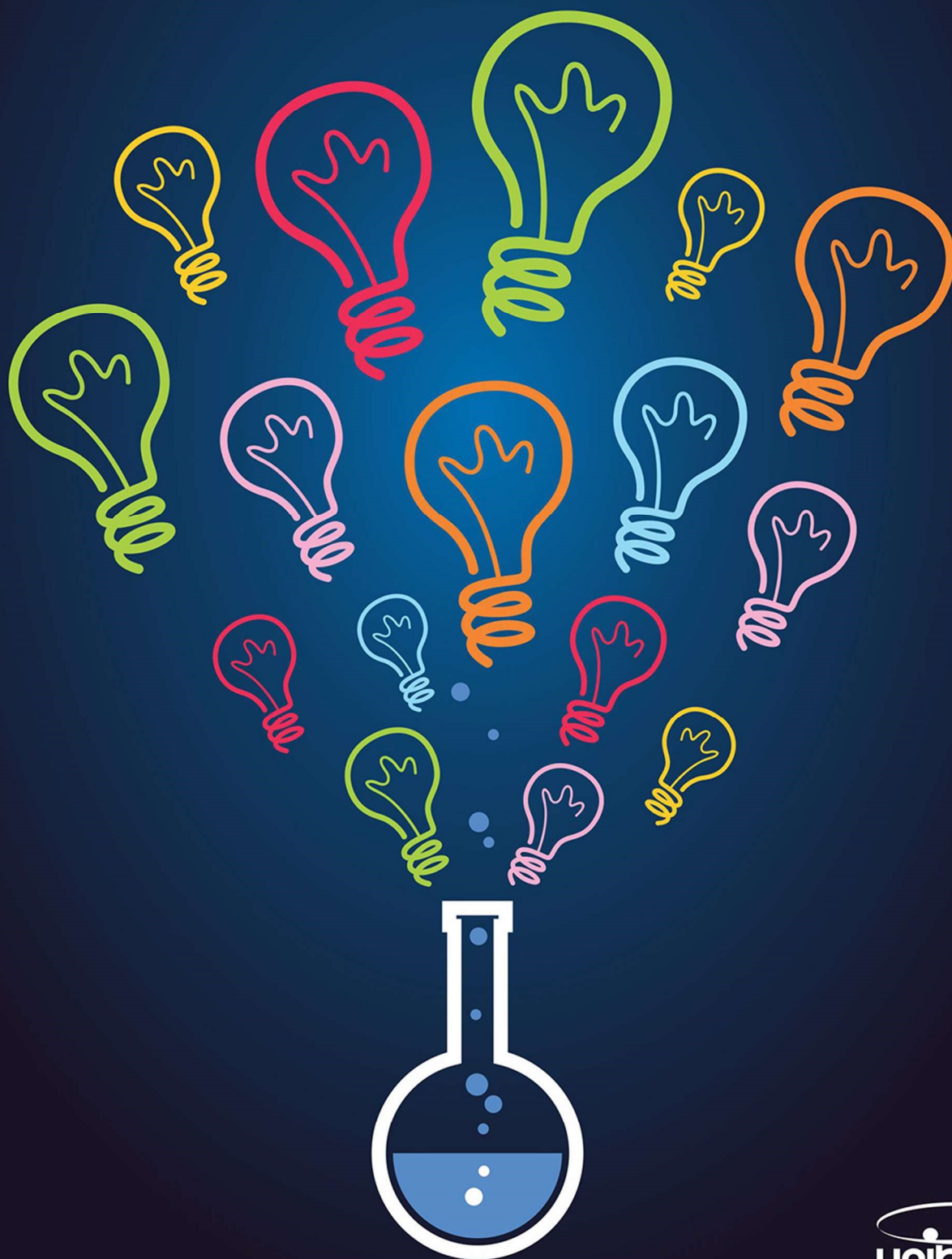




CIÊNCIA & CIDADANIA

| V. 3 - Nº 1 e 2 - 2017 | Editora: Unibave |





Centro Universitário Barriga Verde

Orleans – Santa Catarina – Brasil

<http://www.unibave.net>

Periódico eletrônico mantido pelos grupos de pesquisa:

Núcleo de Pesquisa do Curso de Direito – NUPEDI

Núcleo de Pesquisas e Estudos em Educação– NEPE

Núcleo de Estudos Aplicados à Saúde – NEAS

Núcleo de Pesquisa em Engenharia e Tecnologia – NUTEC

Núcleo de Pesquisa em Ciências Agroveterinárias e Ambientais – PACA

Núcleo de Pesquisa em Administração e Ciências Contábeis – NUPAC

Endereço Eletrônico:

periodicos.unibave.net

Correio Eletrônico:

cienciaecidadania@unibave.net

Editora:

UNIBAVE

Catálogo na fonte elaborada pela Biblioteca Universitária
Centro Universitário Barriga Verde – Unibave - Orleans - SC

C569

Ciência e Cidadania / Centro Universitário Barriga Verde -
Unibave.v.1, n.1. Jan/Jun, (2015). - Orleans, (SC): UNIBAVE, 2017 - v.
3, n. 1 e 2 Jan./Dez. 2017.

ISSN: 2447-5270 (Versão on-line)

Modo de acesso: <http://periodicos.unibave.net>

1. Interdisciplinar. 2. Centro Universitário Barriga Verde –
UNIBAVE. 3. PROPPEX. 4. Revista Eletrônica. I Título.

CDD: 070.572

Índice para catálogo sistemático:

- 1 - 050.981 - Periódicos brasileiros.
- 2 - 011.54 - Publicações de Universidades e Faculdades
- 3 - 050 - Publicações seriadas

Editor(a)

Profa. Dra. Ana Paula Bazo, UNIBAVE

Conselho Editorial

Prof. Esp. Elcio Willemann, UNIBAVE
Prof. Dr. Guilherme Valente de Souza, UNIBAVE
Prof. Me. Leonardo de Paula Martins, UNIBAVE
Prof. Dr. Dimas Ailton Rocha, UNIBAVE

Comissão Científica *ad hoc*

Prof. Dr. Adalberto Alves de Castro, UNIBAVE
Prof. Me. André Freccia, UNIBAVE
Profa. Dra. Andressa Corneo Gazola, UNIBAVE
Profa. Esp. Camila Lopes Eckert, UNIBAVE
Prof. Me. Cláudio Sérgio da Costa, UNIBAVE
Profa. Ma. Glaucea Warmeling Duarte, UNIBAVE
Profa. Dra. Greice Lessa, UNIBAVE
Prof. Dr. Guilherme Doneda Zanini, UNIBAVE
Prof. Me. Idemar Ghizzo, UNIBAVE
Prof. Me. Ismael Dagostin Gomes, UNIBAVE
Profa. Ma. Janaina Veronezi Alberton, UNIBAVE
Profa. Ma. Joélia Walter Sizenando, UNIBAVE
Prof. Esp. José Augusto Alves Júnior, UNIBAVE
Prof. Dr. Josué Alberton, UNIBAVE
Profa. Ma. Karla Pickler Cunha, UNIBAVE
Prof. Esp. Luiz De Noni, UNIBAVE
Profa. Ma. Luiza Liene Bressan, UNIBAVE
Prof. Dr. Mauro Maciel de Arruda, UNIBAVE
Profa. Ma. Miryan Cruz Debiasi, UNIBAVE
Prof. Me. Nacim Miguel Francisco Júnior, UNIBAVE
Prof. Esp. Pedro Zilli Neto, UNIBAVE
Prof. Me. Rovânio Bussolo, UNIBAVE
Profa. Dra. Solange Vandressen, UNIBAVE
Profa. Ma. Vandreça Vigarani Dorregão, UNIBAVE
Profa. Ma. Vanessa Isabel Cataneo, UNIBAVE

Capa

Leonardo de Bitencourt
Marcos Dalmoro

Editoração Eletrônica

Profa. Dra. Ana Paula Bazo, Unibave, UNIBAVE
Paulo André Doneda Jung, UNIBAVE

Bibliotecária

Viviani Zilli (CRB-SC 1470)

EDITORIAL

Essa edição especial, que engloba os números 1 e 2 do volume 3 da Revista Ciência e Cidadania, é composta por vinte e seis artigos científicos, remetendo a diferentes áreas do conhecimento. No campo das Engenharias, grande parte dos artigos refere-se à sustentabilidade, seja ambiental e/ou financeira.

Na seção Ciências da Saúde, quatro artigos são de professores e/ou acadêmicos do Curso de Enfermagem e relatam pesquisas sobre a assistência de enfermagem em ambiente hospitalar, acidentes de trabalho com material perfurocortante e dados epidemiológicos de nascidos vivos na região sul do estado de Santa Catarina. Ainda na seção Saúde, há dois trabalhos na área de Farmácia Bioquímica: um deles abordando o uso de antimicrobianos em ambiente hospitalar e outro que discute a importância do Programa 5S em laboratórios clínicos.

A seção Ciências Agrárias apresenta três artigos abordando as seguintes temáticas: leptospirose, nutrição animal e utilização de plantas medicinais. Na área das Sociais Aplicadas, são cinco artigos, dois voltados à Administração e Ciências Contábeis e os demais na área do Direito, com temáticas diversas, desde os direitos do consumidor, passando pela legislação relacionada à emissão de cheques sem fundo, até a doação compartilhada de óvulos.

Por fim, a seção de Humanas traz quatro artigos, dois com temáticas voltadas ao Ensino Fundamental, abordando de forma bastante interessante a relação da linguagem matemática e a linguagem natural, e os demais apresenta questões de gênero nas aulas de Educação Física.

Boa leitura!

Ana Paula Bazo
Editora da Revista Ciência e Cidadania.

SUMÁRIO

ENGENHARIAS	07
ANÁLISE DE CONSUMO DE AÇO, EM PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO, SOB ALTERAÇÃO DA VELOCIDADE CARACTERÍSTICA DO VENTO (<i>Daniel Zanini Roveda; Cláudio da Silva; Júlio Preve Machado; Camila Lopes Eckert</i>)	08
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: PARÂMETROS ADOTADOS EM EDIFICAÇÕES COMERCIAIS, DE SERVIÇOS, PÚBLICAS E RESIDENCIAIS (<i>Michele Mattei Bussolo; João Paulo Mendes; Camila Lopes Eckert; Julio Preve Machado; Antônio Formigoni de Luca; Glaucea Warmeling Duarte</i>)	17
ENERGIAS RENOVÁVEIS: USO E VIABILIDADE EM CONSTRUÇÕES NO SUL DO BRASIL (<i>Állison Dacoréggio Beza; Antonio Formigoni de Luca</i>)	40
INFLUÊNCIA DA ÁGUA DE OSMOSE REVERSA NAS PROPRIEDADES DO ENGOBE CERÂMICO (<i>Charles Humberto Maximiano Avelino; Dimas Ailton Rocha; Josué Alberton; Karina Donadel Carvalho; Solange Vandresen</i>)	62
ISOLAMENTO TÉRMICO EM CONTRUÇÕES COM ESTRUTURA DE MADEIRA (<i>Arliton Dela Justina; Daniel Magagnin; Glaucea Warmeling Duarte; Mário Sérgio Bortolatto; Solange Vandresen</i>)	77
PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE ESTOQUES EM UMA EMPRESA DE COMPONENTES HIDRÁULICOS (<i>Hélio Junior Alberton De Bona; Berto Varmeling; Dimas Ailton Rocha; Mário Sérgio Bortolatto; Solange Vandresen; Josué Alberton</i>)	92
PROTÓTIPO DE APLICATIVO ANDROID PARA CONTROLE DA VAZÃO DE GÁS (<i>Lucas Coan; Marcelo de Moraes Schambeck; Glaucea Warmeling Duarte; Nacim Miguel Francisco Junior</i>)	104
CIÊNCIAS DA SAÚDE	112
AÇÕES DE ENFERMAGEM NA ASSISTÊNCIA AO PACIENTE COM CATETER VENOSO CENTRAL DE INSERÇÃO PERIFÉRICA (PICC) EM UMA UTI NEONATAL (<i>Jaqueline Caetano; Aline Lemos Marciano; Lucas Corrêa Preis; Silvia Salvador do Prado; Greice Lessa</i>)	113
ANTIMICROBIANOS EM AMBIENTE HOSPITALAR (<i>Fernando Augusto Ribeiro; Adalberto Alves de Castro</i>)	133
ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM FRENTE AOS PACIENTES COM NEOPLASIA DE CÓLON E RETO, SUBMETIDOS À QUIMIOTERAPIA, EM UM AMBULATÓRIO (<i>Priscila da Silva Cunha; Kelli Pazeto Della Giustina; Greice Lessa; Lucas Correa Preis; Jaqueline Caetano</i>)	148
CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE NASCIDOS VIVOS NA	

REGIÃO DO EXTREMO SUL CATARINENSE: UM ESTUDO NO PERÍODO DE 2009 A 2013 (<i>Aline Lemos Marciano; Kelli Pazeto Della Giustina; Greice Lessa; Lucas Corrêa Preis; Jaqueline Caetano</i>)	168
DEBATE SOBRE OS BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S NO LABORATÓRIO CLÍNICO (<i>Daiane Alves; Candice Steckert da Silva</i>)	184
PERFIL DOS ACIDENTES DE TRABALHO COM MATERIAL BIOLÓGICO E/OU PÉRFURO CORTANTE EM MUNICÍPIOS DO SUL DE SANTA CATARINA (<i>Maria Janete Figueiredo; Greice Lessa; Lucas Correa Preis; Jaqueline Caetano</i>)	196
CIÊNCIAS AGRÁRIAS	215
ESTUDO DA PREVALÊNCIA DA LEPTOSPIROSE EM AMOSTRAS SOROLÓGICA DE CÃES DOMICILIADOS NO BAIRRO COLONINHA, MUNICÍPIO DE ORLEANS, SANTA CATARINA, BRASIL EM 2015. (<i>Fernanda Brunel da Silva; Vanuza Polli; Jéssica Morona; Pamela Pazeto Fernandes; Denise Regina Gastaldon; Heloisa Dalpont; Mauro Maciel de Arruda</i>)	216
INFLUÊNCIA DE TRÊS DIFERENTES TIPOS DE DIETA NO GANHO DE PESO DE BOVINOS CONFINADOS (<i>Pedro Mazon Júnior; Guilherme Doneda Zanini; Jaiane Ghizzo; Natália Matei Baschiroto Perin; Nemora Guliane Mocelin</i>)	232
UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS EM COMUNIDADES RURAIS DE LAURO MÜLLER (SC) (<i>Valmor Della Gustina; Elder Tschoseck Borba; Teresinha Baldo Volpato</i>)	245
CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS	258
A IMPORTÂNCIA DA COGNIÇÃO NA EXPLICITAÇÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO (<i>Jean Carlo Rodrigues Pereira; Eduardo Moreira da Costa</i>)	259
A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA NO TRABALHO NA PERCEPÇÃO DOS GESTORES DO SEGMENTO DO EXTREMOS SUL CATARINENSE (<i>Aline Casagrande; Angelo Assis Burin; Jádina De Nez; Marcos Lubave; Miriam Silveira Mazucco</i>)	273
A (IR) RESPONSABILIDADE DO FORNECEDOR FRENTE AO VÍCIO OCULTO APÓS EXPIRADO O PRAZO DE GARANTIA A LUZ DO CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR: UMA ANÁLISE À LUZ DA JURISPRUDÊNCIA (<i>Valdi Carvalho; Ramirez Zomer</i>)	293
A RESPONSABILIDADE DAS INSTITUIÇÕES BANCÁRIAS PELOS DANOS DECORRENTES DA EMISSÃO DE CHEQUES SEM PROVISÃO DE FUNDOS POR SEUS CORRENTISTAS SOB A ÓTICA	

DO SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA – STJ (<i>Vera Buss; Sullivan Scotti</i>)	312
DOAÇÃO COMPARTILHADA DE ÓVULOS: UMA ANÁLISE DA GRATUIDADE DA DOAÇÃO À LUZ DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A NECESSIDADE DE LEGISLAÇÃO REGULAMENTANDO AS TÉCNICAS DE REPRODUÇÃO ASSISTIDA NO BRASIL (<i>Simone Nunes Sperry; Andíara Pickler Cunha; Klauss Correa de Souza; Tonison Chanan Adad</i>)	332
CIÊNCIAS HUMANAS	353
A PARTICIPAÇÃO DOS PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO DO MUNICÍPIO DE RIO FORTUNA (SC) (<i>Maira Oenning; Maria Marlene Schlickmann</i>)	354
GÊNERO E RUPTURAS: A SEPARAÇÃO DE MENINOS E MENINAS NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA (<i>Francini Espindula Folchini; Fernanda Zanete de Oliveira; João Fabrício Guimara Somariva</i>)	374
LINGUAGEM MATEMÁTICA E LINGUAGEM NATURAL: DIÁLOGO NECESSÁRIO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA (<i>Vanessa Isabel Cataneo</i>)	388
PRÁTICAS DE LEITURA NO ENSINO FUNDAMENTAL: FORMANDO LEITORES CRIATIVOS (<i>Tamiriz Leal; Luiza Liene Bressan; Rosilane D. Cachoeira; Marlene Beckhauser de Souza</i>)	399

ENGENHARIAS

ANÁLISE DE CONSUMO DE AÇO, EM PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO, SOB ALTERAÇÃO DA VELOCIDADE CARACTERÍSTICA DO VENTO

Engenharias
Artigo Original

Daniel Zanini Roveda¹; Cláudio da Silva¹; Júlio Preve Machado¹; Camila Lopes Eckert¹

¹Centro Universitário Barriga Verde - Unibave

Resumo: O alto preço de mercado de lotes, localizados próximos a grandes centros urbanos, induz ao desenvolvimento de construções de múltiplos pavimentos, havendo possibilidade de fracionar o valor do mesmo entre vários usuários. Aliado a isso, os avanços tecnológicos nos materiais utilizados na construção civil e a busca por redução de custos na obra, traz para o cenário da construção civil materiais mais leves e fortes. Com o uso de materiais mais leves, o efeito do vento torna-se um item importantíssimo a ser considerado para garantir a estabilidade da edificação. O presente estudo busca uma quantificação no consumo de aço de uma edificação contendo 17 pavimentos e 1 subsolo, quando se é alterada a velocidade característica do vento, e quando se altera a resistência do concreto. Esta quantificação será obtida por meio de software, específico para projetos estruturais de concreto armado. Dos valores obtidos, observa-se que quanto maior for a velocidade de vento utilizada no projeto estrutural, maior será o consumo de aço nos elementos estruturais.

Palavras-chave: Edificação. Velocidade do vento. Consumo de aço.

STEEL CONSUMPTION ANALYSIS, IN STRUCTURAL DESIGN OF REINFORCED CONCRETE, UNDER CHANGING THE WIND SPEED FEATURE

Abstract: The high market price of land, located near large urban centers, induces a building the development of multiple floor buildings, with the possibility of fractionating the value of the same among multiple users. Allied to this, technological advances in the materials used in civil construction and the search for reduction of costs, brings to the civil construction scenario lighter and stronger materials. With the use of lighter materials, the effect of the wind becomes an important item to be considered to guarantee the stability of the building. The present study seeks to quantify the steel consumption of a building containing 17 floors and 1 sub-floor, when the characteristic wind velocity is changed, and when the concrete resistance changes. This quantification will be obtained by means of software, specific for structural projects of reinforced concrete. From the values obtained, it is observed that the higher the wind speed used in the structural design, the greater the steel consumption in the structural elements.

Keywords: Edification. Wind speed. Steel consumption.

Introdução

Edificações, em geral, estão expostas às forças de vento, de origem dinâmica, que podem ocasionar acidentes ou danos estruturais, dependendo de diversos fatores, como a forma da construção, disposição e dimensões das aberturas, tipo de estrutura, grau de exposição da construção, dentre outros (CHÁVEZ, 2006).

Nas estruturas de edifícios altos e esbeltos, a ação do vento pode favorecer o aparecimento de deslocamentos horizontais significativos e, em consequência, momentos fletores de segunda ordem. Dessa maneira, as edificações devem ser suficientemente rígidas para resistir aos esforços atuantes, oriundos de análise da estabilidade local, e também garantir a estabilidade global da estrutura (FERREIRA, 2005). Segundo Chavez (2006, p.2):

A geometria esbelta das edificações somada à sua leveza estrutural só é possível graças ao emprego de materiais mais resistentes. O avanço no conhecimento das propriedades dos materiais e as técnicas modernas da construção civil fazem o mundo da arquitetura e da engenharia ser cada vez mais ousado nas suas criações, tendo como resultado estruturas de menor rigidez estrutural, nas quais a ação do vento passa a ter uma importância maior por surgirem efeitos dinâmicos de importância como oscilações e vibrações.

Os efeitos gerados na estrutura, refletem diretamente na quantidade de aço utilizado para os elementos estruturais, como as vigas e pilares, alterando assim, sua rigidez e o seu custo.

O Brasil é um país enorme e abriga vários tipos de geografias e climas, fazendo com que uma mesma estrutura, construída em locais distintos, tenham projetos distintos também. Por sua dimensão continental, é atingido direta ou indiretamente por todas as massas de ar responsáveis pelas condições climáticas na América do Sul. Essas massas de ar originam-se de fenômenos dinâmicos como os centros de alta e de baixa pressão, as frentes, os ciclones, os anticiclones móveis e outros. Todo esse sistema de pressões e de massas de ar se fortalece ou enfraquece e desloca-se, segundo os paralelos e meridianos terrestres, acompanhando o movimento aparente do sol no decorrer do ano (PADARATZ, 1977).

Ventos fortes, provenientes de fenômenos como os ciclones que aconteceram no sul do Brasil, despertam o interesse pelo assunto. A Engenharia Civil no Brasil,

não enfrenta certos obstáculos como em outros países, como ações sísmicas e furacões. Mas com as grandes mudanças do clima, nos deparamos com eventos atípicos, que marcam a história pelos danos causados a sociedade.

No que se refere à ação dos ventos, há trabalhos que avaliam os diversos esforços gerados na estrutura, mas quanto ao consumo de insumos, como o aço por exemplo, decorridos de tais mudanças na velocidade básica do vento, há poucos relatos de estudos.

Desta forma este trabalho pretende analisar as alterações no projeto estrutural para a quantidade de aço consumida, decorridas da alteração computacional da velocidade básica do vento, e da mudança da resistência a compressão do concreto, ambos considerados no cálculo estrutural e presente na NBR/6123- Forças devidas ao vento em edificações.

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa se classifica quanto à sua natureza como pesquisa aplicada, pois segundo Gil (2008), é a pesquisa que se enriquece com seu desenvolvimento e depende de suas descobertas, apresentando muitos pontos de conexão com a pesquisa pura.

A abordagem da pesquisa se classifica como Quali-Quanti, devido a apresentar características da abordagem quantitativa e da abordagem qualitativa. A pesquisa se mostra quantitativa pelo fato de que procura esclarecer os fatos através de números e/ou tabelas e qualitativa pelo fato de que interpreta os resultados não utilizando instrumentos estatísticos, sendo feita de forma descritiva, não sendo quantificada as informações presentes em ao menos 50% do presente artigo (LIRA, 2014).

Além disso, quanto aos seus objetivos esta pesquisa classificasse como descritiva, pois o principal objetivo é descrever as características de um determinado fenômeno. Quanto aos seus procedimentos, a mesma pode ser classificada como estudo de caso, pois permite um amplo e detalhado conhecimento de um intenso e cansativo estudo. O estudo de caso costuma ser utilizado como auxílio para esclarecer o campo da pesquisa e para a descrição de síndromes raras e tem seus resultados na condição de suposições (GIL, 2009).

