020) publicou um artigo sobre a representatividade da construção civil, fornecendo uma média de 6,7 milhões de postos de trabalho, o que se equivale a 7,3% de todos os empregos no Brasil. A busca por uma construção mais sustentável que forneça uma maior valorização e reduza a poluição, ajuda no uso sustentável de recursos, e consequentemente, melhora a qualidade de vida presente sem comprometer o futuro. A construção sustentável não prioriza um ponto em relação a outros, sendo baseada no tripé ambiental, econômico e social, não vislumbrando uma solução perfeita, mas sim um



equilíbrio entre a viabilidade econômica para atender as limitações do ambiente, manter os negócios e atividades, e atender as necessidades da sociedade (SILVA, 2003).

Silva (2003) afirma ainda:

“Uma redução considerável dos impactos ambientais da construção civil, assim como a maximização de seu potencial de criação de valor e desenvolvimento social, pode ser obtida pela implementação de políticas consistentes e especificamente orientadas para o setor. Entre estas políticas, a adoção de sistemas de avaliação e classificação do desempenho ambiental e da sustentabilidade de edifícios representa um papel fundamental. Internacionalmente, um número crescente de empresas do setor imobiliário e de construção vislumbra oportunidades de negócios relacionadas ao ambiente, seja para minimizar riscos, antecipar-se a mudanças na legislação, ou para sustentar uma imagem corporativa positiva.”

Nos expostos pela Agenda 2030, os ODS são responsáveis pelo destaque dado à proteção do planeta contra a exponencial degradação do meio ambiente, atrelando a cada um dos 17 ODS um conjunto de atitudes que devem ser tomadas para que o planeta consiga alcançar o desenvolvimento sustentável.

O ODS 11 – cidades e comunidades sustentáveis, deve ser pensado pelas edificações que compõem as cidades, e por isso devem ser parte de um planejamento que considera a diversidade dos grupos sociais, reduzindo os impactos, convergindo com os conceitos de edificações sustentáveis. Existe, portanto, a necessidade de promover o controle urbano com acesso à moradia segura e adequada com baixo impacto ambiental (HAJARE E ELWAKIL, 2020).

De acordo com o ODS 12 – consumo e produção responsáveis, que se relaciona diretamente com a construção civil, e principalmente com a construção verde, objetiva melhorias na eficiência e infraestrutura da comunidade, considerando o uso da energia e também o uso de materiais eficientes e sustentáveis. Então, atendendo aos padrões do CIB, a adequação da indústria da construção civil para que exerça suas funções de uma forma mais eficiente no uso de recursos, utilizando-se da reciclagem e reutilização de materiais, poderá proporcionar um impacto positivo na sociedade global (KANSAL E KADAMBARI, 2010; MURTAGH, SCOTT E JINGLI FAN, 2020).

A WGB (2017) explica sobre a relação da construção sustentável com os ODS:

“A construção sustentável vai além de uma estrutura inanimada. Além de ser uma oportunidade de economizar água, energia, emissões de carbono, ela tem também o papel de educar, fortalecer comunidades, melhorar o bem estar e até mesmo criar empregos. Por isso ela se relaciona tão intimamente com alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de 2015.”

As edificações sustentáveis necessitam ser eficientes, considerando o uso dos recursos, mas também levando em conta que seus ambientes devem ser saudáveis para que exista uma otimização do desempenho energético com melhor qualidade do meio (WAO et. al, 2016)

#### **4.1. Importância do Projeto e Nzeb para edificações sustentáveis**

De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), em 2018, edifícios em países desenvolvidos foram responsáveis por 38% das emissões globais de energia (VITORIA,

2020). Na Diretiva 2010/31/EU da União Europeia, definiu-se uma nova direção para a construção sustentável, originando a nomenclatura *Net Zero Energy Building* (NZEB) para edificações em que a energia consumida é quase zero. Essas edificações possuem um alto desempenho energético, e a baixa demanda de energia desses prédios deve ser suprida por produção própria ou por proximidades, utilizando somente fontes renováveis de energia (U.E., 2021).

Essas edificações se utilizam das condições do sol e dos ventos, considerando os aspectos climáticos e geográficos de cada localidade, otimizando os sistemas de captação de energias renováveis. Decisões de projeto podem impedir o consumo de energia não renovável, reduzindo também as emissões de gases de efeito nocivo, aumentando a eficiência energética das edificações e influenciando positivamente no conforto de seus ocupantes (EICHNER E ELSHARAWY, 2020).

