2020 ENTAC
XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

AS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO ÂMBITO DA PBE-EDIFICA E SEUS IMPACTOS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 11 ANOS[1]

ARAÚJO, Laryssa Guerra (1); RODRIGUES, Clara Ovídio de Medeiros (2); PEDRINI, Aldomar (3)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Laryssaguerra@ufrn.edu.br
(2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Clara.ovidio@prof.abea.arq.br
(3) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Apedrini@gmail.com

RESUMO

Esse trabalho apresenta um levantamento do impacto nacional dos investimentos do Estado, no âmbito da etiqueta PBE-Edifica nos últimos 11 anos. Foram analisadas informações obtidas dos integrantes da R3E, INMETRO, ELETROBRAS e FIESP, organizadas em: principais ações de Eficiência Energética em Edificações; investimentos públicos em eficiência energética; Organismos de Inspeção Acreditados; número de profissionais capacitados no âmbito da Rede de Eficiência Energética de Edificações; emissões de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia. Como resultados, constatou-se a capacitação de 1126 profissionais e a emissão de etiquetas em todas as regiões do país a partir dos OIAs e laboratórios financiados pela ELETROBRAS. Conclui-se que esse legado só foi possível devido aos investimentos do Estado, por meio da ELETROBRAS, considerando que se trata de um mercado novo e afetado pela economia. (INICIAÇÃO CIENTÍFICA, FINAL)

Palavras-chave: *Eficiência Energética em Edificações, Etiqueta PBE-Edifica, OIA.*

ABSTRACT

This paper describes the national impact of National investments on the PBE-Edifica program context, in the last 11 years. A survey was carried out with the R3E integrant, INMETRO, ELETROBRAS, and FISP, organized in main actions of building energy efficiency, public investments in building energy efficiency, energy labelling offices, and buildings labelled. As a result, 1126 professionals were trained and buildings all around the country were labelled, made possible by the labelling offices and laboratories sponsored by ELETROBRAS. In conclusion, such a legacy was only possible due to the State investments, by ELETROBRAS, considering that it is a new market and affected by the economy.

Keywords*: Building Energy Efficiency, PBE-Edifica Label, Labeling office.*

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que mundialmente a construção civil consuma entre 40% e 75% dos recursos naturais (MENDES, 2013) e produza cerca de 39% das emissões globais de gás carbônico (CO_2) (UNEP, 2017). Parte dessas emissões está associada ao consumo de

[1] ARAÚJO, Laryssa Guerra; RODRIGUES, Clara Ovídio de Medeiros; PEDRINI, Aldomar. As ações de eficiência energética no âmbito da PBE-Edifica e seus impactos no Brasil nos últimos 11 anos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ENTAC, 2020.

energia nos edifícios e à matriz energética mundial na qual 86% são energias não renováveis (EPE, s.d). No Brasil, as edificações residenciais e comerciais foram responsáveis por 48% do consumo de energia elétrica em 2018 (EPE, 2019). Embora apenas 19,7% da matriz de energia elétrica do país esteja associada a fontes não renováveis (EPE, s.d), o aumento do consumo de energia implica no uso de fontes não renováveis. Além de identificada como uma fonte de emissões de CO_2, a construção civil é apontada como o setor com maior potencial de redução dessas emissões (IPPC, 2007, apud, GONÇALVES; BODE, 2015). Na esfera da legislação, no capítulo VI da Constituição Federal Brasileira, o Art. 225 ratifica que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado [...] impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL,1988), ou seja, o Estado tem papel importante em proporcionar e garantir meios que possibilitem a execução desse direito. Uma das medidas de proteção ao ambiente é, portanto, investir em eficiência energética.

Em 2001, o Brasil passou por uma crise de abastecimento de energia. A resposta, em outubro de 2001, foi promulgação da Lei n° 10.295, que dispõe sobre "Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia" (BRASIL, 2001). A partir dessa iniciativa, foi possível investir em eficiência energética e criar o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Como desdobramento, institui-se a Etiqueta PBE-Edifica para edifícios comerciais, de serviços e públicos (BRASIL, 2009) e para edifícios os residenciais (BRASIL, 2012). Desde de sua publicação, a maior parte dos estudos focaram na análise do método avaliativo, à exemplo de Maciel; Carlo (2011), Rodrigues; Dias; Pedrini (2011) e Pacheco *et al.*(2012) e da sistemática de avaliação, à exemplo de Pedrini *et al.* (2012) e Amorim *et al.* (2015). Também se discutiu a necessidade de articulação desse instrumento com os planos diretores municipais e a insuficiência da incorporação da etiqueta pelo mercado (RODRIGUES *et al.*, 2019), considerando-se que a lógica concorrencial inerente ao capital leva a produção de bens desnecessários, acarretando em superprodução e desperdício, mesmo em contexto de mercado verde (BENSAÏDE, 2017).