Para este estudo foi utilizado para a elaboração do projeto estrutural o programa *Cypecad* - Programa para Cálculo Estrutural e Projeto Estrutural.

A Figura 1, apresenta a janela de configuração do *Cypecad*, para os coeficientes da NBR 6123, utilizados pelo programa.

Figura 1 – Imagem da programação no software *Cypecad*



Fonte: *Cypecad* (2016)

Dos fatores referentes a NBR 6123/1988, foram analisados os seguintes:

- Fator topográfico(S1) = 1,0 terreno plano ou fracamente acidentado.
- Rugosidade do terreno, dimensão da edificação e altura sobre o terreno (S2) = 1,02, com categoria IV referente a terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados. Classe C, por sua dimensão superar 50 metros.
- Fator estatístico (S3) = 1,0 referente ao grupo 2, de edificações residenciais.

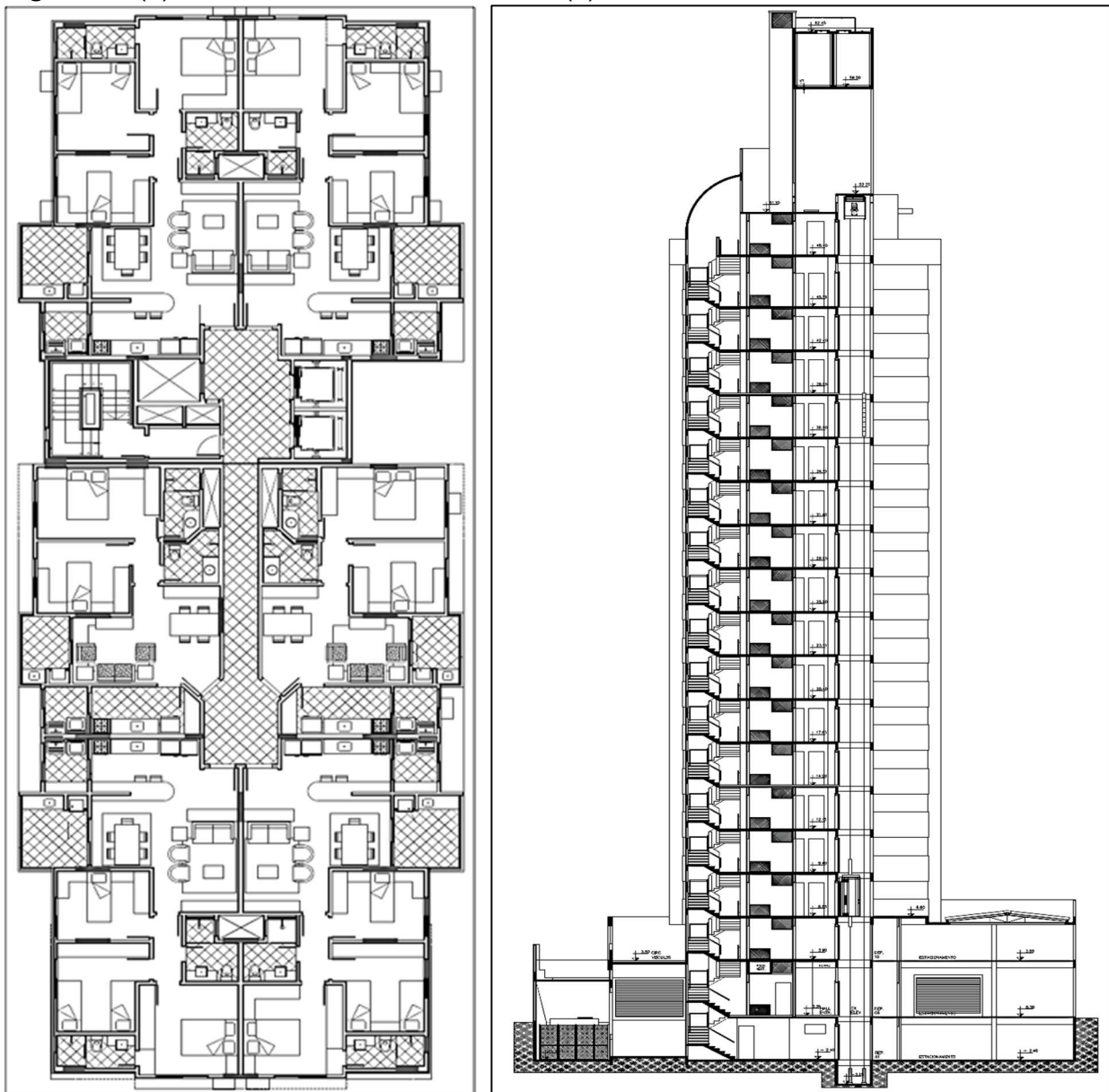
As velocidades de vento analisadas serão 0 m/s (sem vento), 15 m/s, 30 m/s

e 45m/s. Além disso, será variado também a resistência do concreto a compressão, com 25 e 30 MPa.

A edificação usada para o estudo trata-se de um edifício contendo 17 pavimentos, 1 subsolo, e uma cobertura com duplex e salão de festas. Haverá 3 níveis utilizados como garagem e 15 pavimentos com 6 apartamentos cada. Toda a edificação quantifica uma área construída de 13.195,92 m², com consumo de concreto será de 2.641,78 m³.

A Figura 2 indica a plantas dos tipos de pavimentos e um corte da edificação em estudo.

Figura 2 - (a) Planta baixa da obra em estudo; (b) Corte Transversal

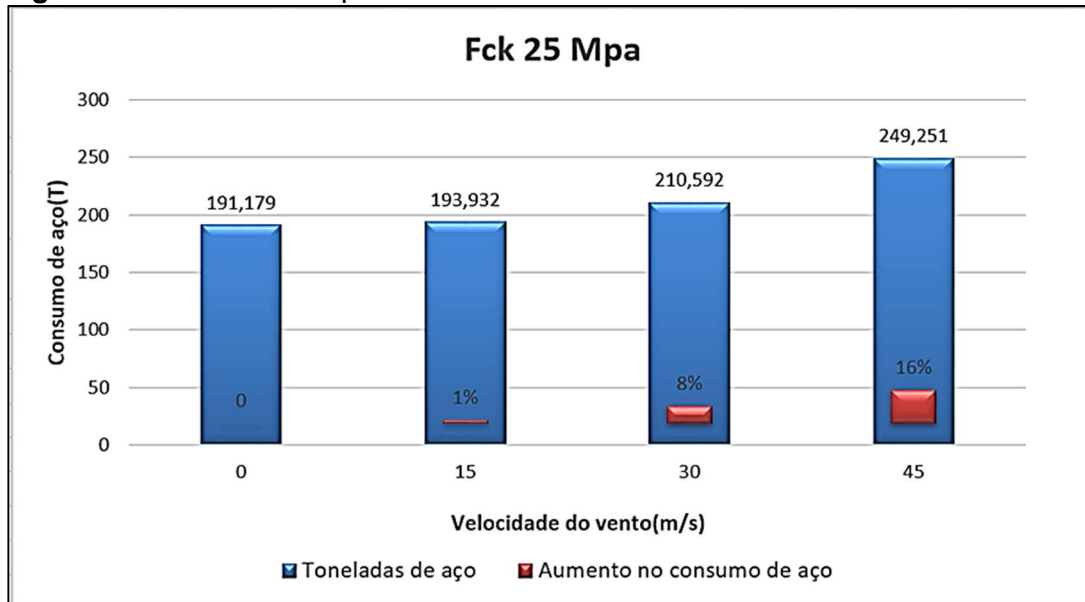


Fonte: Autores (2017).

Resultados e Discussão

Diante dos coeficientes citados anteriormente, o resumo da quantidade de aço para a edificação, utilizando concreto com resistência a compressão de 25 Mpa, resulta no dados apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Dados obtidos para o concreto com fck 25 MPa



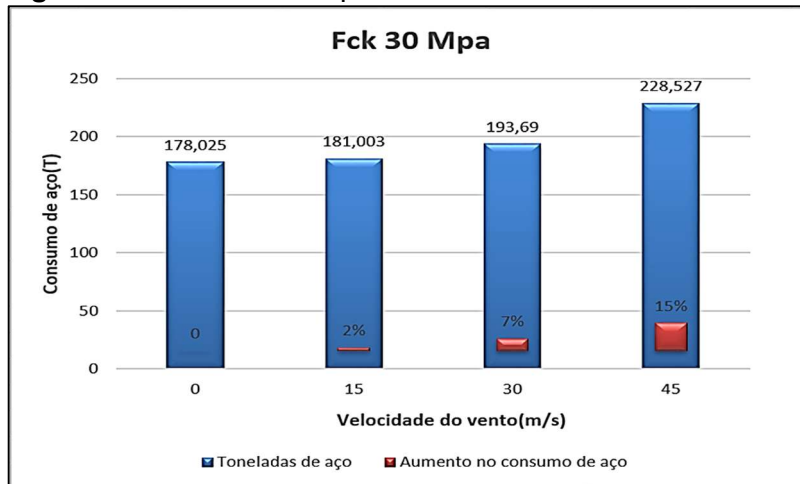
Fonte: Autores (2017).

Analisando a Figura 2, percebe-se uma linearidade no aumento de consumo de aço conforme o aumento da velocidade do vento, sendo possível, se necessário, a estimativa de valores compreendidos entre as velocidades pré-estabelecidas. Um dado inesperado, é o fato da pouca diferença entre as velocidades de 0 e 15 m/s. Este resultado é possível graças a NBR 6118 (2014), que delimita as seções transversais mínimas utilizadas em vigas e pilares, tanto quando a taxa mínima de armadura.

Utilizando um concreto com resistência à compressão de 30 MPa, obtém-se um resumo de quantidade de aço conforme apresentado na Figura 3.

O resumo do aço apresenta uma linearidade com pouca diferença entre os valores iniciais da velocidade do vento. O dado notório é que as variações de consumo de aço aconteceram em proporções diferentes, comparadas com as variações apresentadas na Figura 2. Fato possível diante do aumento da resistência do concreto que foi de 25 para 30 MPa.

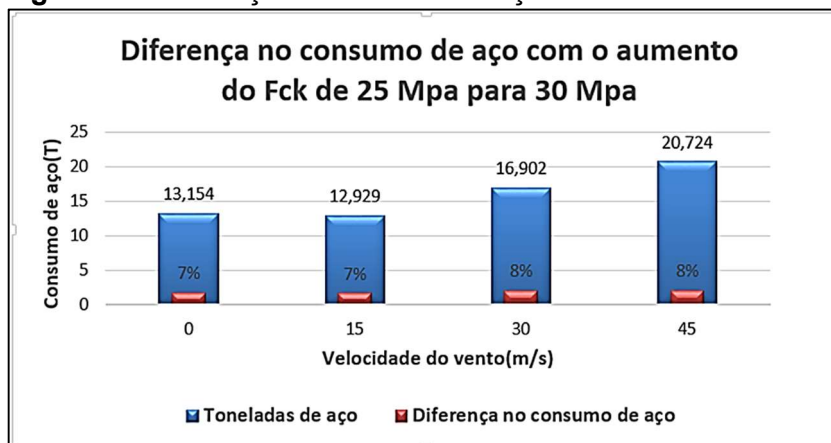
Figura 3 - Dados obtidos para o concreto com fck 30 MPa



Fonte: Autores (2017).

A Figura 4 apresenta as diferenças de consumo de aço com a variação das resistências do concreto de 25 para 30 MPa, variando as ações de vento em 0, 15, 30 e 45 m/s.

Figura 4 - Diferença no consumo de aço



Fonte: Autores (2017).

Por se tratar da variação de apenas um fator de projeto, a pequena diferença na quantidade de aço é compreensível, como é afirmado pelos dados. Um dado importante para o orçamento da obra, podendo-se optar por utilizar mais aço ou aumentar a resistência do concreto para garantir as mesmas propriedades. Mas visto que a edificação não sofrerá alteração no consumo de concreto, e independentemente da opção do concreto a ser utilizado, a mesma necessita ser concretada, dando assim prioridade para o fck de 30 MPa, reduzindo consideravelmente a fatura referente à compra de aço

Considerações Finais

Diante do problema exposto, os resultados obtidos com esta pesquisa podem ser utilizados pelas construtoras de todo o Brasil, afim de que os responsáveis das mesmas, estejam cientes de que o mesmo projeto arquitetônico pode ter um acréscimo considerável no consumo de aço, dependendo do local a ser construído em termos de obstáculos e velocidades do vento.

Os resultados aqui expostos mostram, como já esperado, um aumento gradativo no consumo de aço, com o aumento da velocidade básica do vento (V_0), o que representa um aumento em termos de esforços horizontais. Para uma mesma velocidade básica do vento, como por exemplo 45 m/s, percebeu-se que o aumento da resistência do concreto de 25 para 30 MPa implicou numa redução de 20,724 toneladas de aço, representando um percentual de 8,0 %. Isso se explica pelo fato de que o aumento da resistência do concreto, promove um aumento da rigidez dos elementos estruturais, promovendo a redução de deslocamentos e, conseqüentemente, a redução da necessidade de consumo de aço.

Este estudo se limita ao resumo do aço utilizado e as velocidades impostas na isopleta dos ventos. Por se tratar de um assunto muito extenso e complexo seria inviável de ser abordado em um artigo.

Para um estudo futuro e como uma complemento a este, seria de grande valor analisar a discrepância entre os valores das velocidades do vento, contidos no mapa eólico de Santa Catarina com os valores retirados de unidades de monitoramento espalhadas pelo estado. O estado Santa Catarina esta compreendido quase que por inteiro na região IV, com velocidades de 45 m/s. Outro fator importante que não pode ser abordado é o fator de vizinhança, que em obras de arte é indispensável a sua análise.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Forças devidas ao vento em edificações**, NBR 6123, ABNT, Rio de Janeiro, 1988.

_____. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**, NBR 6118, ABNT, Rio de Janeiro, 1988.

CALDAS, R. B. **Análise Numérica de Pilares Mistos Aço-Concreto**. Ouro Preto, 2004. 220 p. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2004. [Orientador: Prof. Dr. João Batista Marques de Sousa Jr.

CHÁVEZ, E. S. **Análise estrutural de edifício alto submetido às pressões flutuantes induzidas pela ação do vento**. Belo Horizonte, 2006. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. [Orientador: Prof. Dr. Fernando Amorim de Paula].

FERREIRA, E. T. **Estudo comparativo entre a velocidade básica do vento estabelecida na NBR. 6123 e a obtida de estações meteorológicas na Paraíba: impactos nos âmbitos do projeto estrutural, do meio ambiente e dos custos**. João Pessoa, 2005. 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2005. [Orientador: Prof. Dr. Francisco A. Gonçalves da Silva].

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. Ed. São Paulo, SP: Atlas, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

LIRA, Bruno Carneiro. **O passo a passo do trabalho científico**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

PADARATZ, I. J. **Velocidade básica do vento no Brasil**. Porto Alegre, 1977. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1977. [Orientador: Prof. Jorge D. Riera].

Dados para contato:

Autor: Claudio da Silva

E-mail: dinhoeng@hotmail.com

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: PARÂMETROS ADOTADOS EM EDIFICAÇÕES COMERCIAIS, DE SERVIÇOS, PÚBLICAS E RESIDENCIAIS

Engenharias
Revisão Bibliográfica

Michele Mattei Bussolo¹; João Paulo Mendes¹; Camila Lopes Eckert¹; Julio Preve Machado¹; Antônio Formigoni de Luca¹; Glaucea Warmeling Duarte¹

¹Centro Universitário Barriga Verde - Unibave

Resumo: O processo de evolução da construção civil traz consigo um consumo inadequado de energia elétrica, ocasionando inúmeros prejuízos à sociedade e gerando impactos negativos no meio ambiente. O presente trabalho, realizado por meio de pesquisa bibliográfica em literatura especializada, busca verificar os principais programas e benefícios que podem ocorrer com a adoção de técnicas de eficiência energética em edificações. Com base nisso, surgiram várias medidas a serem adotadas, sendo uma delas a criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, que tem como requisitos mínimos, combater o desperdício de energia elétrica. E foi por intermédio dele, se desenvolveu o PROCEL Edifica, um subprograma que tem como função, elaborar métodos para economia de energia nas edificações. A elaboração do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE Edifica) propõe os Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), Regulamentos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), e suas bases integrantes, como os Regulamentos de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RAC-C) no qual permitem a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) e os manuais para aplicação dos regulamentos.

Palavras-chave: Energia Elétrica. Benefícios. Edificação. Sustentabilidade. Etiquetagem.

ENERGY EFFICIENCY: PARAMETERS ADOPTED IN COMMERCIAL BUILDINGS, SERVICES, PUBLIC AND RESIDENTIAL

Abstract: The process of evolution of civil construction brings with it an inadequate consumption of electric energy, causing numerous damages to society and generating negative impacts on the environment. The present work, carried out through bibliographic research in specialized literature, seeks to verify the main programs and benefits that can occur with the adoption of energy efficiency techniques in buildings. Based on this, several measures have been adopted, one of them being the creation of the National Electricity Conservation Program (PROCEL), which has as minimum requirements to combat the waste of electricity. Through it, PROCEL Edifica was developed, a subprogram whose function is to develop methods for energy saving in buildings. The elaboration of the Brazilian Program of Labeling (PBE Edifica) proposes the Technical Requirements of the Quality of the Energy Efficiency Level of Commercial Buildings, Services and Public Buildings (RTQ-C), Technical Quality Regulations of the Energy Efficiency Level of Residential

Buildings -R), and its constituent bases, such as the Energy Efficiency Level of Commercial, Service and Public Building (RAC-C) Conformity Assessment Regulations in which the National Energy Conservation Label (ENCE) can be obtained and manuals for the application of regulations.

Keywords: Electricity. Building Benefits. Sustainability. Labeling.

Introdução

Vivemos em uma época em que as preocupações com os impactos causados no meio ambiente e com o futuro do planeta ganharam maiores destaques, principalmente após as crises energéticas ocorridas a partir da década de 70. Desta forma, é evidente que a dependência da matriz energética é de extrema relevância e que o emprego de novas tecnologias no setor energético podem melhorar consideravelmente os impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais (METZ et al., 2007; EPE; MME, 2010; FUMAGALLI, 2014).

Períodos ineficientes de consumo de energia elétrica, de desconsideração e esgotamento dos recursos naturais, revelaram uma alteração nas ações comportamentais, que ficam refletidas tanto nas políticas públicas, quanto no grau de conscientização da sociedade, visando informar, difundir, pesquisar e implementar ideias e técnicas para conservação de energia (MENKES, 2004; SILVA, 2014).

De uma maneira geral, foram criadas instituições com programas efetivos, que promovem a eficiência energética nos setores comerciais, de serviços, públicos e residenciais, acarretando com a sua implementação, benefícios à sociedade. Dentre eles, destacam-se a redução do custo de geração e o consumo de energia elétrica de uma edificação (MENKES, 2004).

No Brasil, o dispêndio de energia elétrica nas edificações corresponde cerca de 44% do consumo, sendo que 22% são usados em instalações residenciais, 14% em comerciais e 8% em edificações públicas (CBIC, [s.d.]).

Baseado nisso foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), instituído pelo Ministério de Minas e Energia (MME), coordenado pela Eletrobrás, em participação com o Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações (PBE Edifica) e administrado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO) (ANEEL, 2009).

Uma atitude bastante transmitida entre os programas de eficiência energética, tem sido o Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações (PBE Edifica), uma ferramenta utilizada com a finalidade de apresentar o nível de eficiência energética em que a edificação se encontra, através da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), que promove informação ao consumidor quanto ao desempenho energético das edificações (SILVA, 2014; ABREU, 2015).

Os projetos são avaliados e recebem etiquetas de acordo com o consumo de energia, que varia de “A”, para o mais eficiente, e “E”, a menos econômica. As etiquetas poderão ser solicitadas por qualquer pessoa que queira obtê-la, ainda na fase inicial do projeto, ou para prédios já construídos. Para recebê-la, as edificações deverão atender sistemas estabelecidos pelos Requisitos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), Regulamentos Técnicos da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) e os Regulamentos de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RAC-C) (INMETRO, 2004).

O presente trabalho teve como objetivo principal apontar os parâmetros adotados para a implantação da eficiência energética nas edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais. Para isto foram descritos os benefícios proporcionados por esta implantação em edificações; também foi desenvolvido a conceituação e listagem dos procedimentos adequados para a implantação da etiquetagem e expostas as barreiras para implantação da eficiência energética.

Procedimentos Metodológicos

Conforme Gerhardt e Silveira (2009) a natureza da pesquisa desenvolvida pode ser classificada como aplicada, pois fornece informações para a utilização prática, indicando as soluções de problemas particulares.

Quanto à abordagem, classifica-se em pesquisa qualitativa, já que não se preocupa com a aplicação em forma de números, mas sim, com a clareza do assunto abordado (GOLDENBERG, 1997).

No objetivo da pesquisa adota-se a pesquisa explicativa, pois aponta os motivos gerados para a ocorrência dos acontecimentos (GIL, 2007).

E por fim, o procedimento empregado foi o de pesquisa bibliográfica, que é feita a partir do levantamento de referências teóricas já estudadas em que se

procurou examinar as informações encontradas de forma coerente, e sistematizar os conceitos alcançados (FONSECA, 2002).

Para o levantamento da pesquisa, realizou-se uma busca nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (BDTD.ibict) nos períodos de 1998 à 2016 (últimos 18 anos).

Durante a busca, foram empregadas palavras chave, como: eficiência energética em edificações, sustentabilidade nas edificações da construção civil, impactos ambientais causados pelo consumo de energia elétrica e o programa de etiquetagem em edificações.

Ressaltando ainda, que tanto os documentos internacionais, quanto os nacionais, foram utilizados na pesquisa.

Na etapa de seleção, os artigos identificados foram submetidos a uma seleção inicial por meio da leitura do título e do resumo. Os parâmetros de inclusão empregados foram: ter resumo disponível; ter sido publicado em inglês ou português, ser um estudo original, realizado em edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais, sendo elas novas ou construídas, que recebam um retrofit (reforma).

Seguindo os estágios da análise de conteúdo, foram possíveis a seleção daqueles que enfocavam questões relacionadas com a implementação da etiquetagem em edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais, gerando benefícios e barreiras com a efficientização energética.

Sustentabilidade na Construção Civil

O ramo da construção civil coopera atualmente com uma porção significativa na devastação ambiental, resultante das atividades produzidas pelo homem. Ao mesmo tempo em que os edifícios têm um impacto favorável na economia da população, eles também são encarregados de uma parcela exorbitante de gastos de materiais e energia (BRIBIÁN et al., 2009).

A sustentabilidade ambiental associada às atividades humanas, relaciona-se à prática do meio ambiente em sustentar o modo de vida da sociedade. (MENKES, 2004). Segundo Attfield (1999), o desenvolvimento sustentável depende da responsabilidade e do uso mais eficiente dos recursos naturais, o que envolve

algumas restrições do uso da energia pela sociedade e a adaptação dos estilos de vida, de acordo com os meios disponíveis do planeta.

Van den Bergh e Van der Straaten (1994) “defendem que a sustentabilidade ambiental está baseada na manutenção do estoque natural”, ou seja, consumir o que é oferecido de maneira contínua pela natureza, sem portanto esgotar o recurso.