As estratégias de eficiência energética devem ser exploradas na etapa de projeto, pois as alterações ainda possuem um custo menor para serem realizadas em relação às fases de implantação e execução, podendo impactar positivamente na edificação (KANSAL E KADAMBARI, 2010). Essa etapa considera de forma cuidadosa a implementação de itens como o lote, a forma da construção, orientação solar, níveis de isolamento, refletividade, cor, arborização e paisagismo, relação área de piso, área de janelas dentre outros (VITORIA, 2020). É imprescindível para uma construção sustentável que o edifício seja capaz de maximizar a quantidade de luz natural e reduzir o consumo de iluminação artificial. Além disso, basear a orientação da edificação, conforme a luz natural, pode auxiliar no aquecimento da edificação pela radiação solar, em períodos que isso seja necessário, e também no uso de luz natural que possui efeitos positivos no bem estar de seus ocupantes (AELEINEI et. al, 2013).

No contexto dos NZEB, os edifícios são neutros no aspecto de energia “líquida” segundo os parâmetros estipulados. Esse modelo pode receber energia da rede, ou fornecer energia para a rede em caso de produção *in loco*. O termo “ZEB” é amplo e inclui edifícios independentes ou autônomos que geram a energia para seu funcionamento, no entanto, essas edificações ainda são difíceis de serem implementadas (SARTORI et. al, 2010). Para se alcançar uma edificação NZEB, deve-se inicialmente reduzir a demanda energética através de medidas de eficiência, posteriormente é necessário gerar ou transportar energia elétrica até a edificação para então se obter os créditos necessários (SARTORI et. al, 2010).

Embora essa proposta de edificação se relacione com os ODS e tenha atenção do cenário internacional, sua implementação ainda não se disseminou. Existem vários desafios para a sociedade, como a ausência de regulamentação dessas edificações na literatura atual, o comportamento dos usuários – principalmente no que condiz a pós-ocupação, e a necessidade de novas técnicas, mais acessíveis, para serem utilizadas nessas edificações (VITORIA, 2020). E segundo Domingos (2014):

*“Hoje, as edificações são consumidoras de energia. No futuro, as edificações podem se tornar fornecedoras de energia. A geração distribuída de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia e a injeção do excesso de energia na rede elétrica já cenarizam um momento em que as edificações serão elementos fundamentais na matriz energética. Para edificações que apresentam baixo consumo de energia, a obtenção de um saldo positivo em um balanço anual é uma meta alcançável em muitos países.”*

Com isso, observa-se que no Brasil ainda não existem incentivos de prazos e metas para a implementação desse tipo de edificação, porém, observa-se que nas últimas décadas vem se desenvolvendo novos planos e programas voltados para a eficiência energética de edificações, um exemplo disso é a Certificação Ambiental configurada como Selo PROCEL Edifica. A CA rotula as edificações de acordo com os critérios de desempenho energético atingidos, que são voltadas as etapas de arquitetura passiva e utilização de tecnologias eficientes, bonificando as ações sustentáveis (PROCEL, 2022).

## 5. Considerações Finais

Conforme exposto neste trabalho, foram traçadas as seguintes reflexões:

I – A construção civil tem um papel fundamental para um melhor uso dos recursos naturais e no desenvolvimento mais sustentável;

II – A crise energética brasileira vem trazendo uma série de novas medidas a serem implementadas e aperfeiçoadas, de forma a melhorar a distribuição de energia do país, melhorando a produção e a eficiência energética. Uma das propostas mais recentes deste escopo é o Selo PROCEL Edifica;

III – As Conferências de Mudanças do Clima são fortes influenciadoras na disseminação do conceito de Desenvolvimento Sustentável, dando ênfase ao último documento lançado, de uma forma muito ousada, intitulado como “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”.

IV – Apesar das soluções criadas, a crise energética ainda se alastra pelo país, causando uma nova onda de ineficiência energética que levantam novas reflexões acerca da temática e como vem sendo conduzida;

V – Juntamente com as convenções mundiais e os novos ODS estipulados pela Agenda 2030, observa-se a importância da aplicação de medidas, diretrizes e incentivos sustentáveis no setor da construção civil para suprir as novas demandas da sociedade contemporânea.