Dessa forma, nesse artigo é discutido a importância do Estado nas ações de eficiência energética no âmbito da etiqueta PBE-Edifica nos últimos 11 anos e seus impactos no território nacional. Este artigo é resultado dos dados coletados realizados no âmbito da bolsa de iniciação de iniciação científica do projeto de pesquisa "Processo Colaborativo Multidisciplinar – Edificações autônomas energeticamente para baixa latitude", que deu apoio ao desenvolvimento da pesquisa de doutorado "A relação entre projetistas e consultores no processo projetual de edifícios, visando o baixo impacto ambiental e o atendimento de metas de eficiência energética no contexto brasileiro", ambos desenvolvidos na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

2 MÉTODO

A pesquisa se baseia no levantamento de informações relativas à eficiência energética em edificações (3E), disponibilizadas de 2009 até junho de 2020, organizadas em cinco tópicos:

- principais ações de 3E, com base nos sites dos Laboratórios de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE/UFSC) e o Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações (CB3E/UFSC), e do Laboratório de Conforto Ambiental (LabCon/UFRN);

- investimentos públicos em eficiência energética, segundo relatórios financeiros disponibilizados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) nos últimos 9 anos;
- Organismos de Inspeção Acreditados (OIAs) pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), segundo dados da Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO);
- profissionais capacitados no âmbito da Rede de Eficiência Energética de Edificações (R3E) durante o seu período de vigência, 2010 a 2016, fornecidos pela Centrais Elétricas Brasileiras (Eletrobras) e por coordenadores dos laboratórios integrantes da R3E;
- Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCES), segundo tabelas de emissão de etiquetas do INMETRO.

As ações de eficiência energética foram cruzadas com os dados econômicos da construção civil a fim de contextualizar a emissão de etiquetas PBE-Edifica no cenário econômico nacional e por estado. Esses dados consistiram em quantitativos sobre a empregabilidade da construção no Brasil publicados pelo Departamento da Indústria da Construção e Mineração (DECONCIC) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2019), entre os anos de 2007 e 2018, e no Produto Interno Bruto na construção civil, desde 1991 até 2014 disponibilizados pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SINDUSCON, s.d). Não foi possível levantar a atuação profissional na área de eficiência energética no país porque não está disponibilizada nos Conselho de Arquitetura e Urbanismo e o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

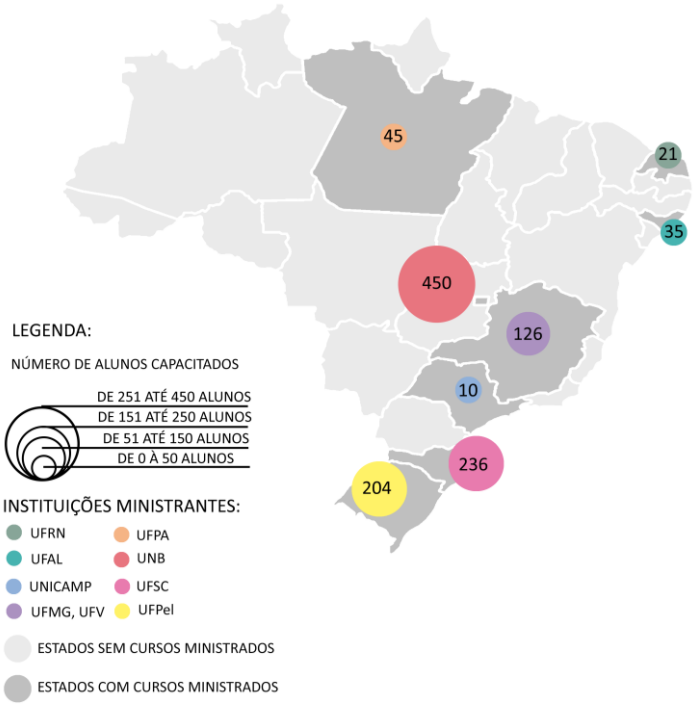
3 RESULTADOS

As ações voltadas para a 3E promovidas pelo governo brasileiro, como forma de estimular a produção de edifícios eficientes energeticamente, se consolidaram principalmente na área da pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e assessoria técnica.