Cabe ressaltar, que um dos principais custos de um edifício ao longo de sua vida, é o gasto com energia. Estes dados chamam a atenção para a importância de investir em projetos que visem à eficiência energética, em uma maior sustentabilidade, e em produtos com tecnologias mais eficientes (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

Os elementos definidores de construções sustentáveis referem-se à eficiência do uso dos recursos, eficiência energética, conservação das áreas naturais e da biodiversidade, harmonização ambiental por meio da manutenção da qualidade do ambiente construído e de um exterior saudável, prevenção da poluição e abordagens integradas e sistemáticas (MEDEIROS et al., 2012).

Segundo Kats (2003), as perspectivas em relação à redução de consumo energético por meio de medidas de eficiência em edificações, demonstram que, as construções sustentáveis apresentam um aumento nos custos em curto prazo, entretanto, a longo prazo, há uma significativa redução nos gastos e uma melhora no desempenho financeiro, agregando um valor superior às edificações e tornando-as mais eficientes.

Assim, o Instituto Brasileiro de Sustentabilidade (2015) frisa que uma maior aplicação da sustentabilidade na construção civil traz uma série de vantagens, tanto econômicas, quanto ambientais. Mas, para isso, é de grande importância que haja uma maior conscientização por parte dos envolvidos.

Eficiência Energética em Edificações – EEE

A eficiência energética está relacionada com o fornecimento das condições almejadas, ao mesmo tempo em que se usufrui uma quantidade mínima de energia (OMER, 2007).

As medidas de eficiência energética, dependendo da forma e da sua aplicação – respeitando padrões culturais, sociais, ambientais e especificidades locais – poderão contribuir para as metas de um desenvolvimento sustentável,

devendo implementar eficiência econômica, proteger e restaurar os sistemas ecológicos e melhorar a qualidade de vida da população (KATS, 1998).

Por conseguinte, a eficiência energética é a capacidade de empregar menos energia para produzir a mesma quantidade de serviços (US REPORT OF THE NATIONAL POLICY DEVELOPMENT GROUP, 2011).

A definição de eficiência energética pode ser aplicada em edifícios residenciais, comerciais, de serviços e públicos. Considerando-se que o setor residencial, consome a mesma quantidade de energia que o setor comercial, de serviço e público juntos (DIAS; SILVA, 2010).

O consumo energético nas edificações ocorre em dois momentos. Na etapa pré-operacional, aquela da extração e fabricação de materiais, do transporte até a obra, e da construção do edifício. Porém, a etapa em que a edificação mais consome energia é durante sua ocupação, manutenção e demolição. Desta forma, o caminho para alcançar a eficiência energética, é o investimento em projetos bioclimáticos, com uso de energias renováveis (SCILLAG, et al., [s.d.] apud AECWEB et al., [s.d.]).

Segundo Darkwale (2011), para se alcançar a eficiência energética é necessário criar consciência sobre o consumo de energia através de treinamento e educação, formulação de padrões de consumo de energia, adoção de abordagens integradas ao selecionar a melhor opção para a geração de energia em termos de custo e impacto ambiental, utilização de fontes renováveis de geração de energia, modernização da tecnologia relacionada com a geração de energia não convencional, cancelamento dos subsídios à tecnologia obsoleta e auxílio para desenvolvimento de tecnologias mais modernas e eficientes.

Para obtenção de melhorias a respeito da eficiência energética, as construtoras e proprietários de edifícios devem estar instruídos quando aos critérios mínimos utilizados, verificando o nível máximo de eficiência energética nas edificações. Esse enfoque resultaria em vantagens no departamento financeiro, para o consumidor, proprietário e o usuário do edifício (ABREU, 2015).

Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações

Nos últimos anos, houve um aumento no consumo de energia elétrica, decorrente do crescimento populacional e consequente aumento do número de edificações (ABREU, 2015).

Baseado nisso, o PROCEL iniciou a exposição de projetos na área de conservação e do uso racional de energia em edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas, tendo como propósito a racionalização de energia e a diminuição dos impactos causados no meio ambiente, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias utilizadas em prédios e evitando a instalação de novas fontes de energia (ELETROBRÁS et al., 2013). Sendo assim OCDE, et al. (1997 apud MENKS et al., 2004), explicam que o maior desafio da implantação da eficiência energética está na utilização dessas tecnologias o mais depressa possível e de forma pode-se convencer os usuários de seus benefícios.

Os impactos causados no meio ambiente, por influência do mal uso da energia elétrica em edificações não se limitam a um certo aspecto da utilização da energia, mas compreende toda sua rede, desde a produção, transformação, transmissão, transporte, distribuição, armazenagem e uso final (MENKES, 2004).

Grande parte das edificações apresentam um exorbitante gasto de energia, por não avaliar pontos relacionados ao bioclima, materiais, equipamentos e tecnologias construtivas, que possibilitam um melhor aproveitamento da energia, sem intervir no conforto dos usuários. Para tal, as soluções devem acontecer desde o projeto, passando pela construção, até a utilização final (ELETROBRÁS et al., 2013). Segundo Rangel (2015), uma edificação nova ou existente que receba um retrofit (reforma), pode economizar com um projeto de eficiência energética adequado, uma quantidade considerável de energia elétrica.

Em resposta a esta realidade, foi instituído o PROCEL Edifica, um subprograma do PROCEL, cuja missão é desenvolver atividades de divulgação e incentivos à aplicação de eficiência energética, em todos os tipos de edifícios (PROCEL; ELETROBRÁS; [s.d.]).

Programa Brasileiro de Etiquetagem em Edificações – PBE Edifica

O desenvolvimento da Etiquetagem de Edificações ocorreu a partir da Lei nº 10.295, publicada em 17 de outubro de 2011. Conceituada como Lei da Eficiência Energética e estabelecida sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, propõe desenvolver a eficiência energética no país (BRASIL, 2001a). Essa lei foi regulamentada pelo Decreto nº 4.059, de 19 de dezembro de 2001, onde determina que os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou

comercializados no país, bem como as edificações construídas, serão estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica a ser fixada nos termos deste Decreto, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2001b).

Por meio do Decreto, foi fundado em 2003, o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) e, designadamente para edificações, o Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País (GT-Edificações) com intuito de regulamentar e preparar métodos para a avaliação da eficiência energética nas edificações, visando o uso racional da energia elétrica (ELETROBRÁS et al., 2013).

Através do GT-Edificação foi criada no final de 2005, a Secretaria Técnica de Edificações (ST-Edificações), com objetivo de expor técnicas que envolvam os indicadores de eficiência energética. E, no mesmo ano, o INMETRO cria a Comissão Técnica (CT-Edificações), onde é discutido e definido o processo de obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). Essa ponderação é feita por um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA) pelo INMETRO, que assegura a conformidade e evidencia os requisitos de desempenho, estabelecidos no setor comercial, de serviço, público e residencial, conforme implementada pelo RAC-C (TAMANINI; PEREIRA; SANGOI, 2003).

Segundo o PROCEL (2006), o processo de etiquetagem para edifícios comerciais, de serviços e públicos ocorrem de forma diferente, quando comparado com as edificações residências.

O Programa Brasileiro de Etiquetagem desenvolveu o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), lançado em 2009. O Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) foi lançado em 2010. Seus complementos, como o Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C), que foi publicado em 2009, onde caracteriza os métodos necessários para o processo de avaliação da conformidade, empregado em edificações novas ou existentes, por meio de inspeção de projeto (prescritivo ou simulação) e inspeção de edificação construída, apresentando informações referente a concessão da ENCE e, descrevendo ainda, exigências mínimas para os organismos de inspeção. E por

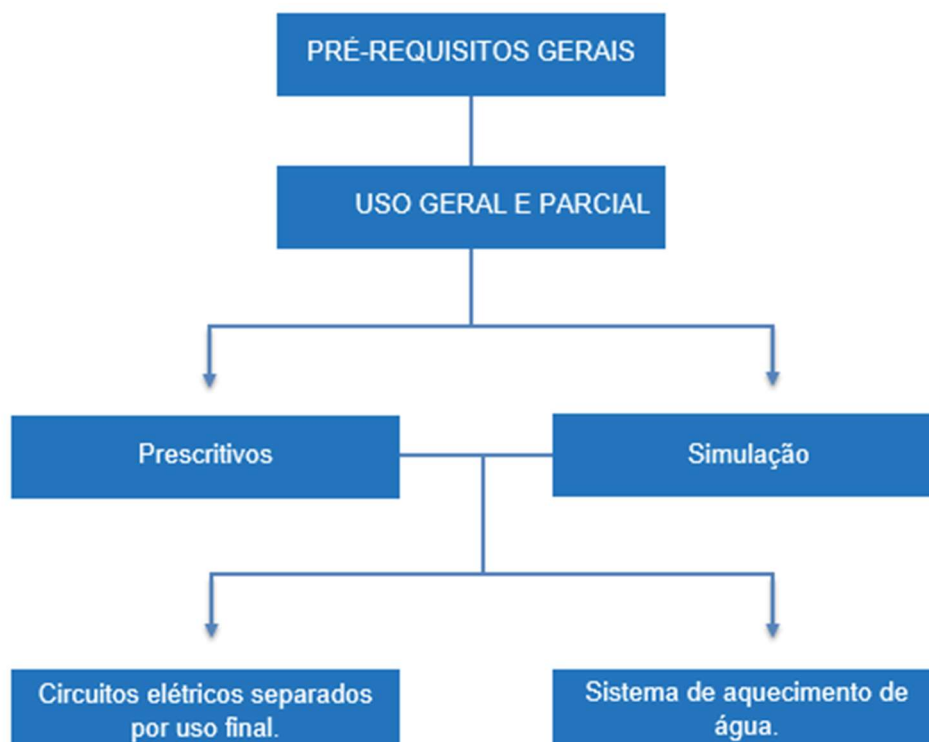
último, os Manuais para aplicação do RTQ-C, RTQ-R e do RAC-C (ELETROBRÁS et al., 2013; LADE-OIA, 2014).

A etiquetagem para edificação nova é realizada em duas etapas: na fase de inspeção de projeto, que é avaliado pelo método prescritivo, que utiliza parâmetros, tabelas e equações expostos no RTQ-C e RTQ-R, ou pelo método de simulação, que relaciona o desempenho dos edifícios já construídos com o de estudo, também descritos nos RTQ's. E a segunda etapa, após a construção do edifício, que deve ser avaliado através de inspeções efetuadas no local, garantindo a fiel conformidade do projeto. Já para edificação existentes, é realizada somente pela inspeção no local, por meio do projeto, planilhas, medições, notas de compras e laudos técnicos (R3E, [s.d.]; PROCEL; ELETROBRÁS, [s.d.]; PERRONE, 2011).

Amorim (2012), destaca que o RTQ-C aponta os requisitos técnicos, como os métodos para classificação dos edifícios, conforme à sua eficiência energética.

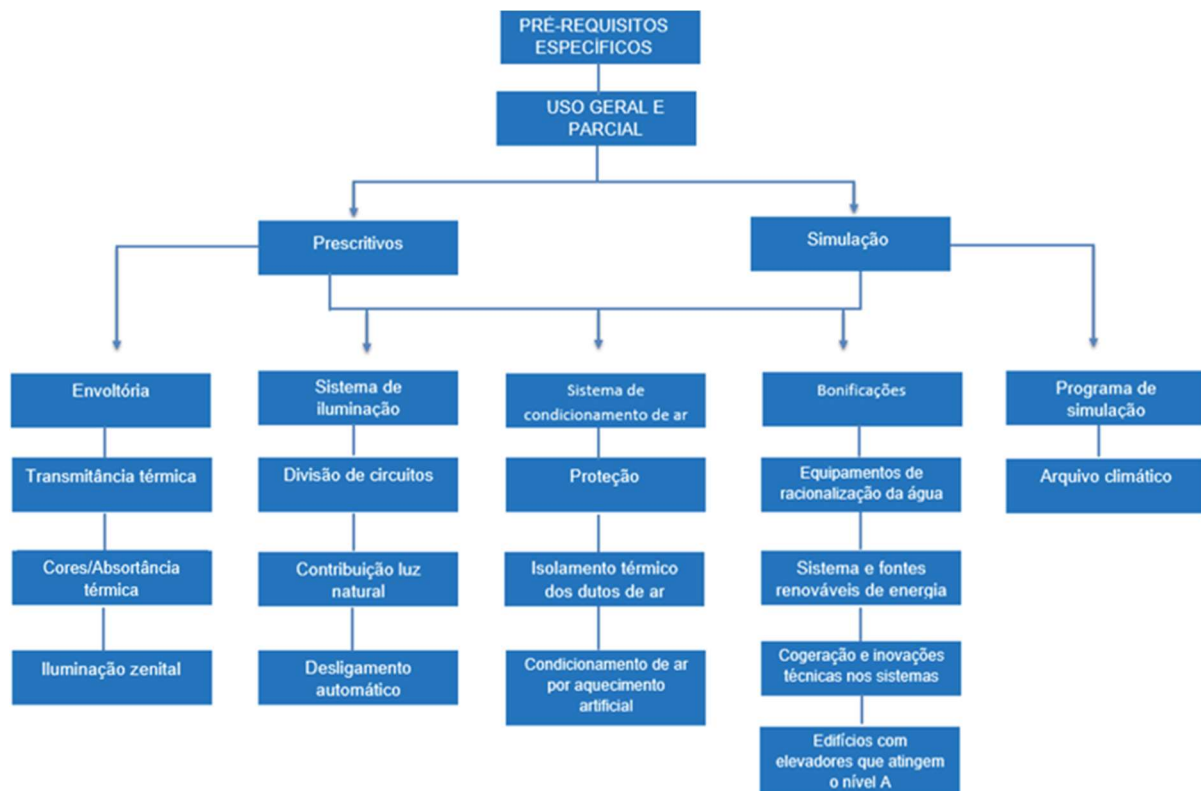
As Figuras 1 e 2, mostram os pré-requisitos gerais e específicos, estabelecidos na fase de inspeção de projeto, para classificação da etiquetagem de uso geral e parcial, nas edificações comerciais, de serviços e públicas.

Figura 1 - Pré-requisitos gerais, para etiquetagem de uso geral e parcial, nas edificações comerciais, de serviços e públicas



Fonte: Adaptado de LADE-OIA (2014).

Figura 2 - Pré-requisitos específicos, para etiquetagem de uso geral e parcial, nas edificações comerciais, de serviços e públicas



Fonte: Adaptado de PERRONE (2011) e LADE-OIA (2014)

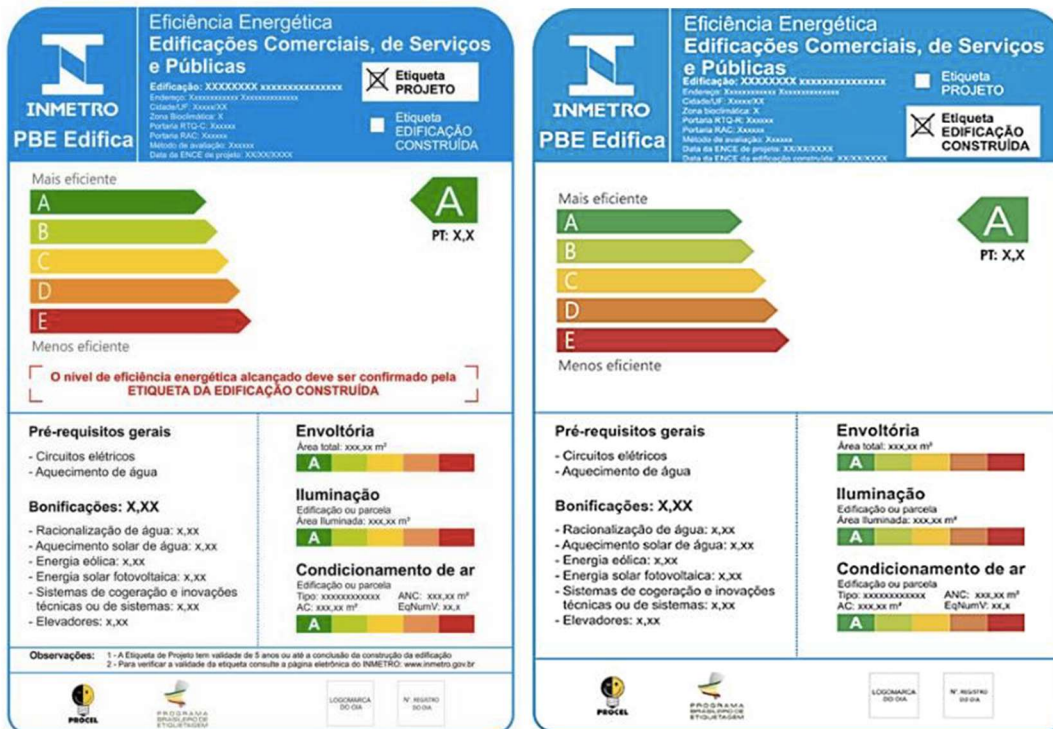
De acordo com a Figura 3 (A) e (B), enquadram-se na etiquetagem geral do edifício comercial, de serviço e público, a envoltória, a iluminação, o condicionamento de ar, e mais as bonificações (uma vez comprova à economia, poderão receber até um ponto na classificação geral). Porém, devem obedecer requisitos, como área total útil mínima de 500m² e/ou com tensão de abastecimento superior ou igual a 2,3kV (PERRONE, 2011).

Já as etiquetas parciais do edifício comercial, de serviço e público, são divididos em sistemas individuais, como a envoltória, a envoltória + sistema de iluminação, e a envoltória + sistema de condicionamento de ar, conforme a Figura 4 (A), (B) e (C) e Figura 5 (A), (B) e (C) (PERRONE, 2011).

Segundo o INMETRO, até setembro de 2016, foram emitidas 183 Etiquetas Nacionais de Conservação de Energia (ENCEs) para edificações comerciais, de serviços e públicas, sendo 105 de avaliação de projeto e 78 de inspeção de edifício construído.

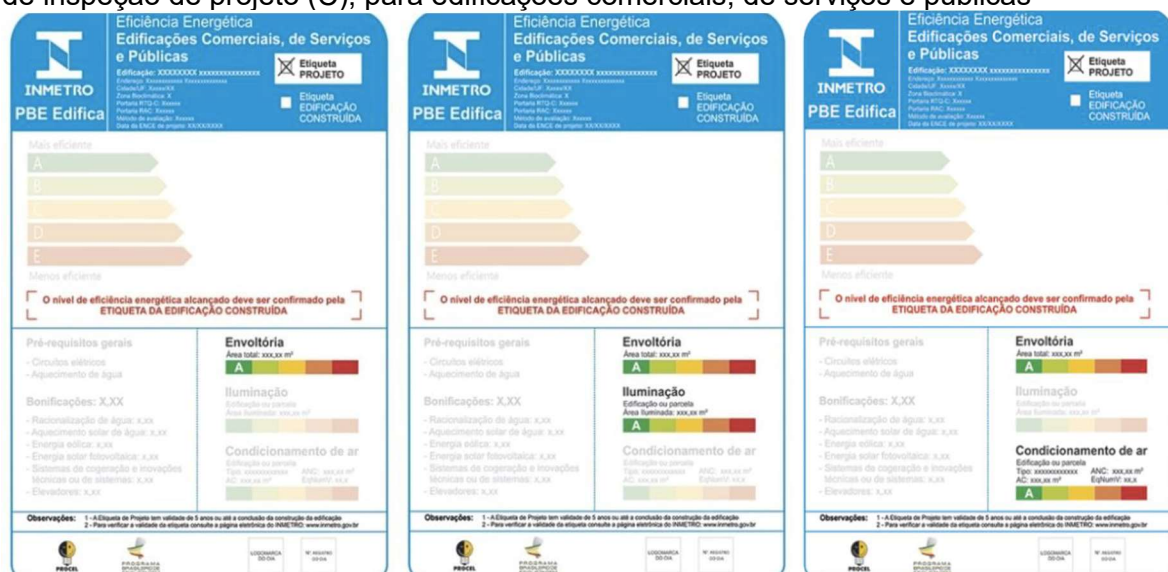
São exemplos de etiquetagem já adotadas: Sede Caixa Econômica Federal em Belém/PA; Centro Tecnológico do Carvão Limpo em Criciúma/SC; Faculdade de Tecnologia Nova em Palhoça/SC (PERRONE, 2011).

Figura 3 - ENCE geral de projeto (A) e ENCE geral da edificação construída (B) para edificações comerciais, de serviços e públicas



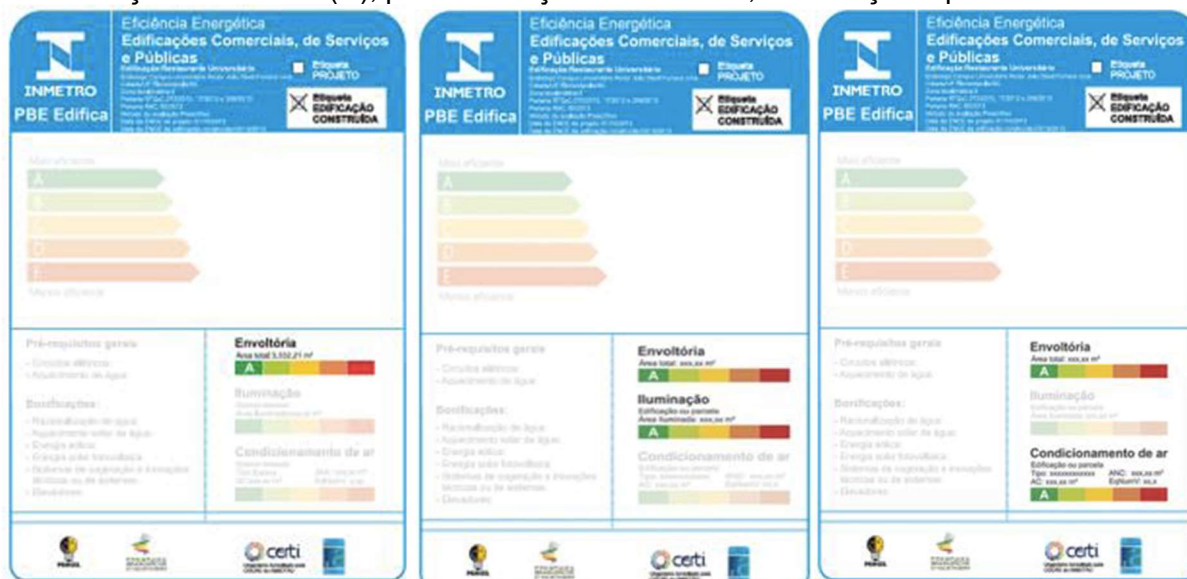
Fonte: PBEE EDIFICA ([s.d.]); LADE-OIA (2014).

Figura 4 – ENCE parcial, envoltória, de inspeção de projeto (A), ENCE parcial, envoltória + iluminação, de inspeção de projeto (B), ENCE parcial, envoltória + condicionamento de ar, de inspeção de projeto (C), para edificações comerciais, de serviços e públicas



Fonte: LADE-OIA (2014).