## Referências

AELENEI, D. et al. **Design strategies for nonresidential zero-energy buildings: lessons learned from Task40/Annex 52: towards net zeroenergy solar buildings**. 2013.

AMBAR. “**Sustentabilidade na construção civil: aplicações em obras populares**”. 31 de julho, 2019. Disponível em: <<https://www.ambar.tech/sustentabilidade-na-construcao-civil-aplicacoes-em-obras-populares/>>. Acesso em 10 de janeiro de 2021.

ASSIS, E. S. D. **Crériterios de Acessibilidade ao Sol e à Luz natural Planejamento Urbano**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., Foz do Iguaçu, 2002. Anais: Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002.



AGENDA 2030 – Plataforma Agenda 2030. **Conheça a Agenda 2030**. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BRANDON, P.S. **Sustainability in management and organization: the key issue?** In: Building Research and Information. V27, p. 390-396, 1999.

DAVIS, Mike. **Planeta favela**. Boitempo Editorial, 2006.

DE CONTO, V. **Sustentabilidade socioambiental de um empreendimento de habitação de interesse social através da aplicação do Selo Casa Azul Caixa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

DEGANI, J. O impacto e a importância da construção civil no país. Sienge Plataforma, 4 mar. 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/>.

DOMINGOS, Lucas; KALZ, Doreen (2); DINKEL, Arnulf (3); LOMARDO, Louise; SILVA, Vanessa. **Definição de uma Classificação Climática para o Estudo de Edificações com Balanço Anual Zero de Energia no Brasil**. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, p. 213-222, 2014.

EICHNER, M. J.; ELSHARAWY, H. H. **Life cycle assessment (LCA) based concept design method for potential zero emission residential building**. p. 9, 2020.

GAVIRIA, L. R.; PEREIRA, F. O. R.; MIZGIER, M. O. **Influência da configuração urbana na geração fotovoltaica com sistemas integrados às fachadas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 7-23, out./dez. 2013. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

HAJARE, A.; ELWAKIL, E. **Integration of life cycle cost analysis and energy simulation for building energy-efficient strategies assessment**. 2020.

JANNUZZI, G. M. **Aumentando a eficiência nos usos finais de energia no Brasil**. 2002. UNICAMP, Brazil, 2009.

KANSAL, R.; KADAMBARI, G. **Green buildings: An assessment of life cycle cost**. Journal of Infrastructure, 2010.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **“Consumidor bem informado”**. MMA: 09 de jul. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/consumidor-bem-informado>. Acesso em: 12 jan. 2021.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

RIO+20. **Em busca de um mundo sustentável: Senado contribui para que a conferência da ONU aponte caminhos para conciliar desenvolvimento e meio ambiente**. Revista de audiências públicas do Senado Federal – Em Discussão, n. 11, ano 3, junho de 2012. Disponível em: [http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!\\_maio\\_2012\\_internet.pdf](http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf). Acesso em: 12 jan. 2021.

PROCEL EDIFICA – **Eficiência Energética nas Edificações. Apresentação.**

Disponível em:

<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>. Acesso em: 13 jan. 2022.

SARTORI, I. et al. **Criteria for Definition of Net Zero Energy Buildings. Proceedings of Euro Sun.** 2010.

SILVA, V.G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: diretrizes e base metodológica.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUSA, Rafaela. "**Conferências ambientais**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/conferencias-ambientais.htm>>. Acesso em 15 de janeiro de 2021.

THE INTERNATIONAL BANK – **For reconstruction and development.** Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil>. Acesso em: 11 de nov. 2021.

U.E. – COMISSÃO EUROPEIA. **Energy performance of buildings directive.** Disponível em: <[https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en)>. Acesso em: 16 outubro de 2021.

VITÓRIA, V. H. **NZEB: Estratégias e desafios à implantação do conceito.** Projeto de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. 2020.

WAO, J. O. et al. **Refocusing Value Engineering for Sustainable Construction,** 2016. (Nota técnica).

ZUTSHI, A.; CREED, A. Na international review of environmental initiatives in the construction sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 92-106, jul.2015. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614006659>> Acesso em: 04, jan. 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.06.077.