Dentre as ações de pesquisa destacam-se a criação da R3E, do CB3E e do Projeto Eficiência Energética em Edificações (Projeto 3E). A R3e atuou de 2010 a 2016 e viabilizou aportes financeiros oriundos da Eletrobras a 12 laboratórios distribuídos nas cinco regiões do país. A Rede foi responsável por pesquisar, articular pesquisadores, disseminar a Etiqueta PBE-Edifica, capacitar profissionais e formar novos órgãos para emissão de etiquetas acreditados (OIAs) pelo INMETRO. A criação de OIAs também esteve articulada com convênio entre o LabEEE e a Fundação CERTI, primeiro organismo acreditado. Foram criados três OIAs pela R3e, com o potencial de formação de um quarto. Atualmente, três OIAs estão em funcionamento (INMETRO,s.d): o LINSE/UFPEL continua ativo, um OIA foi suspenso, e o OIEDIFICA/UFRN deu lugar a um quarto OIA, criado em 2019, o HABT - EDIFÍCIO EFICIENTE ARQUITETOS LTDA. Apenas um OIA surgiu por iniciativa privada, sem incentivos governamentais. Os demais surgiram em Universidades Federais (UF). Dentre as principais dificuldades enfrentadas pelos OIAs foram a insustentabilidade financeira diante dos altos custos de funcionamento, a baixa demanda por etiquetas e, para os vinculados às UFs, a falta de recursos institucionais.

Durante o período de 6 anos, os integrantes da R3E viabilizaram mais de 41 cursos[2] de capacitação de etiquetagem PBE-Edifica, para mais de 1126 alunos (Figura 1), entre graduandos e graduados no Brasil, além do âmbito das suas cidades, de forma que suas formações podem ter se refletido em outras cidades, como foi o exemplo da Universidade de Brasília (UnB) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que ministrou cursos à distância.

Figura 1 - Alunos capacitados por instituição



Fonte: R3E e Eletrobras. Nota: elaborado pelos autores (2020)

A criação do CB3E foi iniciada em 2011, com um dos objetivos de "Dar suporte técnico e científico ao PBE - Edifica, fazendo sua melhoria contínua" (CB3E, s.d) e é o principal responsável pela nova proposta de regulamento, que está em fase de aprimoramento após a consulta pública. O desenvolvimento do Projeto 3E surgiu de iniciativa do Ministério de Minas e Energia e foi iniciado em 2010 e finalizado em 2017, com o objetivo de influenciar e desenvolver o mercado de eficiência energética em edificações públicas e comerciais (MMA, 2020).

Na área de desenvolvimento tecnológico, encontram-se as ferramentas de simulação higrotérmica e energética DOMUS (DOMUS, 2015), elaborado pela PUC-PR, e o Simulador de Eficiência Energética de Edificações (S3E) (LABEEE, 2020), criado pelo LabEEE, os quais visam auxiliar no processo de etiquetagem.

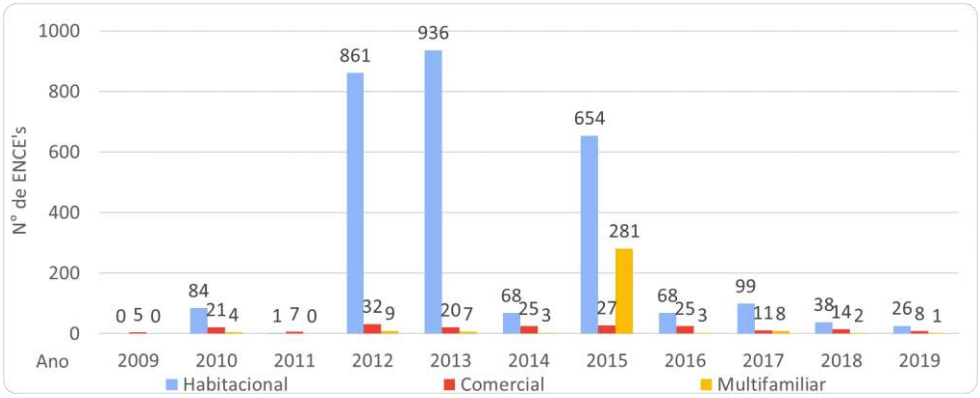
Na área de assessoria técnica, visando sua consolidação, foram publicados recentemente dois editais: como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) – Edifica em 2018, que estimulou a promoção de projetos comerciais e residenciais a receber o Selo Procel Edificações (ELETROBRAS, 2018) e o *Nearly Zero Energy Buildings* (NZEB) em 2019/2020, o qual tinha por objetivo contribuir para construção de edificações com balanço nulo de energia (ELETROBRAS, 2019).