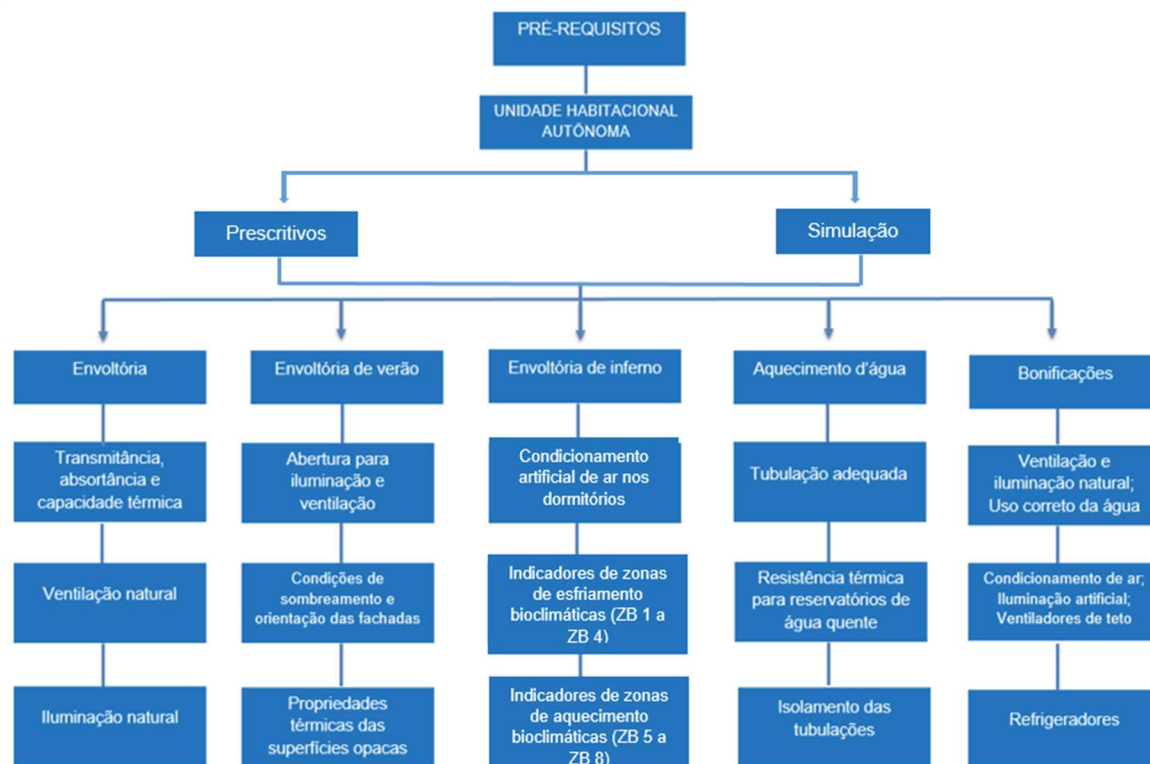
Figura 5 – ENCE parcial, envoltória, da edificação construída (A), ENCE parcial, envoltória + iluminação, da edificação construída (B), ENCE parcial, envoltória + condicionamento de ar, da edificação construída (C), para edificações comerciais, de serviços e públicas



Fonte: Adaptado DPAE/SEOMA (2013); LADE-OIA (2014).

O RTQ-R cita os requisitos técnicos como os métodos para classificação de edifícios residenciais para unidade habitacional autônoma, pelo método de inspeção de projeto, conforme a Figura 6 (AMORIM, 2012).

Figura 6 – Pré-requisitos para unidade habitacional autônoma, para edificações residenciais

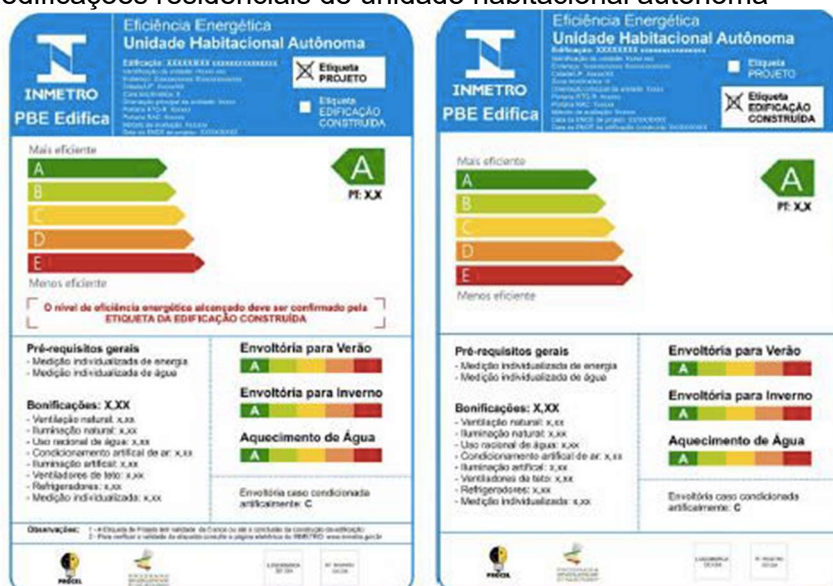


Fonte: Adaptado de PERRONE (2011).

De acordo com Lade-oia (2014) para os edifícios residenciais de unidades habitacionais autônomas, avalia-se a envoltória para verão e inverno; o sistema de aquecimento de água e bonificações, conforme Figura 7 (A) e (B)

O mesmo autor ainda explica que há uma ponderação para as edificações residenciais de unidades habitacionais multifamiliares, classificando o nível das edificações pela área útil, desprezando as varandas e terraços, conforme a Figura 8 (A) e (B).

Figura 7 – ENCE geral de projeto (A) e ENCE geral da edificação construída (B) para edificações residenciais de unidade habitacional autônoma



Fonte: ELETROBRAS et al. (2013).

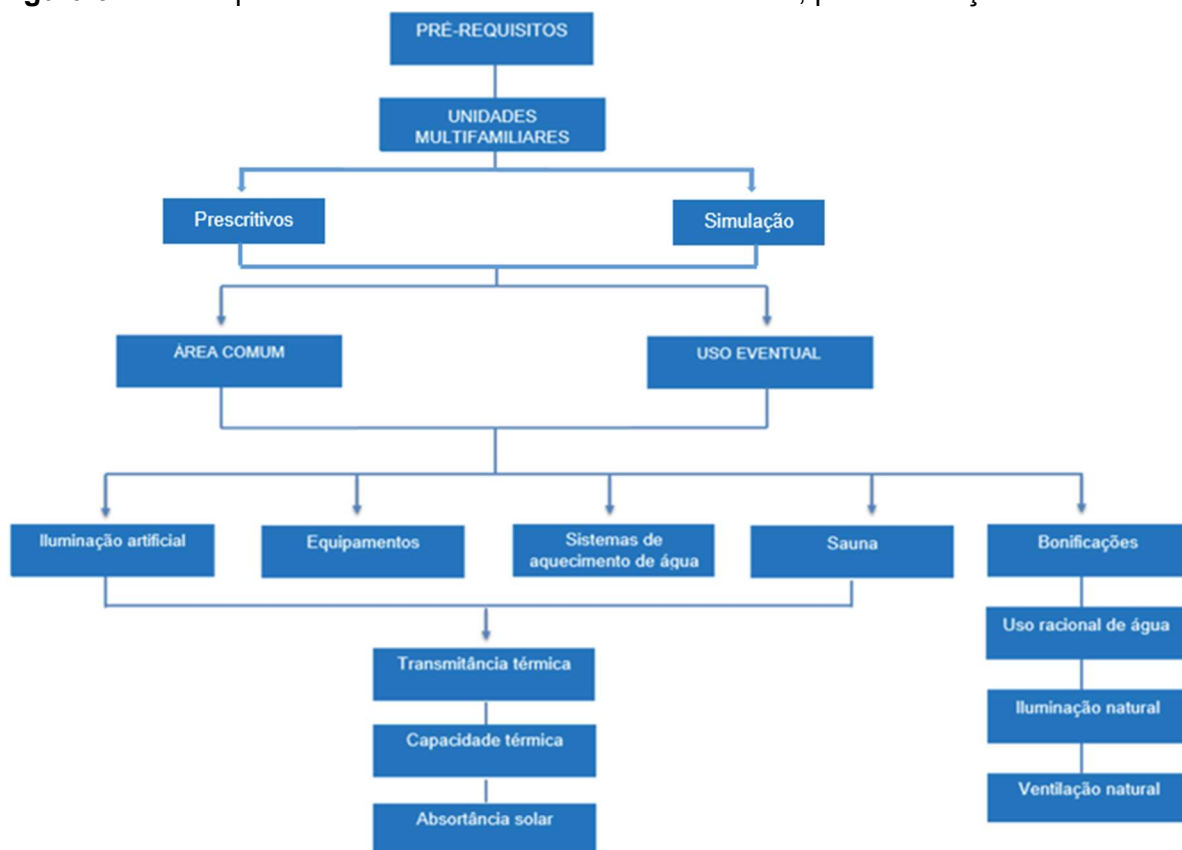
Figura 8 – ENCE geral de projeto (A) e ENCE geral da edificação construída (B) para edificações residenciais de unidades habitacionais multifamiliares



Fonte: ELETROBRAS et al. (2013).

Já as edificações residenciais de áreas comuns, são divididas entre o uso eventual ou uso frequente. As áreas comuns e de uso eventual, são distribuídas entre, o salão de festa, piscina, brinquedoteca e banheiro coletivo - são avaliadas a iluminação artificial, equipamentos, sistemas de aquecimento de água, sauna e as bonificações, pelo método de inspeção de projeto, conforme a Figura 9. E as áreas comuns de uso frequente como, as circulações, halls, garagens, escadas, elevadores e corredores – avaliam-se a iluminação artificial, bombas centrífugas, elevadores e as bonificações, pelo método de inspeção de projeto, de acordo com a Figura 10 (PERRONE, 2011).

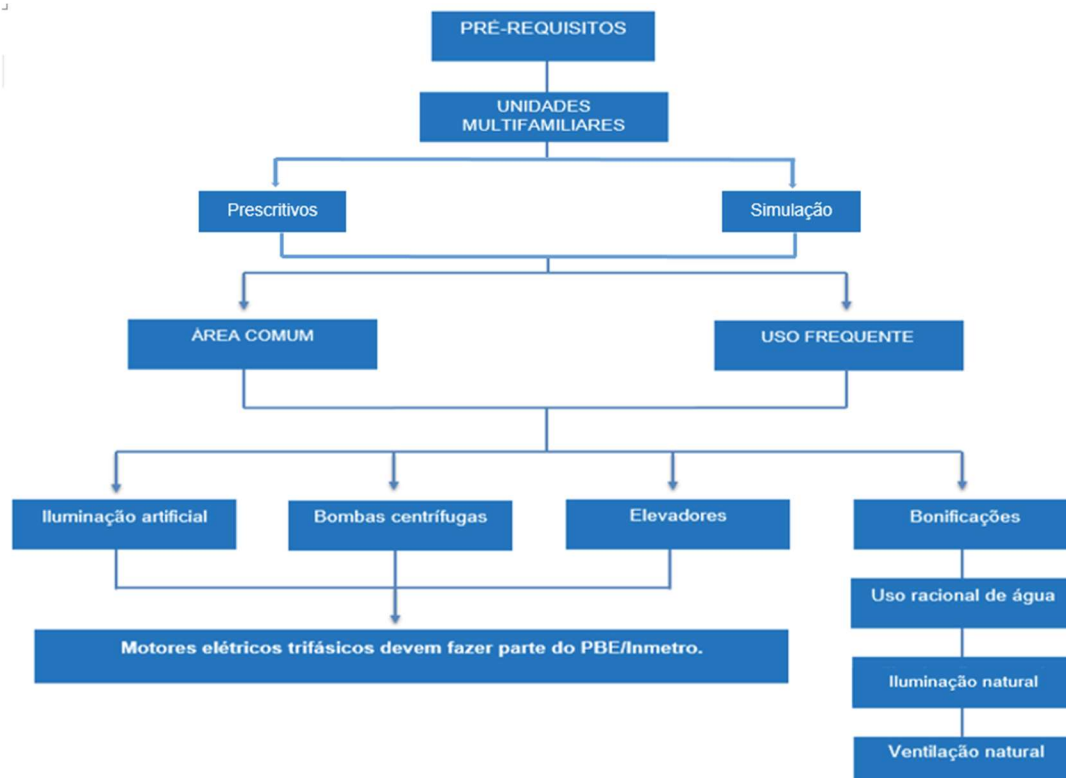
Figura 9 – Pré-requisitos de áreas comuns e de uso eventual, para edificações residenciais



Fonte: Adaptado de PERRONE (2011).

A Figura 11 (A) e (B), para os edifícios residenciais de áreas comuns, decompõem-se em uso eventual ou uso frequente e mais as bonificações (LADE-OIA, 2014).

Figura 10 – Pré-requisitos de áreas comuns e de uso frequente, para edificações residenciais



Fonte: Adaptado de PERRONE (2011).

Figura 11 - ENCE geral de projeto (A) e ENCE geral da edificação construída (B) para edificações residenciais de áreas comuns e de uso eventual ou uso frequente



Fonte: ELETROBRAS et al. (2013).

Segundo o INMETRO (2016), até outubro de 2016, foram emitidas 4.010 Etiquetas Nacionais de Conservação de Energia (ENCEs) para edificações residenciais de unidades habitacionais autônomas, edificações residenciais de unidades habitacionais multifamiliares e edificações residenciais de áreas comuns de uso eventual ou uso frequente.

Alguns exemplos da etiquetagem residencial: Casa Eficiente em Florianópolis/SC; Protótipo para Habitação Social em Florianópolis/SC; CRESOL em Frei Rogério/SC (PERRONE, 2011).

Barreiras à Eficiência Energética nas Edificações

A procura da eficiência energética nas edificações, favorecem o construtor, o usuário e a sociedade. No entanto, há fatores que atrapalham ou mesmo evitam os agentes de atuarem prudentemente (INEE, [s.d.]).

A compra de equipamento mais eficiente, submetem custos iniciais maiores que muitos consumidores não querem desembolsar, e que consumidores menos rentáveis, não têm condições de adquirir (CARBON TRUST, 2005). Além disso, outra barreira relevante para o uso da eficiência energética é a falta de instrução dos usuários sobre o tempo de retorno destes investimentos.

Além dos maiores gastos prévios, apresentam-se os custos e benefícios ocultos que não são propriamente observados, como é o caso dos custos de ajustes, vinculados diretamente com a solução da eficiência energética, e os contratempos deparados com a mudança de tecnologia (WESTLING, 2003; VINE, 2005). Em contrapartida, há benefícios ligados indiretamente a eficiência energética, como a diminuição da poluição atmosférica (KOEPEL; URGE-VORSATZ, 2007).

Irregularidades de mercado bloqueiam investimentos em eficiência energética, realizados em benefícios da economia de energia (CARBON TRUST, 2005). Estímulos mal administrados são uma barreira marcante no setor da construção, uma vez que os moradores pagam a conta de energia e possivelmente estão interessados em diminuí-la, mas não têm nenhum domínio sobre o sistema, enquanto que, os proprietários não estão atraídos pelas possíveis melhorias que podem proporcionar. Do mesmo jeito, as empresas não têm interesse em adotar medidas que reduzam o uso de energia de seus consumidores. Já para o setor público, os limites orçamentários impedem investimentos em eficiência energética (URGE-VORSATZ et al., 2007).

Particularidades associadas às características comportamentais de indivíduos, e características organizacionais de empreendimentos, prolongam a adesão de tecnologias e práticas energeticamente eficientes. A viabilidade de métodos simples de conservação de energia, são com frequência menosprezados (SHOVE, 2003; CHAPPELLS; SHOVE, 2005).

As barreiras políticas e estruturais acontecem sobretudo pela ausência de interesse do governo em eficiência energética; cumprimento insatisfatório das políticas, correspondentes a estruturas e instituições de fiscalização ineficazes; qualificação ineficiente; e corrupção (DERINGER et al., 2004).

As barreiras de informação estão vinculadas entre a escassez de conhecimento, e sobre os possíveis métodos e soluções de eficiência energética (EVANDER et al., 2004; DERINGER et al., 2004).

Vantagens da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE

Na opção de compra de um edifício, a etiquetagem torna-se um instrumento de auxílio, pois ajuda o consumidor a comparar entre os níveis de eficiência de determinados imóveis, além de promover economia de custos no consumo de energia elétrica.

A etiquetagem propõe novos requisitos para a contratação de projetos de edificações novas, e a aceitação de condições de eficiência energética a serem adicionados nos processos licitatórios. Permite ao governo, analisar o desempenho energético das edificações, propor padrões mínimos de desempenho para novas edificações e estimular políticas, programas e projetos para o incentivo da eficiência energética nas edificações (ELETROBRAS et al., 2013).

De acordo com os estudos realizados para a adoção da etiquetagem em edifícios, a análise abrangida resulta em ganhos de consumo de até 50%, no caso de edificações novas, e de 30%, para as edificações reformadas. Concedendo benefício do conforto térmico e luminoso do local, prestado por recursos naturais de ventilação e iluminação (PROCEL; ELETROBRÁS, [s.d.]).

Além disso, reduzem a utilização e a potência instalada do sistema de condicionamento de ar, o emprego constante de lâmpadas, a diminuição da poluição causada pelas usinas de eletricidades, o impacto ambiental e climático. Proporcionando, a valorização do imóvel, aumentando a sustentabilidade do empreendimento, o conforto e qualidade ambiental (R3E, [s.d.]).

Considerações Finais

O acervo de pesquisa analisado demonstrou que a aplicação da eficiência energética em edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais é executável e indispensável, quando se trata de benefícios ocasionados pela otimização de energia. Sabemos ainda, que a limitação de energia requer um envolvimento por parte de projetistas, construtores, responsáveis pela própria geração e distribuição de energia, empresa, indústrias e a sociedade como um todo.

Percebe-se que os estudos sucedidos para a aplicação da eficiência energética através da etiquetagem, trazem inúmeras vantagens, como a avaliação dos níveis de eficiência energética nas edificações, redução na conta de energia elétrica, a valorização do imóvel e principalmente a redução nos impactos ocasionados no meio ambiente, ocorridos pelo mal uso dos recursos naturais.

Essa metodologia é iniciada há pouco tempo no Brasil, e precisa de maiores incentivos e iniciativas, já que a energia consumida possui elevadas taxas, e poderia ser poupada com simples ações. A execução da ENCE já obteve grande repercussão e será obrigatória a aplicação para edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais até 2031.

Devido a todos estes fatos, percebemos que as informações sobre este assunto são de extrema importância e devem ser transmitidas para o maior número de pessoas possíveis, pois essas ações tendem a ser aplicadas a grande parte das obras civis.

Referências

ABREU, Chrystiane Gerth Silveira. **Eficiência energética em edificações: o caso dos prédios públicos existentes**. 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_214_267_26720.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2016.

AECWEB. **Os verdadeiros impactos da construção civil**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/n/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2206>. Acesso em: 27 jul. 2016.

AMORIM, Cláudia Naves David. **Etiquetagem de eficiência energética de edifícios**. 2012. Disponível em: <http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/ETIQUETAGEM_DE_EFICIENCIA_ENERGETICA_DE_EDIFICIOS.pdf>. Acesso em: 16 set. 2016.

ATTFIELD, Robin. **The ethics of global environment**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1999. 46p.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2009. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2016.

BRASIL. Lei n. 10295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Lex: **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 dez. 2001a.

_____. Decreto n. 4.059, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Lex: **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 dez. 2001b.

BRIBIÁN, Ignacio Zabalza; USÓN, Alfonso Aranda; SCARPELLINI, Sabina. Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification. **Journal of building and environment**, v.44, n. 12, p.2510-2520, dez. 2009.

CARBON TRUST. **The uk climate change programme**: potential evolution for business and the public sector. 2005. Disponível em: <<https://www.carbontrust.com/resources/reports/advice/uk-climate-change-programme-potential-evolution>>. Acesso em: 15 set. 2016.

CBIC. **Desenvolvimento com sustentabilidade**. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Programa-Construcao-Sustentavel.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

CHAPPELLS, Heather; SHOVE, Elizabeth. **Debating the future of comfort**: environmental sustainability, energy consumption and the indoor environment. 2005. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/aut5823/Conforto_Termico/Chappells_Shove_2005_Debating_Future_Comfort.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2016.

DAKWALE, Vaidehi A; RALEGAONKAR, Raul V; MANDAVGANE, Sachin. Improving environmental performance of building through increased energy efficiency: A review. **Journal of Sustainable Cities and Society**. v. 1, p. 211-218. 2011.

DERINGER, Joseph J; IYER, Maithili; HUANG, Yu Joe. **Transferred just on paper?** Why doesn't the reality of transferring/adapting energy efficiency codes and standards come close to the potential?. 2004. Disponível em: <http://aceee.org/files/proceedings/2004/data/papers/SS04_Panel8_Paper07.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2016.

DIAS, Deivid Santos; DA SILVA, Pedro Furtado Gonçalves. **Estudo de viabilidade da aplicação do programa PROCEL Edifica em edifícios comerciais já existentes**: estudo de caso em um edifício comercial de Curitiba. 2010. 105 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba. 2010.

DPAE/SEOMA, Departamento de Projetos de Arquitetura de Engenharia. **UFSC recebe primeira etiqueta de eficiência energética**. 2013. Disponível em: <<http://dpae.seoma.ufsc.br/>>. Acesso em: 19 out. 2016.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. MME, Ministério de Minas e Energia. **Eficiência energética na indústria e nas residências**. 2010. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20100809_4.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

ELETROBRÁS, Centrais Elétricas Brasileira; PROCEL EDIFICA, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações; INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia; CB3E/UFSC, Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. **Cartilha: Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações**. 2013.

EVANDER, Anna; SIEBÖCK, Gregor; NEIJ, Lena. 2004. **Diffusion and development of new energy technologies: lessons learned in view of renewable energy and energy efficiency end-use projects in developing countries**. 2 ed. International Institute for Industrial Environmental Economics, 2004. 237p.

FONSECA, João José Saraiva. **Documento: Metodologia da pesquisa científica**. 2002.

FUMAGALLI, João Paulo. **Metodologia para eficiência energética em edifícios com média de 20 andares e 30 anos**. 2014. 7p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba. 2014.

GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise. **Métodos de pesquisa**. Rio Grande do Sul: UFGS, 2009. 120p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 176p.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997. 107p.

INBS, Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. **Sustentabilidade na construção civil**. 2015. Disponível em: <<http://www.inbs.com.br/sustentabilidade-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

INEE, Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Eficiência energética de edificação**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.inee.org.br/downloads/edif/Provoc2_edif.pdf>. Acesso em: 21 set. 2016.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade e Industrial. **INMETRO revisa regulamento de eficiência energética em edificações comerciais**. 2004. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/releases/inmetro-revisa-regulamento-eficiencia-energetica-edificacoes-comerciais.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

_____. Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade e Industrial. **Tabelas de consumo/eficiência energética**. 2016. Disponível em: <<http://www.oconsumidor.gov.br/consumidor/pbe/edificacoes.asp?iacao=imprimir>>. Acesso em: 25 out. 2016.

KATS, Gregory. H. **Measuring and verifying climate change emissions reductions**. Anais do ACEEE Summer study on energy efficiency in buildings, 1998.

_____. Gregory. H. Green building costs and financial benefits. 1 ed. Westborough, MA: Massachusetts Technology Collaborative, 2003. 9p. KOEPEL, Sonja; ÜRGE-VORSATZ, Diana. **Avaliação de políticas públicas para redução da emissão de gases de efeito estufa em edificações**. 2007. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/userfiles/comitestematicos/outrosem sustentabilidade/UNEP_capa-miolo-rev.pdf>. Acesso em: 22 set. 2016.

LADE-OIA, Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Edificações – Organismo de Inspeção em Acreditação pelo INMETRO. **Entendendo a ENCE**. 2014. Disponível em: <<http://lade-oia.sites.ufms.br/duvidas/entendendo-ence/>>. Acesso em: 08 jul. 2016.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. 1 ed. São Paulo: PW, 1997. 188p.

MEDEIROS, Mima de Lima; MACHADO, Danielle Fernandes Cost; PASSADOR, João Luiz; PASSADOR, Cláudia Souza. **Adoção de certificação leed em meios de hospedagem: esverdeando a hotelaria**. Rev. Administração de Empresas, São Paulo v. 54, n. 2, p. 179-192, mar/abr. 2012. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/7068>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

MENKES, Monica. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade**. 2004. 293p. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília. 2004.

METZ, Bert; DAVIDSON, Ogunlade; BOSCH, Peter; DAVE, Rutu; MEYER, Leo. IPCC, 2007: Climate change 2007: mitigation. **Contribution of working group III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. 1 ed. Cambridge, Reino Unido e Nova York, EUA: Cambridge University Press, 2007. 851p.

OMER, Abdeen Mustafa. **Energy, environment and sustainable development**. Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 12, n.9, p. 2265-2300, dez. 2007.

PERRONE, Fernando Pinto Dias. **Eficiência energética em edificações no Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www.srhe.pe.gov.br/documentos/energia/Fernando_Perrone.pdf>. Acesso em: 09 set. 2016.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. ELETROBRÁS, Centrais Elétricas Brasileira. **Documento:** Perguntas frequentes – etiquetagem de edificações. [s.d.].

_____. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Selo PROCEL edificações.** 2006. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}>. Acesso em: 24 set. 2016.

RANGEL, Juliana. **Selo PROCEL edificações:** certificado de eficiência energética em edificações. 2015. Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/dicas/selo-procel-edificacoes/>. Acesso em: 29 jul. 2016.

R3E, Rede eficiência energética em edificações. **Etiquetagem de edifícios.** [s.d.]. Disponível em: <http://www.portalr3e.com.br/#!/sou-empresa-etiquetagem-nas-edificacoes/c14i5>. Acesso em: 12 set. 2016.

SILVA, Francisco Ednan Florentino. **Determinação do nível de eficiência energética da envoltória do prédio da central de aulas – UEPB.** 2014. 59p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2014.

SIMON, Herbert Alexander. **The New Science of Management Decision.** 1 ed. New York: Harper & Bros, 1960. 50p.

SHOVE, Elizabeth. **Comfort, cleanliness, and convenience: the social organization of normality.** 1 ed. Oxford and New York: Berg Publishers, 2003. 240p.

TAMANINI, Diego; PEREIRA, Rovy; SANGOI, Juliana May. **Etiquetagem de eficiência energética de edificações.** 2003. Disponível em: <http://pga.pgr.mpf.mp.br/documentos/guia-1>. Acesso em: 05 jul. 2016.

URGE-VORSATZ, Diana; MIRASGEDIS, Sevastianos; HARVEY, L. D. Danny; LEVINE, Mark D. **Mitigating CO2 emissions from energy use in the world's buildings.** 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233294581_Mitigating_CO2_emissions_from_energy_use_in_the_world's_buildings. Acesso em: 15 ago. 2016.

US REPORT OF THE NATIONAL POLICY DEVELOPMENT GROUP. **Reliable affordable and environmentally sound energy for the American future.** Washington, 2011. Disponível em: <http://www.wtrg.com/EnergyReport/National-Energy-Policy.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2016.

VAN DEN BERGH, Jeroen C.J.M; VAN DER STRAATEN, Jan. **Toward sustainable development.** Concepts, methods and policy. Washington: Island Press, 1994.60p.

VINE, Edward. **An international survey of the energy service company (ESCO) industry.** 2005. Disponível em :< https://www.researchgate.net/publication/223694066_An_international_survey_of_the_energy_service_company_ESCO_industry>. Acesso em: 15 set. 2016.

WESTLING, Hans. Performance contracting. **Summary report from the IEA DSM task x within the IEA DSM implementing agreement**. 2003. Disponível em: <http://www.ieadsm.org/wp/files/Exco%20File%20Library/Key%20Publications/TX_SummaryReport_May03.pdf>. Acesso em: 17 set. 2016.

Dados para contato:

Autor: João Paulo Mendes

E-mail: eng.joaopaulomendes@gmail.com

ENERGIAS RENOVÁVEIS: USO E VIABILIDADE EM CONSTRUÇÕES NO SUL DO BRASIL

Engenharias
Artigo de Revisão

Állison Dacorégio Beza¹; Antonio Formigoni de Luca¹

¹Centro Universitário Barriga Verde - Unibave

Resumo: Atualmente a sociedade necessita cada vez mais de energia para as suas atividades diárias, sejam elas domésticas ou industriais. Observamos que há uma busca incessante por mais energia e uma luta constante pela busca da autossuficiência em geração de energia elétrica, associada a uma diversificação da matriz energética. Este trabalho compreende um levantamento bibliográfico dos principais tipos de energias renováveis existentes no Brasil, sendo este com foco na Região Sul e, verificando se estas formas de energia, complementares ou não a matriz atual, podem ser aplicadas em construções menores como forma de economizar recursos. No entanto, durante esta pesquisa constatou-se que as energias renováveis mais utilizadas pela sociedade brasileira são: hidráulica, biomassa, eólica e solar. A pesquisa foi realizada com base em artigos e sites do Governo Federal, como Portal Brasil, Aneel e Ministério de Minas e Energia. No sul do Brasil, onde foram encontrados apenas dados de geração de energia eólica e hídrica. Entretanto, em busca de mais informações sobre os demais tipos de geração de energia, foram feitas algumas visitas a órgãos municipais públicos e privados no município de Braço do Norte, como Epagri, Sindicato Rural, Funbama, Materiais de construção e Escritórios de Engenharia. Porém, não foi possível obter informações significativas quanto à utilização de energias renováveis, além de notar que a população não é incentivada a procurar fontes alternativas de energias locais, isso demonstra que existe um campo muito grande para estudos e ampliação de projetos de produção de energia renovável no Sul.

Palavras-chave: Energias Renováveis. Meio Ambiente. Energia Elétrica. Geração de Energia.

RENEWABLE ENERGIES: USE AND FEASIBILITY IN BUILDINGS IN THE SOUTH OF BRAZIL

Abstract: Today, society increasingly needs energy for its daily activities, be it domestic or industrial. We observe that there is an incessant search for more energy and a constant struggle for the search for self-sufficiency in electric energy generation, associated to a diversification of the matrix Energy. This work comprises a bibliographical survey of the main types of renewable energies in Brazil, focusing on the South Region and verifying whether these forms of energy, complementary or not to the current matrix, can be applied in smaller buildings as a way of saving resources. However, during this research it was verified that the renewable energies most used by Brazilian society are: hydraulics, biomass, wind and solar. The research was carried out based on articles and websites of the Federal Government, such as Portal Brasil, Aneel and the Ministry of Mines and Energy. In the south of

Brazil, where data were only found for wind and hydro power generation. However, in search of more information about the other types of energy generation, some visits were made to public and private municipal agencies in the municipality of Braço do Norte, such as Epagri, Rural Union, Funbama, Construction Materials and Engineering Offices. However, it was not possible to obtain significant information on the use of renewable energies, in addition to noting that the population is not encouraged to seek alternative sources of local energy, this shows that there is a very large field for studies and expansion of energy production projects Renewable in the South.

Keywords: Renewable Energy. Environment. Electricity. Power Generation.

Introdução

Nos dias atuais, a tendência mundial é a busca pela autossuficiência em geração de energia elétrica, associada a uma diversificação da matriz energética, isto é, a procura por diferentes fontes de energias alternativas capazes de abastecer a demanda interna dos países, no caso de uma insuficiência de combustíveis fósseis. Para tanto, os países devem ter sob seu controle fontes primárias de geração de energia elétrica, térmica e veicular e em um mundo globalizado é indispensável que haja uma reciprocidade entre os países e uma autossuficiência em alguma fonte de energia (IGNATIOS, 2006).

O sistema energético é produzido, através das atividades de extração, processamento, distribuição e uso de energia. Este sistema é responsável pelos principais impactos ambientais da sociedade industrial do planeta na atualidade. Seus efeitos nocivos não se limitam ao nível local onde se realizam as atividades de produção ou de consumo de energia, mas também possuem efeitos regionais e globais (JANNUZZI, 2001, p.1).

Inquestionavelmente, os ingredientes essenciais para a vida humana são: energia, ar e água. Nas sociedades mais antigas seu custo monetário era praticamente zero. A energia era obtida da lenha, sua queima servia para secagem de roupas, aquecimento, aquecimento de água para tomar banho, iluminação, cozinhar dentre outros. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias.

Durante a Idade Média, as energias de cursos d'água e dos ventos foram utilizadas, no entanto, em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, principalmente nas cidades. Após a Revolução Industrial, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a

produção e transporte até os centros consumidores.

Os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados nas fontes fósseis, gerando emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa colocando em risco o suprimento de longo prazo no planeta. Logo, faz-se necessário a redução do consumo destes tipos de energias, utilizando as energias renováveis mais favoráveis à região em estudo, e, nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Neste contexto, fica claro que a humanidade entraria em colapso, se por um acaso, a energia elétrica deixasse de existir, devido necessidades da população, sejam elas, domésticas, industriais (na produção), mas também para o conforto térmico.

A arquitetura e a engenharia devem servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico. O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido à fadiga ou estresse, inclusive térmico. A arquitetura e a engenharia têm como uma de suas funções, oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior das edificações, sejam quais forem as condições climáticas externas.

Para um melhor entendimento sobre as formas e tipos de energias renováveis, faremos um levantamento bibliográfico seja através de livros, artigos ou mesmo catálogos de empresas que trabalham com energias renováveis.

Essas formas de geração de energias renováveis serão estudadas e contextualizadas de maneira que se possam identificar suas principais características técnicas, de forma a viabilizar a sua utilização em residências na região de Braço do Norte, abaixo falaremos sobre os principais tipos de energias renováveis.

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa utilizou abordagem qualitativa, segundo Pereira (2012, p.87) existe uma correlação entre a pessoa e o mundo real, ou seja, uma conexão entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que jamais poderá ser traduzido em números. A compreensão desses fenômenos e a atribuição dos significados são básicas na pesquisa qualitativa.

O ambiente natural é a fonte principal que os pesquisadores utilizam para

coletar seus dados, onde os mesmos serão analisados individualmente. Fonseca (2002, p.20) conclui que, a abordagem qualitativa é criticada pelo seu hábito de envolver emocionalmente pesquisador e sua análise.

É uma pesquisa do tipo exploratória, pois é aquela realizada quando o fenômeno ainda não foi abundantemente estudado. Tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias (LIRA, 2014). Esse tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo mais explícito ou de construir hipóteses, envolve levantamento bibliográfico; análise de exemplos que estimulem a compreensão (PEREIRA, 2012).

Principais tipos de forma de geração de energia renovável.

Existem diversas maneiras de geração de energias renováveis, sendo que neste estudo verificaremos as principais formas existentes, dentre estas podemos destacar: Biomassa, solar, eólica e hidráulica, as quais serão apresentadas a seguir sob forma de avaliar suas principais características e viabilidade para a região de estudo.

Biomassa a partir da lenha

No campo energético, a madeira é tradicionalmente chamada de lenha e, nessa forma, sempre ofereceu histórica contribuição para o desenvolvimento da humanidade, tendo sido sua primeira fonte de energia, inicialmente era utilizada para aquecimento de ambientes, aquecimento de água e para cozinhar alimentos. Ao longo dos tempos, passou a ser utilizada como combustível sólido, líquido e gasoso, em processos para a geração de energia térmica, mecânica e elétrica.

No Brasil a queima da lenha é muito utilizada por pizzarias, para a fabricação de seus alimentos, indústrias para fabricação de seus produtos e no Sul do Brasil onde o inverno é mais rigoroso, é comum ter nas residências fogões a lenha para aquecer seu interior (BRITO, 2007, p.185).

Biomassa a partir de vegetais – gaseificação

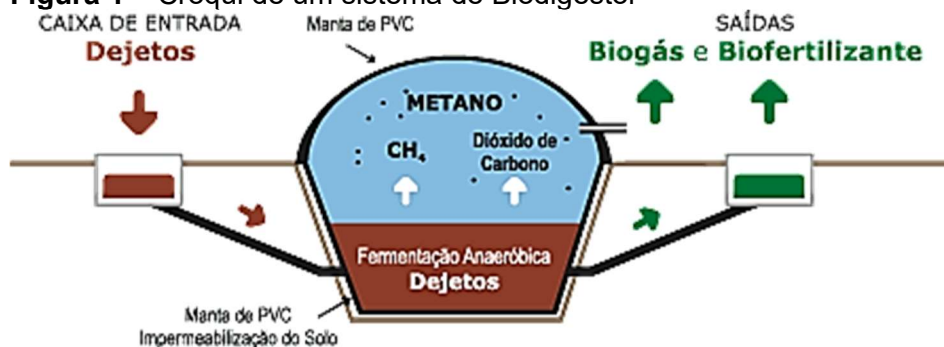
A gaseificação pode ser definida como o processo no qual a matéria orgânica (geralmente resíduos como bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, serragem) é transformada em gás combustível através da queima, em uma condição de escassez de ar em relação

à queima estequiométrica, ou ainda, de acordo com Bridgwater (1995) é a conversão através de oxidação parcial a elevadas temperaturas de um elemento carbônico em um gás combustível (ANDRADE, 2007, p. 24).

Biodigestor

É uma estrutura planejada e fabricada de modo a produzir a situação mais favorável possível para que a degradação da biomassa seja realizada sem contato com o ar, a fim de evitar a sua poluição. Isso proporciona condições ideais para que certos tipos especializados de bactérias, altamente vorazes em se tratando de materiais orgânicos, passem a predominar no meio e, com isso, provocar a degradação de forma acelerada (GALINKIN et al., 2009, p.31), conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Croqui de um sistema de Biodigestor



Fonte: Blog Diybiobidigestores (2016).

Energia solar

A energia proveniente do Sol vem sendo utilizada pelo homem ao longo de toda sua história. É através dele, que a população mundial consegue sobreviver, pois são supridas necessidades básicas de aquecimento, iluminação e alimentação (via fotossíntese e cadeias alimentares). Todavia, o uso do Sol como fonte direta para a geração de eletricidade é relativamente recente, datando de meados do século anterior (TOLMASQUIM, 2016).

Dioffo (1976) descreve as várias áreas de utilização da energia solar, sendo a energia solar suscetível a diversas formas de aproveitamento, como em utilizações puramente térmicas (aquecedores de água, destiladores, fogões solares); conversão termodinâmica (motor, turbina e refrigeração solares) e conversão direta em eletricidade (painéis solares fotovoltaicos) (VARELLA, 2004, p.5).

As principais formas de utilização de energia solar são através da conversão de Energia solar fotovoltaica (produção de energia elétrica) e da Energia solar para aquecimento de água (fonte de energia térmica), e iluminação natural diurna, as quais que serão detalhadas a seguir.

Transformação de Energia solar em energia elétrica é feita através do efeito fotovoltaico percebido por Edmond Bequerel em 1839. Foi observada uma ddp (diferença de potencial), nas extremidades de uma estrutura semicondutora, quando incidia uma luz sobre ela. Impulsionadas pelas novas descobertas da microeletrônica, em 1956 foram construídas as primeiras células fotovoltaicas industriais (NASCIMENTO, 2004, p.11).

No ano de 1873, W.Smith observou uma variação na capacidade de condução do selênio pelo efeito da luz. A partir desse descobrimento chamado fotocondutividade, Siemens construiu um fotômetro, que contribuiu a divulgação do novo fenômeno. Com o selênio, Fritts fez a primeira célula solar nos anos 80 daquele século com 1% de eficiência. O desenvolvimento da tecnologia dos semicondutores levou a novos avanços no campo fotovoltaico e a primeira célula solar de silício monocristalino, com 6% de eficiência, foi construída em 1954 por Chapli, Fuller e Pearson (SEGUEL, 2009, p.9).

Atualmente encontra-se no mercado Sistemas fotovoltaicos (SFV) para utilização em residências e ao longo do tempo tem se tornado viável economicamente.

Sistema fotovoltaico (SFV) é a denominação que recebe o conjunto de elementos necessários para realizar a conversão direta da energia solar em energia elétrica, com características adequadas para alimentar aparelhos elétricos e eletrônicos, tais como lâmpadas, televisores, geladeiras e outros (LAMBERTS et al., 2010, p.51).

Segundo a NBR 11704 (2008), classificação dos sistemas fotovoltaicos: os sistemas fotovoltaicos são divididos em duas categorias:

- a) Sistemas isolados: são aqueles que não possuem qualquer conexão com o sistema público de fornecimento de energia elétrica (ABNT, 2008, p.2). Assim precisa-se de um sistema de armazenamento da energia captada, geralmente um banco de baterias, para garantir o fornecimento de energia durante a noite ou em períodos com baixa incidência solar (SEGUEL, 2009, p.6).
- b) “Sistemas conectados à rede: são aqueles efetivamente conectados ao sistema público de fornecimento de energia elétrica”

(ABNT, 2008, p.2). “Neste caso, a energia gerada é injetada diretamente na rede e não há necessidade de banco de baterias” (LAMBERTS et al., 2010, p.51).

Segundo Vera (2004, p. 45) a função das baterias ou acumuladores nos sistemas fotovoltaicos é armazenar a energia produzida pelo gerador fotovoltaico e abastecer a carga quando a geração seja nula como em dias frios ou à noite, ou insuficiente com períodos de baixa irradiância, evitando gastos elevados de consumo de energia elétrica, principalmente em horários de pico, entre 18 e 21 horas.

As baterias podem estar formadas, por uma única célula ou vaso, ou por um grupo delas, conectados em série ou em paralelo, constituindo assim um sistema de armazenamento eletroquímico completo.

Nos sistemas fotovoltaicos, as baterias de acumulação funcionam continuamente em ciclos de carga e descarga como resultado da superposição do efeito produzido pela energia diária fornecida pelo gerador fotovoltaico e a requerida pelo consumo (VERA, 2004, p. 45).

O sistema de energia solar para aquecimento de água é um dos mais populares encontrados no mercado consumidor

Sistemas de aquecimento solar de água minimizam o consumo no pico de demanda do sistema elétrico nacional, diminuindo investimentos em sistemas de geração, transmissão e distribuição. O uso da energia solar para aquecimento de água mostra-se oportuno, pois além de ser uma fonte renovável e limpa ela é ilimitada e seu potencial de uso é enorme em todo território nacional (LAMBERTS et al., 2010 p.32).

Uma limitação do uso de energia solar para aquecimento de água para banho é a defasagem entre a disponibilidade da energia e a hora do consumo. Devido a esse fato torna-se necessária a utilização de um reservatório de armazenamento isolado termicamente, o que diminui a eficiência do sistema (LAFAY, 2005, p.18).

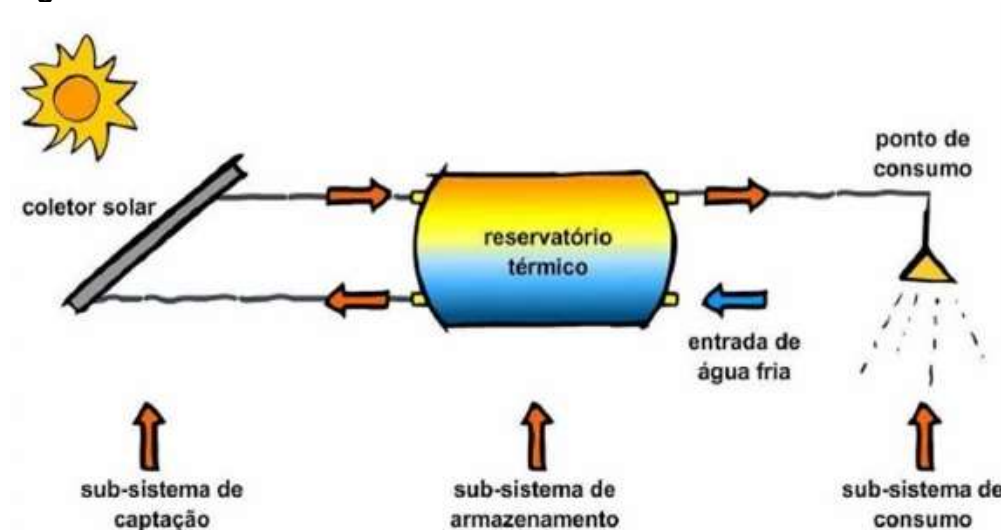
Segundo Rísoli (1999) o processo de aquecimento da água aproveitando a energia solar consiste basicamente em absorver a radiação solar e transferi-la para um reservatório térmico na forma de calor (SPRENGER, 2007, p.32).

A armazenagem desta água quente é feita por vários tipos de reservatórios,

conforme mostra Figura 2, Segundo Lafay (2005, p.18) os reservatórios podem ser de dois tipos:

1. Os reservatórios fechados operam sob pressão acima da atmosférica, geralmente pressurizados por uma caixa d'água mais elevada, que viabiliza a alimentação do sistema.
2. Os reservatórios abertos trabalham nivelados com outra caixa d'água ou, por um conjunto de boias, adquirem alimentação de outra caixa em nível superior ou diretamente da rua. Os reservatórios não pressurizados operam sempre em pressão atmosférica independente da forma de alimentação.

Figura 2 – Funcionamento de um reservatório térmico



Fonte: Cagna (2013).

O uso da energia solar no aquecimento de água vem sendo realizada há várias décadas e em muitos países. O alto custo dos tipos de energias convencionais desperta muito interesse no aproveitamento dessa forma de geração de energia, cujo investimento inicial em equipamentos é recompensado pelo fornecimento energético sem grandes problemas (MOGAWER; SOUZA, 2004).

A luz solar como iluminação natural é a forma mais antiga e eficiente de aquecimento, pois toda a vida de nosso planeta se originou através deste recurso, e hoje podemos dizer que a sua utilização reduz em muito o consumo de energia elétrica para iluminação.

Também segundo a mesma norma, a disponibilidade de luz natural é a quantidade de luz em um determinado local, em função de suas características

geográficas e climáticas, que se pode dispor por certo período de tempo.

Energia Eólica

O histórico de transformação da energia cinética dos ventos em energia mecânica vem sendo utilizada pela humanidade há mais de 3000 anos. Os moinhos de vento utilizados para moagem de grãos e bombeamento de água em atividades agrícolas foram as primeiras aplicações da energia eólica, por causa das necessidades da época, sendo que ainda não existiam muitas tecnologias.

Uma condição necessária para a apropriação da energia contida no vento é a existência de um fluxo permanente e razoavelmente forte de vento. As turbinas modernas são projetadas para atingirem a potência máxima para velocidades do vento da ordem de 10 a 15 m/s (CASTRO, 2005, p.52)

O desenvolvimento da navegação e o período das grandes descobertas de novos continentes foram propiciados em grande parte pelo emprego da energia dos ventos. Uma aplicação que vem se tornando mais importante a cada dia é o aproveitamento da energia eólica como fonte alternativa de energia para produção de eletricidade (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008).