A publicação da Instrução Normativa IN 02/2014 (BRASIL, 2014) tornou obrigatória a

[2] Os valores são aproximados porque não foi possível acessar a totalidade das informações sobre os cursos e os alunos de todas as instituições participantes da R3E.

etiquetagem de edifícios públicos financiados com verbas federais, a partir de 500m². É possível que essa ação tenha influenciado a redução das emissões de etiquetas comerciais, de serviço e públicas em ritmo mais lento do que o observado nos edifícios residenciais (Figura 2). A redução na emissão de etiquetas nos anos seguintes acompanha a retração de aproximadamente 21,6% no número de ocupações na cadeia produtiva da indústria da construção civil, a partir de 2014 (FIESP, 2019), bem como a recessão econômica que se estabelecia no país, com uma queda de 3,5% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2015 (GAZETA, 2019). Vale ressaltar que até 2014, o PIB da construção civil estava em crescimento em São Paulo (CONSTRUDATA, s.d)

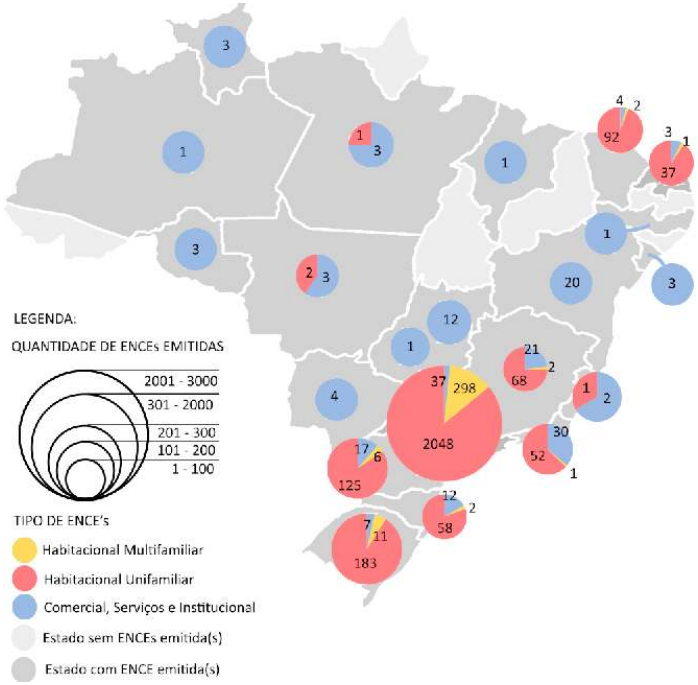
Figura 2 - Número de ENCE's emitidas por ano



Fonte: Tabelas do INMETRO (2020). Nota: Elaborado pelos autores (2020)

A etiquetagem encontra-se difundida por todas as regiões do Brasil, com maior expressividade na região Sudeste, mais notadamente no estado de São Paulo, que apresenta cerca de 75% do total de ENCEs emitidas (Figura 3). Esse valor é coerente com a predominância da atividade da construção civil na região Sudeste, que apresenta 44% das obras do país, sendo o estado de São Paulo responsável por mais da metade das ocupações da cadeia produtiva da construção civil nessa região. A região Sul apresenta aproximadamente 13,2% das etiquetas emitidas (Figura 3), seguida pelo Nordeste com 5,2% das etiquetas; Centro-Oeste com 0,7% e Norte com apenas 0,3%.