A energia eólica é hoje em dia vista como uma das mais promissoras fontes de energia renováveis, caracterizada por uma tecnologia madura baseada principalmente na Europa e nos EUA (CASTRO, 2005, p.6).

Energia Hidráulica

A energia hidrelétrica origina-se da irradiação solar e da energia potencial gravitacional. O sol e a força da gravidade mantêm a evaporação, a condensação e a precipitação da água sobre a superfície terrestre. O desnível entre volumes de água (queda) ocasionado pelo relevo da superfície terrestre representa assim um potencial energético que pode ser utilizado pelas usinas hidrelétricas para a produção de energia (TOLMASQUIM, 2016).

Antes de se tornar energia elétrica, a energia deve ser convertida em energia cinética. O dispositivo que realiza essa transformação é a turbina. A turbina consiste basicamente em uma roda dotada de pás, que é posta em rotação ao receber a massa de água. O último elemento dessa cadeia de transformações é o gerador, que converte

o movimento rotatório da turbina em energia elétrica (ITAIPU, 2017).

Uma usina hidrelétrica é constituída, basicamente, de barragem, sistemas de captação e adução de água, casa de força e vertedouros. Cada um desses componentes exige a execução de grandes obras e instalações que devem ser projetadas para um funcionamento sincronizado.

A barragem interrompe o curso normal do rio, formando, em sua grande maioria, um lago artificial e passa a ser chamado de reservatório. A barragem disponibiliza um desnível de água (queda) causando assim um potencial energético, além de realizar em alguns casos a normalização da vazão por meio do armazenamento de água (TOLMASQUIM, 2016, p. 62).

A energia hidroelétrica é a mais disponível no Brasil, porém na região de estudo não possui rios caudalosos de forma a produzir grandes hidroelétricas, porem para pequenas barragens ou mesmo sistemas individuais seu uso pode ser interessante do ponto de vista econômico.

Impactos ambientais causados pelas energias renováveis

Apesar de todas as vantagens apregoadas com relação à redução dos impactos ambientais das energias renováveis, estas muitas vezes ainda geram alguns prejuízos ao meio ambiente, seja por sua forma de produção, tecnologia pouco desenvolvida ou por meio da construção de seus equipamentos e obras. Neste contexto falaremos de alguns impactos gerados por essas conversões.

Na biomassa quando jogado na natureza em estado bruto, particularmente se oriundos de dejetos de animais em espaços relativamente reduzidos – que são denominados biomassa residual – produzem significativos impactos ambientais, devido a liberação de altas cargas de gás carbônico CO₂ para a atmosfera (GALINKIN et al., 2009).

A geração de Energia elétrica fotovoltaica normalmente apresenta impactos socioambientais pequenos em relação a outras fontes de energia, mas na cadeia de produção dos seus componentes, podem assumir um papel significativo principalmente no que diz respeito aos processos de transformação envolvendo o silício “tecnologia mais utilizada” (TOLMASQUIM, 2016, p. 378).

Outro fator preponderante é o uso de acumuladores (baterias), que hoje são grande causa de preocupação ambiental, pois as mesmas são de grande porte e

requerem cuidados especiais na produção e descarte das mesmas.

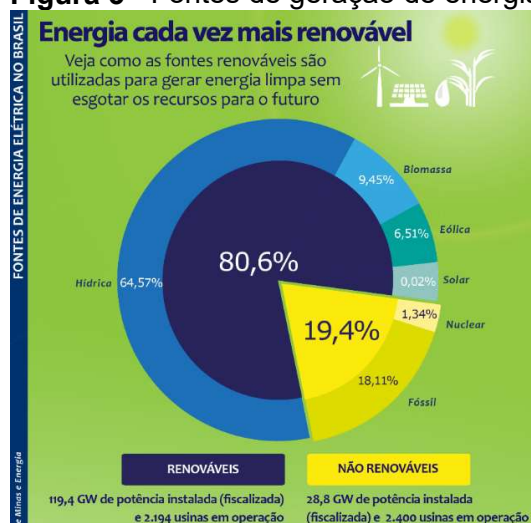
Na geração de Energia Eólica os impactos mencionados pelas populações locais é o impacto visual das turbinas e o ruído. O ruído é de baixa frequência, este bramido está associado às baixas velocidades do vento. Nos sistemas eólicos há basicamente, dois tipos de ruído, o ruído aerodinâmico associado ao atrito das pás da turbina com o vento, e o ruído mecânico associado à caixa de velocidades, ao gerador e aos motores auxiliares [Cárdenas96, Estanqueiro97, Leloudas07] (CONCEIÇÃO, 2010).

A matriz energética do Brasil está assentada basicamente na produção através de usinas hidrelétricas. Se por um lado esse tipo de energia é considerada limpa, por outro, ela gera uma série de impactos sociais, econômicos e ambientais, ou seja, inundações de áreas gigantescas, causando a destruição da fauna / flora da região, casas próprias abandonadas pelos moradores, que passam a viver de favor, onde são iludidas com promessas das empresas construtivas e em muitos casos aldeias indígenas devastadas, pois seu habitat natural é totalmente destruído (AMORIM; JESUS, 2006, p.14).

Principais fontes de energia do Brasil e sua participação no mercado

A fonte energética Brasileira é constituída, sobretudo, na geração através de usinas hidroelétricas, fóssil, biomassa, eólica dentre outras conforme Figura 3. Desta maneira, pelos dados apresentados, pode-se afirmar que o Brasil possui uma das mais corretas formas de geração de energia elétrica do planeta.

Figura 3 - Fontes de geração de energia no Brasil



Fonte: ANEEL (2016)

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), a geração de energia a partir da biomassa voltou a ser a segunda fonte de produção de energia renovável mais importante do Brasil na oferta interna de energia elétrica (OIEE) - toda a energia vital para movimentar a economia – com o registro de 8,8% em 2016, superando os 8,1% de participação do gás natural.

O bom desempenho da bioeletricidade e de outras fontes como hidráulica e eólica, continuam impulsionando o desenvolvimento da participação de renováveis no País. Segundo o boletim, o Brasil fechou o ano de 2016 com o total de 82,7% de fontes renováveis na Oferta Interna de Energia Elétrica, contra o indicador de 75,5% verificado em 2015.

Segundo Varella (2004, p 1), no Brasil a inserção dos coletores solares no mercado brasileiro teve início na década de 70, no entanto foi marcada por uma imagem negativa desta tecnologia, devido à utilização de métodos inapropriados de produção e pouquíssimo conhecimento técnico.

Com relação à energia fotovoltaica Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), a fonte solar será responsável por 7 mil MW na matriz elétrica até 2024.

A produção de energia elétrica fotovoltaica, pelos raios do sol, atingirá 7.000 MW no Brasil até 2024, sem contar com a geração distribuída, ou seja, consumidores que geram sua própria energia. O dado consta no Plano Decenal de Energia Elétrica 2024 (PDE 2024), posto em consulta pública no mês de setembro pelo Ministério de Minas e Energia (MME).

Segundo o planejamento para a próxima década, a potência instalada de eletricidade a partir do sol corresponderá próximo de 4% da potência total brasileira de 2024. Atualmente a fonte é responsável por 0,02% da potência elétrica do país.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a geração da energia por fonte eólica, embora ainda haja desacordos entre especialistas e instituições na estimativa do potencial eólico brasileiro, muitos estudos indicam valores extremamente relevantes. Até poucos anos, as estimativas eram da ordem de 20.000 MW. Atualmente a maioria dos estudos indica valores maiores que 60.000 MW. Esses desentendimentos acontecem principalmente pela falta de informações (dados de superfície) e das diferentes metodologias empregadas.

Evolução da energia eólica no Brasil (MW)

O Brasil continua entre os países com maior percentual de energia eólica em sua matriz energética, com 6,15 %. Essa fonte deve crescer 1.700 MW em 2016 e outros 5.959 MW até 2018. Com acréscimo de 2.655 MW, a energia eólica passa a ocupar o 3º lugar em atividade na matriz energética brasileira (ANEEL, 2016).

A energia hidráulica é o tipo de energia mais produzida no Brasil e conseqüentemente a que possui o maior consumo entre a população. Como, o relevo do país é constituído de muitas montanhas, a geração desta forma de energia se torna imprescindível.

A energia hidráulica, ou hidrelétrica, é uma das maiores das fontes perpétuas ou renováveis de energia, correspondendo, em 2006, a 17% de todas as fontes renováveis de energia no mundo. A energia hidráulica é explorada em mais de 160 países, mas somente cinco (Brasil, Canadá, China, Rússia e Estados Unidos) são responsáveis por mais da metade da produção mundial (VICHI; MANSOR, 2009, p. 762).

Utilização e Geração de Energias Renováveis Na Região Sul Do Brasil

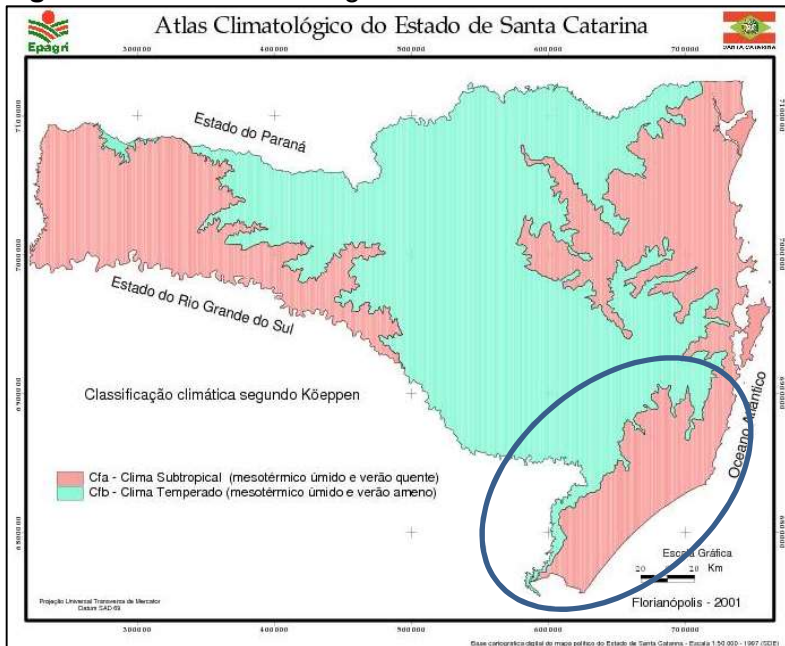
Para a determinação dos melhores tipos de geração de energia e sua aplicabilidade na região sul, é imprescindível que se conheça as características climáticas existentes neste local.

Desta forma, podemos determinar além da geografia, as condições climáticas além de dados de insolação, os quais foram encontrados na EPAGRI SC, conforme mostram as Figuras 4 e 5.

Segundo a classificação de KÖPPEN (OMETO, 1981), o Estado de Santa Catarina foi classificado como de clima mesotérmico úmido (sem estação seca) - Cf, incluindo dois subtipos, Cfa e Cfb, que são descritos a seguir:

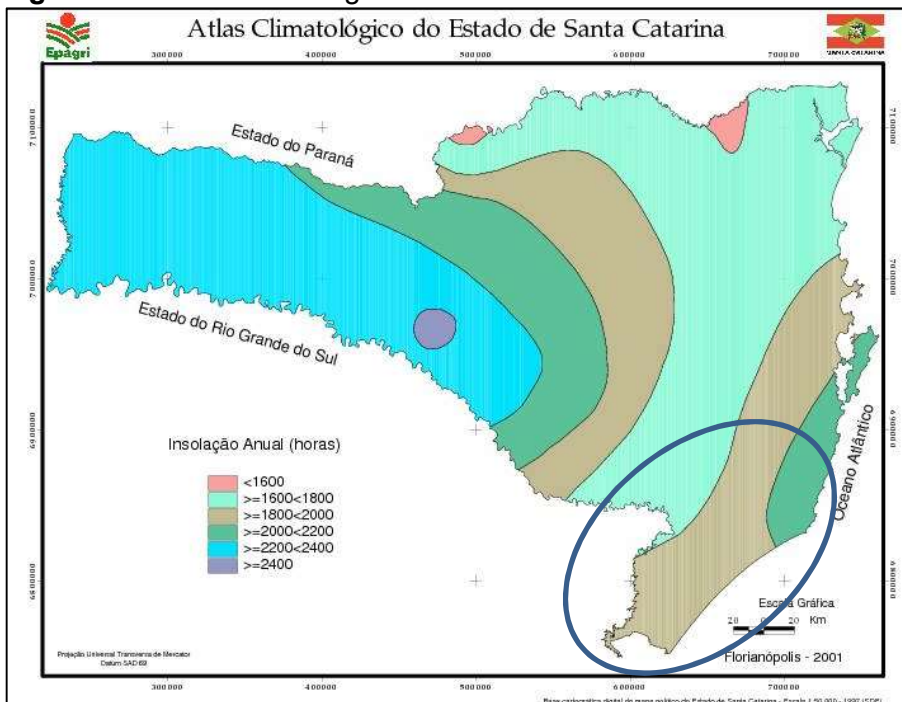
- Cfa - Clima subtropical temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida;
- Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (PANDOLFO, 2002, p. 5)

Figura 4 – Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina



Fonte: CIRAM (2001).

Figura 5 – Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina



Fonte: CIRAM (2001)

A energia eólica está se destacando cada vez mais no mercado brasileiro. Há alguns anos atrás o seu uso era predominante nas regiões norte e nordeste do Brasil, onde os ventos são fortes e constantes, entretanto, este cenário está se modificando, pois a região sul está começando a investir neste tipo de tecnologia, principalmente em regiões litorâneas e montanhosas como nas serras, onde os

ventos são fortes e ininterruptos.

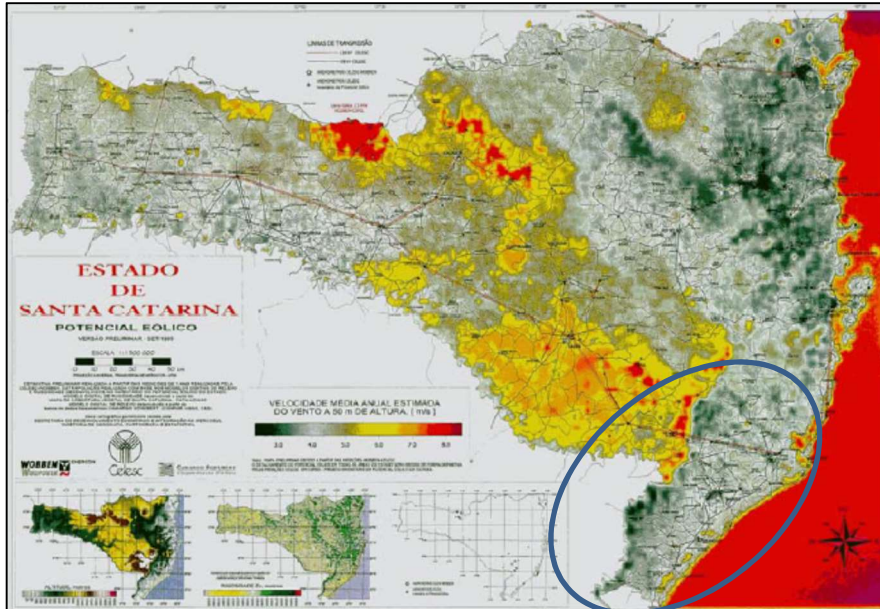
A geração eólica na região sul do Brasil bateu novo recorde na sexta-feira (20/05/2016), com 1.262 megawatts (MW) médios. A quantidade gerada é suficiente para abastecer aproximadamente 5,6 milhões de unidades consumidoras residenciais, com base no consumo de energia residencial de 2015 (PORTAL BRASIL, 2016).

Segundo visto no mapa de ventos, Figura 6, o que mostra os potenciais eólicos do estado de Santa Catarina percebe-se que na região de estudo não há potencial para uso de energia eólica.

Também de acordo com o mapa de insolação e mapa de clima, há pouco potencial para o uso de energia solar fotovoltaica, porém para o uso em aquecimento de água a mesma se torna viável.

Em relação ao relevo, temos uma grande área com pequenos córregos com pequeno potencial de energia hidroelétrica, não pelo desnível, mas sim pela quantidade de água disponível.

Figura 6 – Mapa preliminar do potencial eólico de Santa Catarina



Fonte: Malandrin (2007).

A energia de biomassa em sua maioria é pela queima de lenha em propriedades rurais para aquecimento e cozimento de alimentos e de biodigestores em propriedades agrícolas na suinocultura.

Pesquisa em órgãos locais

Em busca de mais informações, sobre o tema de energias renováveis, foram feitas algumas visitas a entidades municipais públicas e privadas no município de Braço do Norte, tais como: Epagri, Sindicato Rural, Funbama, Materiais de construção e Escritórios de Engenharia Ambiental e Sanitária.

A pesquisa foi insatisfatória, pois não se obteve informações precisas sobre o uso desses tipos de energia. Ou seja, essa informação acaba demonstrando uma má organização no que se refere a cadastros e índices de utilização da população desses tipos de energias dos órgãos públicos municipais de Braço do Norte, sendo esse um assunto de extrema importância. Contudo, a pesquisa sobre as formas de utilização de energias renováveis na região devem ser feitas com base em estudos prévios de características técnicas de cada processo de produção de energia.

Viabilidade do uso dos principais tipos de energias renováveis utilizadas no sul de Santa Catarina

A energia da biomassa como lenha é utilizada principalmente para aquecimento, cozimento de alimentos e iluminação. Ela é obtida através da queima da lenha, gerando uma série de problemas ambientais, como desmatamentos e emissão de CO₂, agravando ainda mais o efeito estufa.

Em relação a biodigestores, eles são utilizados por produtores agrícolas para a redução dos efluentes, principalmente de dejetos suínos. Os biodigestores aplicam-se em fazendas ou propriedades de grande porte, valendo ressaltar que não são viáveis para residências urbanas.

A energia solar como aquecimento de água é a mais viável para o uso em residências, tanto que, são vendidos nos materiais de construção e a mão de obra para a sua instalação é facilmente encontrada. Aquecedores a gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), também são encontrados, porém eles não são dimensionados para o metano dos biodigestores.

A energia solar também pode produzir eletricidade, por meio de placas fotovoltaicas, porém, mesmo depois de sua grande evolução, suas placas ainda possuem limitações quanto ao seu rendimento, além do problema de armazenamento para a noite, fazendo com que seja necessário o uso de baterias e seu custo costuma ser elevado. No entanto, a energia solar transformada em elétrica não possui capacidade para atender a aparelhos de grande consumo como

chuveiros, ar-condicionado dentre outros, mas seu uso é eficaz para iluminação principalmente com lâmpadas de led e televisores.

A energia eólica possui boa disponibilidade nas serras e em áreas litorâneas onde os ventos são constantes. Um bom exemplo é a cidade de Bom Jardim da Serra, que possui um campo eólico, porém na área abaixo onde o estudo foi realizado, sua utilização não é viável conforme mapa de ventos da região sul do Brasil.

A Energia Hidroelétrica através de PCH's podem ser utilizadas na região, sendo que, já existem algumas construídas e em pleno funcionamento no vale de Braço do Norte. Antigamente, já existiam pequenas centrais hidroelétricas, porém era para uma ou pequenas comunidades e com o passar do tempo elas foram substituídas ou desativadas. Também era utilizada a energia hídrica, para movimentar moinhos de farinha, ou seja, energia mecânica. Hoje esse método foi abandonado, tendo em vista sua viabilidade tanto ambiental (licenças) quanto econômica (motores elétricos são mais eficientes e baratos).

Existem outras formas de produção de energia sustentável, como marés e geotérmicas, a de mares não é viável, pois além de ter baixa amplitude (0,6 a 1,0m) fica longe da região de estudo e a geotérmica é encontrada em algumas nascentes de águas termais, que são exploradas como lazer pela população.

Considerações Finais

Através desta pesquisa, conclui-se que existem diversas formas de se produzir energias renováveis e que a natureza em si, já proporciona alguns tipos de energias, como a mecânica e a térmica. Porém, verificou-se que há muitas dificuldades por parte da população em encontrar equipamentos e mão de obra para instalar as mesmas em residências, e devido à pouca procura o custo das instalações costumam ser elevadas.

O mais viável e inteligente método para poder aproveitar e extrair o máximo que a natureza oferece é contratar profissionais especializados, capazes de lidar com essas tecnologias e procurar em catálogos especificações técnicas de produtos e empresas especializadas na produção desses equipamentos.

Como já mencionado, a geração de um determinado tipo de energia renovável, depende muito das características do local em que será produzida, onde muitas vezes, o leque de opções é reduzido.

A utilização sincronizada de dois equipamentos se obtém uma melhor eficiência. Um bom exemplo é a energia solar, muito eficiente para aquecimento de água através de placas e, também, um bom gerador de energia para alimentar aparelhos elétricos e eletrônicos, tais como lâmpadas, televisores, geladeiras e outros.

Um fator preponderante com relação a alguns tipos de energias é a adequação da residência para a sua instalação. Desta forma o papel do engenheiro projetista é fundamental para a boa eficiência do sistema onde o mesmo deve conhecer as tecnologias que o mercado proporciona e explicá-las de forma correta a seus clientes, para que se possa garantir a elaboração do melhor projeto e viabilizá-lo economicamente, além de atender ambientalmente os requisitos legais para a aplicação destas fontes renováveis em residências e empresas.

Contudo, é importante aprimorar os estudos destas formas de geração de energias renováveis para a região sul, a fim de buscar sempre as mais viáveis tanto economicamente quanto ambientalmente, sempre buscando o melhor rendimento para o local e para os consumidores. Desta forma o estudo aqui realizado apenas arranhou as possibilidades de aplicação destas tecnologias amigáveis ao meio ambiente, restando a estudos futuros um maior aprofundamento quanto ao uso de energia renováveis no sul de Santa Catarina.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 11704:2008:** Sistemas fotovoltaicos – Classificação. Disponível em: <<https://energypedia.info/images/temp/d/d2/20140508124638!phpU5v7IA.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

_____. **Projeto 02:135.02-002.** Iluminação natural – Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. 2003. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/normalizacao/Iluminacao_parte_2_AGO2003.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2017.

AMORIM, Fred Lima; JESUS, Antonivaldo de. Impactos socioambientais da construção da UHE - Estreito na Comunidade de Palmatuba em Babaçulândia – TO. **Geoambiente**, Jataí, n.7, jul./dez., 2006. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/25913/14883>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

ANDRADE, Rubenildo Vieira. **Gaseificação de Biomassa:** Uma Análise Teórica e Experimental. 2007. 227f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em

Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2007. Disponível em: <<http://saturno.unifei.edu.br/bim/0032784.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Evolução da energia eólica no Brasil**. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset_publisher/c4M6OloMkLad/content/evolucao-da-energia-eolica-no-brasil?inheritRedirect=false>. Acesso em: 15 fev. 2017.

_____. **Energia Eólica**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_eolica/6_3.htm>. Acesso em: 10 abr. 2017.

BRITO, José Otávio. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 185-193, abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a14v2159.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

CAGNA, Carlos Eduardo. **Diferença entre painel fotovoltaico e painel para aquecimento de água**. Portal Eco Hospedagem. 2013. Disponível em: <<https://ecohospedagem.com/diferenca-entre-painel-fotovoltaico-e-painel-para-aquecimento-de-agua/>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

CASTRO, Rui M.G. **Energias Renováveis e Produção Descentralizada: Introdução à Energia eólica**. 2,1.ed. Universidade Técnica de Lisboa, 2005. Disponível em: <http://www.esa.ipb.pt/~jpmc/ArquivoEA/Eolica_ed2p1.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2017.