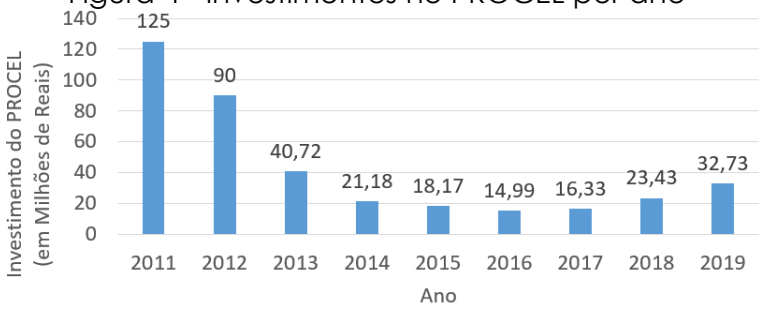
Figura 3 - Número de ENCE's emitidas por estado



Fonte: INMETRO (2019). Nota: elaborado pelos autores (2020)

As ações de 3E foram custeadas com recursos da Eletrobras, via PROCEL-Edifica, e do Ministério de Minas e Energia, ou seja, com dinheiro público. Os aportes financeiros no PROCEL reduziram de 2011 a 2016 (Figura 4) e iniciaram uma pequena recuperação até o ano de 2019, fato justificado pela aprovação e vigência da Lei n° 13.280/2016 a qual obriga que 20% dos recursos capitados pelas empresas de energia sejam investidos no PROCEL (PROCEL, 2020). No entanto, o valor investido para PROCEL-Edifica ainda é pouco expressivo, 2,1%, do PROCEL de 2019 (ELETROBRAS, 2020).

Figura 4 - Investimentos no PROCEL por ano



Fonte: Eletrobras (2020). Nota: elaborado pelos autores (2020)

É possível perceber que as ações de 3E fomentadas pelo Estado (Figuras 1 a 3) possibilitaram a implementação, difusão e visibilidade da Etiqueta PBE-Edifica, com a emissão de ENCE's em todo o território nacional e a capacitação de profissionais em todas as regiões. No entanto, a partir de 2014, houve uma redução significativa dos recursos investidos (Figura 4) e uma diminuição nas ENCES emitidas (Figura 2), demonstrando a incapacidade do mercado em fomentar, por si só, as ações de 3E. Em parte, essa dificuldade está na crise econômica, conforme apresentado nos dados da FIESP (2019), mas é necessário considerar que o mercado se destina ao lucro e não a melhoria da qualidade da construção e do meio ambiente, valores

incompatíveis entre si (BENSAÏDE, 2017). Esse aspecto reforça a importância de se prever na constituição a obrigação do Estado na preservação do meio ambiente, que perpassa também, pelo investimento em ações de 3E.

4 CONCLUSÃO

As ações de eficiência energética no âmbito da PBE-Edifica, nos últimos 11 anos, tiveram maior visibilidade nos períodos de maior aquecimento da economia, entre 2011 e 2015, coerente com a produção da construção civil. Sem os investimentos do Estado, por meio da ELETROBRAS, não teria sido possível a criação das OIAs nas UFs e a emissão das ENCES, quanto mais seu maior legado, que é a quantidade de profissionais capacitados, essenciais para a disseminação da eficiência energética no país, imprescindíveis no momento de retomada da produção de edifícios eficientes, nos moldes da Etiqueta PBE-Edifica.

REFERÊNCIAS

AMORIM, C. N. D.; CINTRA, M. S.; FERNANDES, J. T.; SÁNCHEZ, J. M. M. Organismo de Inspeção Acreditado para etiquetagem de eficiência energética de edifícios (OIA): Uma experiência de incubação de empresa na universidade. XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto Ambiental no Ambiente Construído, 2015, Campinas. **Anais**, 2015.Apresentação. **DOMUS**. 2015. Disponível em <http://domus.pucpr.br>. Acesso em: 30 de agosto de 2020

BENSAÏDE, D. Os despossuídos: Karl Marx, os ladrões da madeira e o direito dos pobres. *In*: MARX, K. (Ed.). **Os despossuídos**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2017.

BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de Outubro de 2001**. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências: Diário Oficial da União - Seção 1 - 18/10/2001, Página 1 2001.

BRASIL. **Constituição, de 5 de outubro de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **RTQ-C**. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos 2009.

BRASIL. **Portaria n.º 18, de16 de janeiro de 2012. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais.** INMETRO: Diário Oficial da União. Portaria n.º 18/2012 2012.CHAMADA pública. **ELETROBRAS**, 2018. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Chamada-Publica-Procel-Edifica.aspx>. Acesso em: 29 de jun. de 2020

CONSTRUDATA - índices econômicos. **SindusConSP**. s.d. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/indices-economicos/>. Acesso em: 30 de agosto de 2020

ELETROBRAS. **Relatório de resultados Procel 2020: Ano-base 2019**. Rio de Janeiro. 2020

EPE, E. E. P. E. **Consumo Nacional de Energia Elétrica na rede por classe: 1995 - 2018**. Excel. COLADO, C. A. D. E. E. P. C. N.-.-. Website EPE: EPE 2019.