CIRAM – Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

CONCEIÇÃO, Mário Rui Melício da. **Modelos dinâmicos de sistemas de conversão de energia eólica ligados à rede eléctrica**. 2010. 291f. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia Electromecânica, Universidade da Beira Interior. Covilhã, Portugal, 2010.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. UECE – Universidade Estadual do Ceará, 2002. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 10 maio. 2017.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2007.

GALINKIN, Maurício; et al. **Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas socioeconômicas e ambientais**. 2.ed. Foz do Iguaçu/Brasília: Itaipu Binacional, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, TechnoPolitik Editora, 2009. Disponível em: <http://www.erbr.com.br/midias/agroenergia_biomassa_residual251109.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.21, n.59, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

ITAIPU BINACIONAL. **Energia Hidráulica**. 2017. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/energia/energia-hidraulica>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

JANNUZZI, Gilberto de Martino. **Energia e Meio Ambiente**. 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/energiaeletrica/energia12.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

LAFAY, Jean-Marc Stephane. **Análise energética de sistemas de aquecimento de água com energia solar e gás**. 2005. 173f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, PROMEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5911/000477619.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

LAMBERTS, Roberto; et al. **Casa eficiente: consumo e geração de energia**. v.2. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_II_WEB.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2017.

LIRA, Bruno Carneiro. **O passo a passo do trabalho científico**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

MALANDRIN, Daniel Andrijic; et al. **Climatologica Eólica de Santa Catarina**. 2007. Disponível em: <http://meteorologia.florianopolis.ifsc.edu.br/formularioPI/arquivos_de_usuario/20073C.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2017.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São José dos Campos, v. 30, n. 1, p.1304, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n1/a05v30n1>>. Acesso em: 30 abril. 2017.

MME - Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

MOGAWER, Tamer; SOUZA, Teófilo Miguel de. **Sistema solar de aquecimento de água para residências populares**. Centro de Energias Renováveis – Universidade Estadual Paulista (UNESP). Guaratinguetá, 2004. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n5v2/114.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

NASCIMENTO, Cássio Araújo do. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. 2004. 21f. Monografia (Pós Graduação) - Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2004. Disponível em: <http://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf>. Acesso em: 15 fev 2017.

O que é biodigestor? E para que serve? Disponível em: <<http://diybiodigestores.blogspot.com.br/p/biodigestor-detalhes.html>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

PANDOLFO, C.; et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em: <http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf>. Acesso em: 03 maio. 2017.

PEREIRA, José Matias. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 3.ed. São Paulo, SP: Atlas SA, 2012.

PORTAL BRASIL. **Geração eólica bate novo recorde na Região Sul do Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/05/geracao-eolica-bate-novo-recorde-na-regiao-sul-do-brasil>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

SEGUEL, julio Igor López. **Projeto de um sistema fotovoltaico autônomo de suprimento de energia usando técnica MPPT e controle digital**. 2009. 222f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/farias/materiais/316M.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

SPRENGER, Roberto Levi. **Aplicação do sistema fechado no aquecedor solar de água de baixo custo para reservatórios residenciais isolados termicamente: concepção e comissionamento de um sistema-piloto de testes**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/12043/DISSERTA%20c3%87%20c3%83O%20solar%20revisada%20impress%20a3omodificada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 452p. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Documents/Energia%20Renov%20C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

VARELLA, Fabiana Karla de Oliveira Martins. **Tecnologia solar residencial: inserção de aquecedores solares de agua no Distrito de Barão Geraldo – Campinas**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000381712&fd=y>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

VERA, Luís Horácio. **Programa computacional para dimensionamento e simulação de sistemas fotovoltaicos autônomos**. 2004. 187f. Tese (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, PROMEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5336/000424461.pdf?sequence=1>>

>. Acesso em: 18 abr. 2017.

VICHI, Flavio Maron; MANSOR, Maria Teresa Castilho. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Quim. Nova**, v.32, n.3, p.757-767, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a19v32n3.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

_____. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Quim. Nova**, v.32, n.3, p.757-767, 2009. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/12309/art_VICHI_Energia_meio_ambiente_e_economia_o_Brasil_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 mar. 2017.

Dados do Autor

Nome: Antônio Formigoni de Luca

E-mail: sanitariaeambiental@unibave.net

INFLUÊNCIA DA ÁGUA DE OSMOSE REVERSA NAS PROPRIEDADES DO ENGOBE CERÂMICO

Engenharias
Artigo original

Charles Humberto Maximiano Avelino¹; Dimas Ailton Rocha¹; Josué Alberton¹;
Karina Donadel Carvalho¹; Solange Vandresen¹

¹Centro Universitário Barriga Verde - Unibave

Resumo: Na indústria cerâmica, a exigência por melhores índices de eficiência e qualidade têm motivado estudos por novos métodos produtivos que ofereçam maior rentabilidade na produção e na qualidade dos produtos. Atualmente, o controle das propriedades físico-químicas da água, veículo utilizado na formulação de engobe cerâmico ainda é primário nas unidades industriais. Por esse motivo, o objetivo geral do trabalho é estudar a influência da água de osmose reversa nas propriedades reológicas e granulométricas do engobe cerâmico, apresentando, como objetivo específico aplicar o engobe na base cerâmica de monoporosa. No procedimento, utilizaram-se diferentes materiais nos ensaios 1, 2 e 3, com água padrão (STD) e de osmose reversa (AOR). Na análise química das águas foi medido o pH. Nas formulações A, B, C, D, E, F dos engobes foram medidos densidade, tempo de escoamento, distribuição granulométrica, resíduos e realizada inspeção visual da aplicação do material na base cerâmica. Os resultados do pH mostraram que a AOR apresentou pH 7,0 e menor variabilidade em relação a STD, fator que pode ter contribuído com a estabilidade das formulações dos engobes que utilizaram a AOR. Comparando-se as formulações A (148 s) com E (106 s) foi observado que a AOR pode reduzir o tempo de escoamento do engobe e contribuir com uma descarga mais rápida nos moinhos industriais. Os resultados da análise visual de mancha mostraram que a absorção e o selamento entre a camada do engobe, esmalte e a base cerâmica de monoporosa não foram afetados com as aplicações das diferentes formulações.

Palavras-chave: Água. Engobe. Osmose reversa.

INFLUENCE OF REVERSE OSMOSIS WATER ON THE PROPERTIES OF THE CERAMIC SLIP

Abstract: In the ceramics industry, the demand for better indices of efficiency and quality have motivated studies by new productive methods that offer greater profitability in the production and the quality of the products. Currently, the control of the physical-chemistry properties of water, vehicle used in the formulation of ceramic slip is still primary in the industrial units. For this reason, the main objective of this work is to study the influence of reverse osmosis water on the rheological and granulometric properties of the ceramic slip, with the purpose of applying the slip to the ceramic support of monoporosa. In the procedure, different materials were used in the tests 1, 2 and 3, with standard water (STD) and reverse osmosis (AOR). In the chemistry analysis of the waters the pH was measured. In the formulations A, B, C, D, E, F of the slips were measured density, flow time, particle size distribution, residues and visual inspection of the application of the material in the ceramic base.

The pH results showed that the AOR had pH 7.0 and a lower variability in relation to STD, a factor that may have contributed to the stability of the formulations of the slips that used AOR. By comparing formulations A (148 s) with E (106 s) it was observed that AOR can reduce the run-off time of the slip and contribute to a faster discharge in the industrial mills. The results of the visual stain analysis showed that the absorption and sealing between the slip layer, enamel and the monoporosa ceramic support were not affected with the applications of the different formulations.

Keywords: Reverse osmosis. Slip. Water.

Introdução

A indústria cerâmica tem procurado processos produtivos que atendam à necessidade de eficiência produtiva para proporcionar maior rentabilidade na produção e com o menor custo possível. Como exemplo, melhores índices de eficiência industrial estão sendo atingidos pela uniformidade e estabilidade das características tecnológicas das matérias-primas (SOUZA, et al. 2000).

Na indústria de revestimentos cerâmicos, a água é o veículo utilizado nas formulações de esmaltes e engobes. De acordo com Catalan (1981) e Rodier (1989), ao se utilizar água para preparar esmaltes contendo sais que apresentam influência sobre o comportamento reológico dos esmaltes, pode ser necessário realizar um tratamento prévio da água para eliminar ou reduzir a quantidade destes elementos presentes na água de moagem.

No tratamento de águas de moagem de esmaltes são utilizados o sistema de resinas de intercâmbio iônico e membranas de osmose inversa ou osmose reversa. Nos dois processos são necessários tratamento prévio com objetivo de obter água isenta de matéria orgânica e sólidos em suspensão (MORENO et al., 2002). A osmose é definida como o transporte espontâneo de um solvente de uma solução diluída a outra concentrada através de uma membrana semipermeável, que impede a passagem do soluto mas deixa passar o solvente. O fenômeno finaliza quando a diferença de pressão compensa a diferença de potencial químico, atingindo-se o equilíbrio entre as duas soluções. A diferença de pressão obtida em equilíbrio é denominada pressão osmótica (LAZARO, ALMELA, 1996).

O mesmo tratamento prévio das águas de moagem aplicado em esmalte citado por Catalan (1981), Rodier (1989) e, por osmose apresentado por Moreno et al. (2002), pode ser utilizado para engobe cerâmico. Diferente do esmalte, Filho (1999, p. 40) define que:

Engobes cerâmicos têm a principal função de ser uma interface entre o vidrado e o substrato cerâmico. Esses materiais são principalmente utilizados no processo de monoqueima, com o objetivo de minimizar defeitos provenientes da massa, proporcionar um bom acordo massa-vidrado e também uniformizar a cor de fundo, quando a massa variar muito de tonalidade. Geralmente são compostos por 20-60% de frita (podendo ser também isentos) e o restante de matérias-primas, principalmente argilas, feldspato, alumina e zircônio.

Atualmente, o controle das propriedades físico-químicas da água, veículo utilizado na formulação de engobe cerâmico ainda é primário nas unidades industriais. A presença de substâncias como matéria orgânica na água, por exemplo, pode afetar o engobe e, conseqüentemente, sua aplicação nos processos produtivos da indústria cerâmica. Por esse motivo, o objetivo geral do trabalho foi estudar a influência da água de osmose reversa nas propriedades reológicas e granulométricas do engobe cerâmico, apresentando, como objetivo específico aplicar o engobe na base cerâmica de monoporosa.

Osmose reversa

Para Moreno et al. (2002, p. 25), o processo de osmose reversa pode ser definido como:

[...] um tratamento físico que é aplicado para a eliminação de sólidos dissolvidos em geral em águas brancas e residuais mediante a utilização de membranas semipermeáveis. A utilização deste processo exige que a água fornecida à unidade de tratamento esteja isenta, na medida do possível, de sólidos em suspensão e de matéria orgânica para não obstruir os poros da membrana. Um projeto de osmose reversa consta essencialmente das áreas de processo: captação de água, pré-tratamento e bombeamento de alta pressão.

Nas águas utilizadas no processo produtivo cerâmico podem ser encontrados sais (ânions e cátions), suscetíveis a interagir com diferentes componentes das suspensões dos esmaltes (GIMENEZ, 1994). Em estudo realizado por Moreno et al. (2002, p. 20), pôde-se observar que:

A composição química das águas utilizadas na indústria cerâmica é muito variável de uma região para outra, o que dá lugar a diferenças notáveis nas condições de moagem de uma mesma composição de esmalte de uma instalação industrial para outra. Assim mesmo, a incidência das condições atmosféricas (chuvas intensas, secas) é

também muito significativa, provocando o enriquecimento das águas com determinados sais (cloretos, por exemplo) durante épocas mais ou menos longas.

Engobes cerâmicos

Grande parte dos revestimentos cerâmicos produzidos no Brasil é constituída por produtos esmaltados fabricados via monoqueima. Nesta linha de produto, é importante a aplicação de uma camada de engobe cerâmico (PARMELEE, 1973; PÉREZ, 1991; TOZI, 1992) entre a placa cerâmica e a camada de esmalte. De acordo com Galesi et al. (2005, p. 7), a aplicação do engobe nesses produtos tem como objetivos:

- Ocultar a cor do suporte cerâmico: como em muitos casos os esmaltes utilizados são transparentes, a presença de uma camada branca e opaca de engobe permite que a decoração aplicada sobre a superfície não seja influenciada pela cor do suporte cerâmico;
- Impedir reações indesejáveis entre o suporte e o esmalte cerâmico: a camada de engobe atua como uma barreira entre o suporte e o esmalte, impedindo a deteriorização da superfície esmaltada provocada por eliminações gasosas provenientes do suporte durante a queima;
- Eliminar defeitos superficiais do suporte: a aplicação do engobe na forma de uma camada fina e contínua contribui para amenizar as prováveis imperfeições da superfície da peça prensada e aumenta a regularidade da superfície a ser esmaltada;
- Contribuir para o ajuste do acordo esmalte-suporte (AMORÓS, 1996): deficiências no acordo dilatométrico entre a massa e o esmalte podem gerar curvaturas e defeitos como o gretamento (EPPLER, 1994) e o lascamento. O engobe, intermediário entre o suporte e o esmalte, pode corrigir problemas de curvaturas (MELCHIADES; BARBOSA; BOSCHI, 2000) e contribuir para a criação de uma interface isenta de tensões; e
- Suavizar o fenômeno mancha d'água: esse fenômeno já foi discutido em uma série de trabalhos (MELCHIADES, et al., 2000; MELCHIADES, et al., 2002; MELCHIADES, ROMACHELLI, BOSCHI, 2003) e muito embora não deva ser classificado como uma patologia do produto, ainda é alvo de discussões e em alguns casos de reclamações de consumidores.

No entanto, Galesi et al. (2005, p. 7) também afirma que para os engobes desempenharem as funções citadas anteriormente, as matérias-primas utilizadas nas formulações deve apresentar:

- Materiais plásticos: representados pelas argilas, caulins e bentonitas;

- Materiais fundentes: sendo as fritas cerâmicas os fundentes primários e os feldspatos juntamente com o talco ou carbonatos e silicatos de cálcio e magnésio que atuam como fundentes secundários; e
- Opacificantes: representados primordialmente pelo silicato de zircônio (MORENO et al. 1998) e pelas fritas brancas.
- Além destas matérias-primas citadas, o quartzo também é utilizado em proporções e granulometrias diversas, geralmente para ajuste de fusibilidade e dilatação térmica do engobe.

Procedimentos Metodológicos

No procedimento metodológico estão apresentados os materiais utilizados, a preparação das formulações, bem como, as propriedades medidas. O presente trabalho foi realizado em uma empresa de fritas, esmaltes, corantes e cerâmicos localizada no município de Morro da Fumaça, sul do estado de Santa Catarina. O estudo se baseou na influência da água de osmose reversa nas propriedades do engobe cerâmico.

Quanto à natureza, a pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois serão realizados ensaios com materiais e preparadas formulações para verificar a influência da água de osmose reversa nas propriedades do engobe cerâmico. No que se refere à forma de abordagem, a pesquisa é qualitativa e quantitativa, pois serão realizados, respectivamente, ensaios de inspeção visual e caracterizações físicas, químicas e reológicas do engobe cerâmico ou de materiais que fazem parte de sua formulação.

Em relação aos objetivos, a pesquisa é exploratória, pois segundo Gil (2008), este tipo de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema podendo assumir a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Quanto aos procedimentos técnicos, caracterizou-se a pesquisa como estudo de caso, visto que a mesma se encaixa no exposto por Gil (2008) à respeito deste procedimento: estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Materiais

Na composição dos ensaios dos engobes foram utilizados materiais como argilas, quartzo, fritas, silicato de zircônio, polenita, dolomita, alumina, caulim e aditivo. Todos os materiais foram codificados e estão apresentados de acordo com a composição dos ensaios 1, 2 e 3 (Tabela 1).

O ensaio 1 foi o padrão utilizado na empresa. No ensaio 2 foi mantida a argila P-BEM (17,5%) com a descontinuidade da argila P-QUE (13%) para observar alteração na aplicação, absorção e selamento entre a camada do engobe e a base cerâmica de monoporosa. E, no ensaio 3 foram conservados os mesmos materiais do ensaio 1, descontinuando-se o defloculante tripolifosfato de sódio (AB-61) e acrescentado 0,35% de quartzo (P-SI), com objetivo de verificar se a adição da água de osmose reversa pode substituir o defloculante.

Tabela 1 - Material utilizado nos ensaios*.

Codificação	Composição do material utilizado (%)		
	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3
P-SI	21,0	21,0	21,35
P-SO	19,0	19,0	19,0
P-BEM	4,5	17,5	4,5
P-BE	0,5	0,5	0,5
P-CO	1,5	1,5	1,5
P-COL	6,0	6,0	6,0
P-QUE	13,0	-	13,0
FRITA 1	13,65	13,65	13,65
FRITA 2	11,0	11,0	11,0
AB-61	0,35	0,35	-
P-MZ	5,0	5,0	5,0
P-EDA	4,5	4,5	4,5

* Sem adição de água.

Fonte: Autores (2016).

Preparação das formulações

A água utilizada nos ensaios 1, 2 e 3 foi a padrão utilizada pela empresa (STD) e, também, a água de osmose reversa (AOR). A água STD foi fornecida pela companhia municipal de água e esgoto e, a AOR foi gentilmente doada por uma empresa de Criciúma/SC que atua no tratamento de efluentes industriais. Em todas as formulações (Tabela 2) foi adicionado 105 mL de água.

Tabela 2 - Aplicação e água das formulações dos ensaios.

Aplicação	Formulação	Ensaio	Água
C1	A	2	STD
	B	1	AOR
C2	C	1 (controle)	STD
	D	1	STD
C3	D	1	STD
	E	2	AOR
C4	F	3	AOR

Fonte: Autores (2016).

Os materiais dos ensaios 1, 2 e 3 foram pesados (Figura 1) e, posteriormente, moídos por 12 min com adição de água em jarro de alta alumina com capacidade de 1 kg e calibrado com 750 g de bolas para moagem. Neste trabalho, foi utilizado o moinho de laboratório Mod. CT-242/1 da marca Servitech.

Figura 1 - Pesagem das formulações dos ensaios.



Fonte: Autores (2016).

Para reduzir o desvio ou interferência do parâmetro processo de moagem, utilizou-se o mesmo jarro em todas as formulações (Figura 2).

Figura 2 - Sistema de moagem utilizado nos experimentos.



Fonte: Autores (2016).

Propriedades medidas

Na análise química das águas STD e AOR foi medido o pH utilizando-se o digital medidor de pH (modelo: Digital Pen PH-0.1 0-14) conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Equipamento utilizado na medida do pH da água.



Fonte: Autores (2016).

As propriedades reológicas das formulações dos engobes como densidade e tempo de escoamento foram medidas, respectivamente, por meio de densímetro e viscosímetro (Figura 4).

Figura 4 - Densímetro (a esquerda) e viscosímetro com abertura de 0,4 mm (a direita).



Fonte: Autores (2016).

As distribuições granulométricas das formulações A, B, C, D, E, F foram realizadas utilizando-se o equipamento CILAS 1190 líquido. O equipamento apresenta faixa de leitura entre 0,04 μm e 2500 μm /100 Classes. A medida do resíduo presente nas formulações foi realizada utilizando-se a peneira com malha # 325 *mesh*, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Análise do resíduo das formulações.



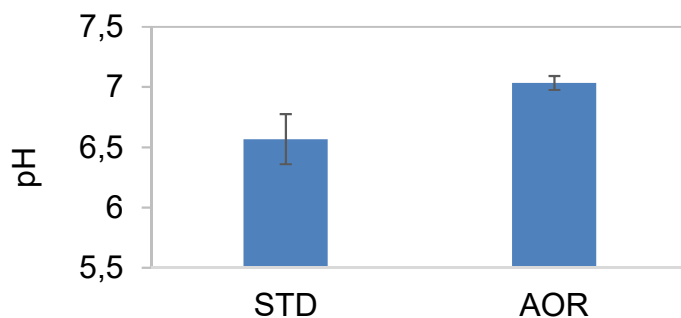
Fonte: Autores (2016).

Posteriormente, as formulações dos engobes foram aplicadas na base cerâmica de monoporosa e queimadas em um forno a rolo à 1135°C durante 40 min. Além disso, também foi realizado o ensaio de mancha, onde um produto indicador é posicionado atrás do corpo de prova para observar a absorção e o selamento entre a camada do engobe e o esmalte.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise do pH da água STD e AOR estão apresentados na Figura 6. Analisando-se os resultados obtidos pôde-se observar que a AOR apresenta pH em torno de 7,0 e menor variabilidade em relação a STD, fator que pode contribuir com a estabilidade das formulações dos engobes que utilizaram a AOR.

Figura 6 - Análise do pH da água STD e AOR.



Fonte: Autores (2016).

Após a moagem da formulação F foi observado que o material ficou retido no interior do jarro de alta alumina, dificultando a descarga do engobe, conforme apresentado na Figura 7. Os resultados mostraram que a descontinuidade do defloculante tripolifosfato de sódio na formulação F aumentou a viscosidade do engobe e, conseqüentemente, reduziu o escoamento durante o processo de descarga do jarro. Dessa maneira, a amostra F foi descartada dos resultados do trabalho devido a incompatibilidade de reprodução da aplicação do engobe em escala industrial.

Figura 7 - Resultado do processo de moagem da formulação F.



Fonte: Autores (2016).

A Tabela 3 apresenta os resultados da densidade do engobe durante a descarga, com a padronização e após a retenção por 12 h. De acordo com os resultados obtidos, a densidade do engobe não apresentou diferença considerável entre as formulações e etapas do processo. Além disso, não foi observado decantação das formulações dos engobes durante a descarga, com a padronização e após a retenção por 12 h.

Tabela 3 - Densidade das formulações dos engobes.

Formulação	Descarga (g/cm ³)	Padronização densidade (g/cm ³)	Retenção 12 h (g/cm ³)
A	1,90	1,88	1,88
B	1,90	1,88	1,88
C	1,88	1,88	1,88
D	1,89	1,88	1,88
E	1,90	1,88	1,88

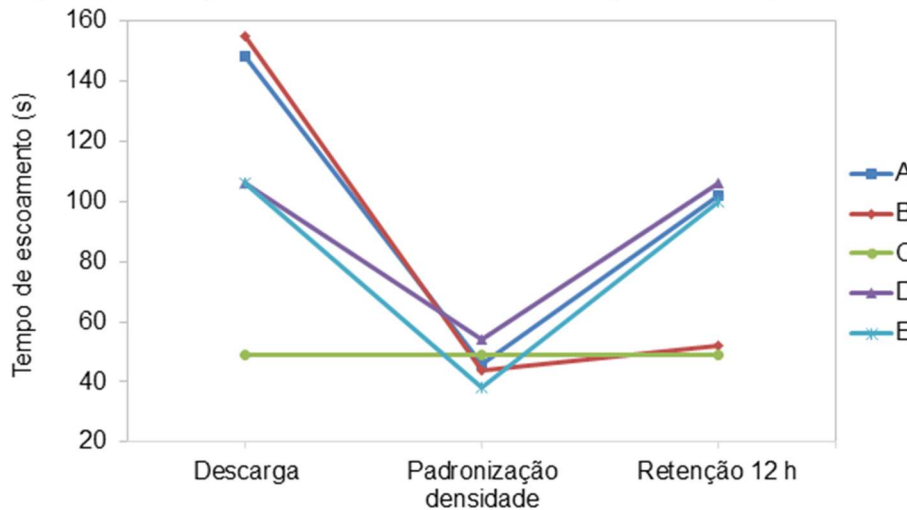
Fonte: Autores (2016).