EPE, E. E. P. E. Matriz energética e elétrica. **ACBDEnergia**, s.d. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica. Acesso em: 02 set. 2020.

FIESP, D. **Transformação do perfil dos profissionais e das ocupações na cadeia produtiva da construção (2007-2018)**. São Paulo: FIESP 2019.

GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. Introdução. *In*: BODE, J. C. S. G. K. (Ed.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

INMETRO. Tabelas de consumo/eficiência energética. **PBE**, fev. 2020 2020. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/edificacoes.asp. Acesso em: 10 abr. 2020.

INMETRO. Organismos Acreditados: **OIA-EEE**. s.d. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/organismos/resultado_consulta.asp. Acesso em: 02 set. 2020.

MACIEL, L. F.; CARLO, J. C. Análise de sensibilidade do indicador de consumo frente às variáveis das equações de RTQ-C. XI ENCAC, 2011, Búzios. **Anais**, 2011.MENDES, H. A construção civil e seu impacto no meio ambiente. **Green Domus - Desenvolvimento Sustentável**. 26 de setembro de 2013. Disponível em: <http://greendomus.com.br/a-construcao-civil-eseu-impacto-no-meio-ambiente/> Acesso em: 31 de agosto de 2020

PACHECO, G. H.; OLIVEIRA, P. A. D.; DIAS, A. R. D.; HAZBOUN, V.; MARTINS, M. R.; PEDRINI, A. Influência dos ângulos de sombreamento no resultado do indicador de consumo da envoltória através do método prescritivo do RTQ-C. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012, Juiz de Fora. **Anais**, ENTAC, 2012.

PEDRINI, A.; DIAS, A. R. D.; AMORIM, C. N. D.; CINTRA, M. S.; SILVA, A. C. S. B. D.; POUEY, J. A.-A. O processo de criação de Organismos de Inspeção Acreditados (OIAs) na área de eficiência energética de edifício em três universidades federais. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012, Juiz de Fora. **Anais**, 2012.

PIB do brasil: histórico e evolução em gráficos. **Gazeta do povo**. 29 de abril de 2019. Disponível em: <https://infograficos.gazetadopovo.com.br/economia/pib-do-brasil/>. Acesso em 27 de agosto de 2020

PROCEL. **ELETROBRAS**, 2019. Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Procel.aspx>. Acesso em 29 de jun. de 2020.

PROJETO S3E. **LabEEE – Laboratório de eficiência energética em edificações**. 2020. Disponível em: <http://labeee.ufsc.br/projetos/s3e>. Acesso em 30 de agosto de 2020.

PROJETO 3E. **Ministério do Meio Ambiente**. 2020. Disponível em:<https://www.mma.gov.br/informma/item/11644-projeto3emais>. Acesso em: 31 de agosto de 2020.

PROJETOS. **LabEEE – Laboratório de eficiência energética em edificações**, 2020. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/projetos>. Acesso em: 29 de jun. de 2020

RODRIGUES, C. O. D. M.; DIAS, A. R. D.; JANKOVIC, M. D. M. G. D. S.; ASSIS, F. L. C. D.; PEDRINI, A. Etiquetagem de edifícios nas políticas públicas para o futuro das cidades. *In*: ROSIN, J. A. R. D. G. e BENINI, S. M. (Ed.). **Cidade sustentável: um conceito em construção**. Tupã: ANAP, 2019.

RODRIGUES, C. O. D. M.; DIAS, A. R. D.; PEDRINI, A. Grandes aberturas porém sombreadas. XI ENCAC - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2011, Búzios. **Anais**, 2011.

SOBRE a CB3E. **CB3E** – Centro Brasileiro de eficiência energética em edificações. [s.d]. Disponível em: <http://cb3e.ufsc.br/sobre>. Acesso em: 28 de agosto de 2020

UNEP, U. N. E. P. As buildings and construction sector grows, time running out to cut energy use and meet Paris climate goals. **Energy**, 2017. Disponível em: https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/buildings-and-construction-sector-grows-time-running-out-cut-energy. Acesso em: 02 set. 2020.