O tempo de escoamento das formulações dos engobes estão apresentados na Figura 8. Comparando-se as formulações A (148 s) com E (106 s), pôde-se observar que o tempo de escoamento durante a descarga foi maior para a formulação com a água STD, mostrando que a AOR pode reduzir o tempo de escoamento do engobe e contribuir com uma descarga mais rápida nos moinhos industriais.

Com a padronização da densidade em 1,88 g/cm³ pôde-se observar que o tempo de escoamento das formulações foi reduzido. Os resultados mostram que os valores mínimo e máximo encontrados para o tempo de escoamento foram, respectivamente, 38 s (formulação E) e 54 s (formulação D). A formulação C, representa o controle industrial do engobe utilizado pela empresa, sendo mantido como ponto ótimo de serviço o tempo de escoamento igual a 49 s durante a descarga, com a padronização e após a retenção por 12 h.

O tempo de escoamento do engobe foi novamente elevado após a retenção por 12 h para valores próximo a 100 s nas formulações A, D, E. No entanto, o tempo de escoamento para a formulação B manteve-se constante e próximo do ponto ótimo de serviço. Considerando-se que, a retenção por 12 h reproduz com maior confiabilidade a aplicação do engobe em escala industrial, a formulação B contendo AOR pode melhorar a estabilidade do processo produtivo.

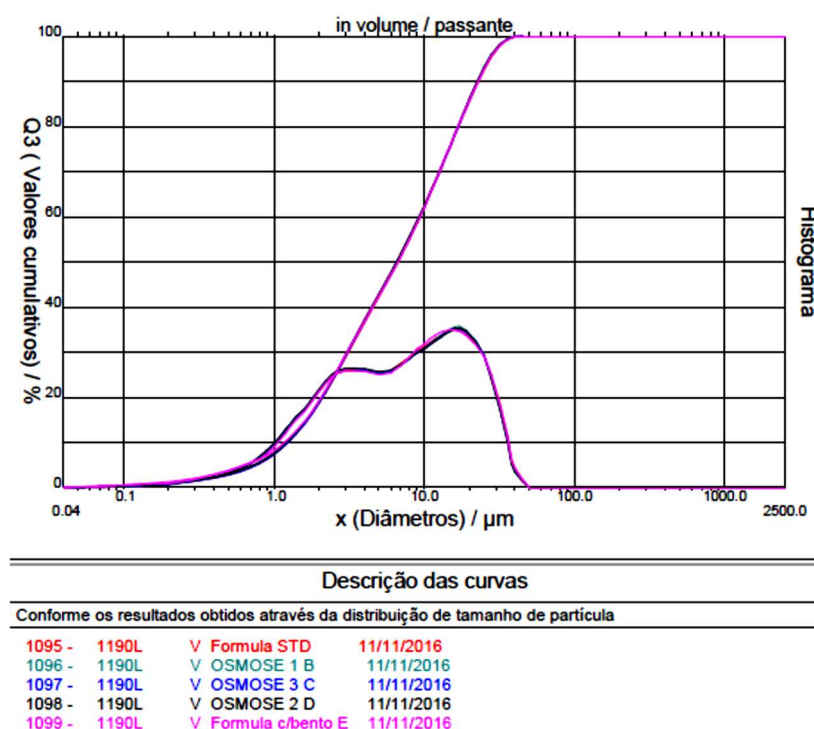
Figura 8 - Tempo de escoamento das formulações dos engobes.



Fonte: Autores (2016).

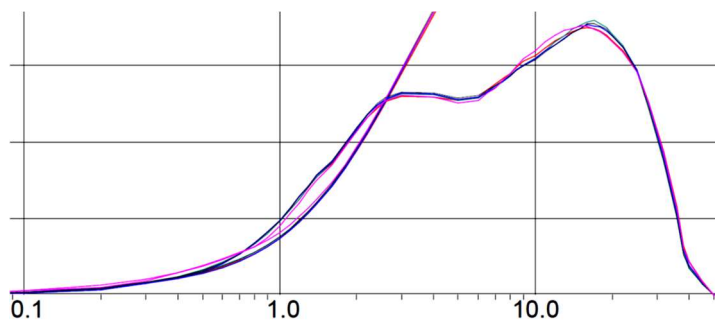
As distribuições granulométricas com os resultados sobrepostos para as formulações A, B, C, D, E estão apresentados na Figura 9 e ampliando, conforme mostra a Figura 10. Tanto na curva com valores cumulativos do volume passante, quanto no histograma não foi observado diferença entre as distribuições granulométricas das formulações dos engobes.

Figura 9 - Distribuição granulométrica das formulações dos engobes.



Fonte: Autores (2016).

Figura 10 - Distribuição granulométrica das formulações (ampliação da área em 350x).



Fonte: Autores (2016).

Informação análoga a distribuição granulométrica foi obtida para o resíduo retido em malha # 325 *mesh*, ou seja, todas as formulações A, B, C, D, E dos engobes apresentaram valores próximos a 0,5%.

Os resultados da inspeção visual para verificar o efeito dos engobes na base cerâmica estão apresentados na Figura 11. Comparando-se a formulação C (controle industrial) com as formulações A, B, D, E, visualmente, não foi observado alteração que possa comprometer a homologação dos engobes no processo produtivo. No entanto, observa-se claramente que antes da queima as formulações A e E apresentaram tons mais claros em relação as demais formulações devido a descontinuidade da argila P-QUE.

Figura 11 - Aplicação das formulações na placa cerâmica, antes da queima (esquerda) e após a queima (direita).

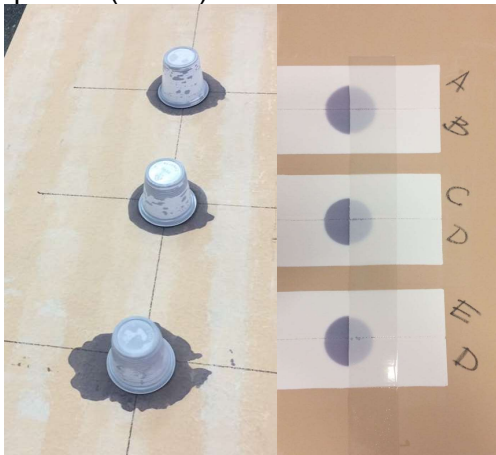


Fonte: Autores (2016).

Os resultados da inspeção visual para verificar a presença de mancha dos engobes na base cerâmica estão apresentados na Figura 12. Comparando-se a formulação C (controle industrial) com as formulações A, B, D, E, visualmente,

também não foi observado alteração que possa comprometer a homologação dos engobes no processo produtivo. Além disso, os resultados da análise visual de mancha mostraram que a absorção e o selamento entre a camada do engobe e o esmalte simulado não foram afetados com as aplicações das diferentes formulações.

Figura 12 - Ensaio de mancha na placa cerâmica, antes da queima (esquerda) e após a queima (direita).



Fonte: Autores (2016).

Considerações Finais

Como o controle das propriedades físico-químicas da água, veículo utilizado na formulação de engobe cerâmico ainda é primário nas unidades industriais, o objetivo do trabalho foi estudar a influência da água de osmose reversa nas propriedades reológicas e granulométricas do engobe cerâmico. Por esse motivo foram analisados no engobe a influência das propriedades densidade, tempo de escoamento, distribuição granulométrica, presença de resíduos, e também, realizada inspeção visual para verificar o comportamento da aplicação do material na base cerâmica de monoporosa.

Os resultados da análise do pH mostraram que a AOR apresentou pH 7,0 e menor variabilidade em relação a STD, fator que pode ter contribuído com a estabilidade das formulações dos engobes que utilizaram a AOR. A densidade do engobe não apresentou diferença considerável entre as formulações e etapas do processo. Além disso, não foi observado decantação das formulações dos engobes durante a descarga, com a padronização e após a retenção por 12 h.

Comparando-se as formulações A (148 s) com E (106 s) foi observado que a AOR pode reduzir o tempo de escoamento do engobe e contribuir com uma descarga mais rápida nos moinhos industriais. O tempo de escoamento para a

formulação B manteve-se constante e próximo do ponto ótimo de serviço. Considerando-se que, a retenção por 12 h reproduz com maior confiabilidade a aplicação do engobe em escala industrial, a formulação B contendo AOR pode melhorar a estabilidade do processo produtivo.

As distribuições granulométricas com os resultados sobrepostos para as formulações A, B, C, D, E mostraram que não houve diferença entre as distribuições granulométricas das formulações dos engobes. Informação análoga a distribuição granulométrica foi obtida para o resíduo retido em malha # 325 *mesh*, ou seja, todas as formulações apresentaram valores próximos a 0,5%.

Finalmente, comparando-se a formulação C (controle industrial) com as formulações A, B, D, E, visualmente, não foi observado alteração que possa comprometer a homologação dos engobes no processo produtivo. Além disso, os resultados da análise visual de mancha mostraram que a absorção e o selamento entre a camada do engobe, esmalte e a base cerâmica de monoporosa não foram afetados com as aplicações das diferentes formulações. Sugere-se que, ensaios térmicos, mecânicos, reológicos e morfológicos sejam realizados para compreender com maior detalhe científico, a influência da adição da água de osmose reversa no engobe cerâmico.

Referências

AMORÓS, J. L.; NEGRE, F.; BELDA, A.; SANCHEZ, E. Acordo esmalte suporte I: A falta de acordo como causa do empenamento. **Cerâmica Industrial**, v. 1, n. 4-5, p. 6-13, 1996.

CATALAN, J. G. **Química del agua**, 1981.

EPPLER, R. A. Crazing on whitewares having both an engobe and a glaze. **Ceram. Eng. Sci. Proc.**, v. 15, n. 1, p. 138-145, 1994.

FILHO, O. de A. Esmaltes, Esmaltação e Variação de Tonalidade. **Cerâmica Industrial**, 4 (1-6) Janeiro/Dezembro, 1999.

GALESI, D. F.; NETO, C. L.; MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O. Caracterização das principais argilas utilizadas em engobes para revestimentos cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, 10 (3) Maio/Junho, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIMENEZ, E. Caracterización hidrogeoquímica de los procesos de salinización en el acuífero detrítico costero de la Plana de Castellón (España). **Tesis doctoral**, Granada, 1994.

LAZARO, I; ALMELA, L. **La ósmosis inversa y su aplicación en la desalación de aguas**. Tecnología del agua 157, 28-32, 1996.

MELCHIADES, F. G.; BARBOSA, A. R. D.; BOSCHI, A. O. Relação entre a curvatura de revestimentos cerâmicos e as características da camada de engobe. **Cerâmica Industrial**, v. 5, n. 2, p. 29-33, 2000.

MELCHIADES, F. G.; SILVA, L. L.; ROMACHELLI, J. C.; BOSCHI, A. O. A mancha d'água em revestimentos cerâmicos: contribuição para o desenvolvimento de um método de medida. **Cerâmica Industrial**, v. 4, n. 5, p. 26-30, 2000.

MELCHIADES, F. G.; SILVA, L. L.; SILVA, V. A.; ROMACHELLI, J. C.; VARGAS, D. D. T.; BOSCHI, A. O. Sobre engobes e a mancha d'água. **Cerâmica Industrial**, v. 7, n. 4, p. 31-39, 2002.

MELCHIADES, F. G.; ROMACHELLI, J. C.; BOSCHI, A. O. A mancha d'água de revestimentos cerâmicos: defeito ou característica? **Cerâmica Industrial**, v. 8, n. 4, p. 7-10, 2003.

MORENO, A.; BOU, E.; CABRERA, M. J.; QUEREDA, P. Mecanismo de opacificación del silicato de circonio en los engobes cerámicos. **Anais... do Qualicer 98**, Castellón, Espanha, 1998.

MORENO, A.; SÁNCHEZ, E.; BOU, E.; MONFORT, E. Relação entre as Características da Água e o Comportamento Reológico das Suspensões de Esmalte Durante a Moagem. **Cerâmica Industrial**, 7 (6) Novembro/Dezembro, 2002.

PARMELEE, C. W. **Ceramic Glazes**. CBI Publishing Company Inc, Third Edition, p. 386-418, Boston, USA, 1973.

PÉREZ, E. A. Apuntes de esmaltes y colores cerámicos. Instituto de Formación Profesional nº 2 de Castellón, **Cerâmica Industrial**, Castellón, 1991.

TOZI, N. **Smalti Ceramici**. Faenza Editrice Spain, Capitolo 8, Faenza, 1992.
RODIER, J.; **Análisis de aguas**. Barcelona: Omega, 1989.

SOUZA, P.E.C.; CHRISTOFOLETTI, S.R.; MORENO, M.M.T.; CARVALHO de, S.G. Proposta de Controle da Matéria-Prima Mineral Utilizada na Indústria de Revestimento Cerâmico. **Cerâmica Industrial**, 5 (1) Janeiro/Fevereiro, 2000.

Dados para contato:

Autor: Charles Humberto Maximiano Avelino

E-mail: charles_humberto@hotmail.com

ISOLAMENTO TÉRMICO EM CONTRUÇÕES COM ESTRUTURA DE MADEIRA

Engenharias
Artigo Original

Arilton Dela Justina¹; Daniel Magagnin¹; Glaucea Warmeling Duarte¹; Mário Sérgio Bortolatto¹; Solange Vandresen¹.

1. Centro Universitário Barriga Verde - Unibave

Resumo: Novas tendências construtivas para o uso da madeira na construção civil vêm sendo desenvolvidas, principalmente no que diz respeito a às novas técnicas de planejamento e arquitetura conforme o clima, terreno e cultura. A preferência por este material, deve-se em partes, as suas propriedades físicas e mecânicas que proporcionam, no produto final, conforto térmico e grande aptidão estética, e também, ao seu menor custo. Percebe-se que neste caminho para uma construção sustentável, a madeira surge como o único material renovável na natureza. Desta forma, este trabalho avalia a condutividade e isolamento térmico de três tipos de paredes de madeira. A materialização das vertentes expostas ao longo deste trabalho desenvolveu-se através de pesquisas e avaliações que possibilitaram explicar as diferenças de temperaturas médias entre os três modelos propostos. As variações médias de temperatura nos modelos das casas oscilaram entre 2,4 °C para casa de parede simples, 6,1 °C de temperatura média para casa de parede dupla, chegando a 9,5 °C para casa de parede dupla com isolamento de lã de vidro. O estudo apresenta o isolamento térmico como característica fundamental nas construções de madeira, aprimorando o desempenho técnico, mecânico e econômico das referidas construções.

Palavras-chave: Construções em madeira. Variação de Temperatura. Isolamento Térmico. Conforto térmico.

THERMAL INSULATION IN CONSTRUCTIONS WITH WOOD STRUCTURE

Abstract: New constructive tendencies for the use of wood in the construction industry have been developed, especially with regard to the new techniques of planning and architecture according to climate, terrain and culture. The preference for this material, is due in parts, to its physical and mechanical properties that provide, in the final product, thermal comfort and great aesthetic aptitude, and also, at the lowest cost. Denoting that on this path to sustainable construction, wood emerges as the only renewable material in nature. In this way, this work evaluate the conductivity and thermal insulation of three types of wood walls. The materialization exposed throughout this work was developed through researches and evaluations that made it possible to explain the differences in average temperatures between the three proposed models. Mean temperature variations in house models ranged from 2.4 °C for single wall house, 6.1 °C average for double wall house, reaching 9.5 °C for double walled house filled with wool insulation glass. The study presents thermal insulation as a fundamental characteristic in wood constructions, improving the technical, mechanical and economic performance of said constructions.

Keywords: Wooden buildings. Temperature Variation. Thermal insulation. Thermal Comfort.

Introdução

A existência de madeira em abundância na natureza, bem como a sua leveza, a resistência e a facilidade de trabalhar permitiu o seu uso para diversos fins, desde variados utensílios até à construção de habitações.

A conscientização geral da população para as questões do meio ambiente associado ao desenvolvimento de novos regulamentos e avanços tecnológicos, permitiram uma melhor compreensão das qualidades da madeira, gerando condições para o aparecimento de novos processos construtivos, bem como de novos materiais industriais à base de madeira.

É neste contexto que a madeira é um dos mais bem elaborados materiais orgânicos, apresentando uma série de características físicas e mecânicas dificilmente encontradas em outros materiais, além de inúmeros padrões estéticos.

Uma das características físicas da madeira é apresentar baixa capacidade para conduzir calor, o que lhe possibilita inúmeras aplicações, podendo-se destacar o conforto térmico e a função isolante protetora.

Esta pesquisa tem por objetivo geral, avaliar se os diferentes modelos de construção de casas em madeira proporcionam ou não bons resultados em relação ao conforto térmico. Para reconhecer os resultados será necessário estabelecer critérios para análise, dentre eles: a) descrever os diferentes modelos de paredes projetadas em uma casa de madeira; b) identificar os materiais para isolamento térmico e suas propriedades; c) demonstrar o processo de montagem da parede simples, parede dupla e parede com isolamento térmico e; d) pesquisar a temperatura externa e interna entre os três modelos de casas em madeira.

Processo de fabricação de estrutura pré-fabricadas de madeira

As estruturas pré-fabricadas constituem uma evolução natural na construção civil. Verifica-se a crescente utilização de pré-fabricadas na construção, mas ainda de uma forma totalmente integrada e em que as operações a realizar em fábrica e no local estão perfeitamente definidas. Para os componentes e materiais, advêm de um grande índice de pré-fabricação sendo que, no local apenas se procedem a operações de montagem a um número reduzido de operações de corte e serragem

de componentes (VAZ MENDEZ, 2008). A classificação proposta para estes sistemas, é a sua divisão em módulos de pequenas dimensões, grandes dimensões e tridimensionais. Esta pode ser limitativa tendo em conta o elevado número de variantes que vão surgindo com o crescente grau de pré-fabricação, mas é representativa pois engloba as mais frequentes.

Sobre estes tipos de estruturas pré-fabricadas é necessário fazer algumas considerações. Os tempos de montagem, a mão-de-obra necessária, os números de operações, em princípio, serão tanto menores quanto maiores forem os componentes pré-fabricados. O transporte dos componentes poderá ser mais cuidadoso, e ter exigências mais rigorosas, quanto maior for o tamanho dos componentes ou mais próximo da solução final os módulos estiverem. Os equipamentos para montagem não diferem muito entre tipologias nem a qualificação da mão-de-obra utilizada. O que varia é a coordenação entre intervenientes e a necessidade de detalhe dos projetos, conforme a quantidade de trabalhos e a dimensão dos módulos, sendo previsivelmente maior nos módulos de pequena dimensão (AMORIM, 1996).

Características da madeira como material de construção

As diversas variedades de madeira, o local de crescimento e as características de seus veios fazem com que técnica e esteticamente se possa dar à mesma inúmeros usos ou aplicações. Graças à sua alta dureza em relação ao seu peso, a diversidade de materiais de construção em madeira e a possibilidade de combiná-la sem nenhum tipo de problema com outros materiais, a transforma em um material de construção universal, capaz de cumprir com quase todas as exigências.

Além de ser um material estrutural é também um material de revestimento de edifícios em tijolos, cobertura de estruturas de pilares e material para separação de interiores. Boa resistência com baixa condutibilidade térmica, suas estruturas porosas não homogêneas com direcionamento único das fibras, confirmam as suas características de força, peso e isolamento (BAUER, 1994).

Na condição de material de construção, segundo Bauer (1994), a madeira incorporou todo um conjunto de características que dificilmente se encontram em outro material existente. Assim esse material, apresenta resistência mecânica tanto a esforço de compressão como aos esforços de tração na flexão: foi o primeiro material de construção a ser utilizado tanto em colunas como em vigas. Possui

resistência mecânica elevada, superior ao concreto, com a vantagem do peso reduzido. Também a sua flexibilidade permite absorver impactos que romperiam ou estilhaçariam outros materiais. Outros fatores importantes a serem observados é o seu isolamento térmico, absorção acústica e o fato de não permite conduzir corrente elétrica.

Além disso, as reservas deste material são renováveis quando convenientemente preservadas, podendo perdurar em vida útil prolongada à custa de insignificante manutenção. Em seu estado natural, apresenta uma infinidade de padrões estéticos e decorativos ganhando cada vez mais espaço na arquitetura dos ambientes (LIMA, 1983).

A madeira como material de construção tem importância de ser, depois do aço, o segundo material de maior consumo, mesmo no adiantado desenvolvimento norte americano. Pode participar nessa condição, provisória ou definitivamente, em todas as partes de uma construção, desde as fundações, estruturas, pavimentos, vedações e revestimentos, até a cobertura.

Isolamento térmico nas construções de madeira

Quanto a sua condutibilidade térmica a madeira é um mau condutor de calor, pois sua estrutura celular aprisiona numerosas pequenas massas de ar e está composta principalmente de celulose, que é má condutora de calor (AMORIN ,2008).

Chama-se coeficiente de condutibilidade térmica ou transmissão de calor de um material, o número K de quilocalorias que atravessa 1m²de parede desse material, durante uma hora, por metro de espessura e por grau de diferença de temperatura entre as duas fases da parede: 0,04 para materiais muito isolantes; 0,1 para materiais em geral; 0,5 a 1,0 para alvenarias de tijolos; 2 a 3 para pedras naturais; 50 para o aço 300 para cobre (BAUER, 1994, p. 82).

A Equação 1 representa o cálculo da condutividade térmica.

$$k = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \frac{L}{\Delta T} \quad (1)$$

Onde K é a condutividade térmica (W/m.K), $\Delta Q/\Delta t$ é a taxa de fluxo de calor (J/s), ΔT é a diferença de temperatura (°C) e L espessura (mm).

A condutividade térmica para qualquer espécie depende do peso específico e o teor de umidade contido na peça de madeira. Quanto mais alto o peso e a umidade maior serão a capacidade da madeira em conduzir calor. Madeiras secas a um teor de umidade constante apresentam melhor desempenho como isolante. Sendo assim, o seu uso em regiões mais frias está associado à retenção de calor no ambiente como mostra a Tabela 1. Em regiões de clima quente, o seu uso visa uma menor absorção de calor para o interior das construções.

Tabela 1 – Condutividade térmica dos materiais isolantes para aplicação em baixas temperaturas (testadas a 0°C) valores dos testes de laboratórios.

Material	Densidade (Kg/m ³)	Condutividade Térmica (Kcal/m.h°C)
Espuma de cimento ou concreto celular	400	0,08
Cortiça expandida	120	0,032
Poliestireno extrudado	20	0,023
Poliestireno expandido	20	0,027
Espuma rígida de poliuretano	40	0,018

Fonte: Cunha (1979).

A madeira possui grande resistência e está livre de emissões, de condutibilidade eletrostática, assim como de radiação. Sua configuração com células que se fecham com bolhas de ar proporciona uma baixa condutibilidade térmica, sendo que, um bom isolamento térmico diminui custos com calefação e reduz notavelmente a emissão de dióxido de carbono (AMORIM, 1996). Com as construções em madeira é muito fácil conseguir altos níveis de isolamento, porque a madeira já possui, por natureza, um valor alto de isolamento térmico, equilibrando a oscilação das temperaturas devido a fenômenos de transmissão de calor por condução, convecção ou radiação. Estas perdas, durante as estações mais frias, devem ser minimizadas para que os ganhos solares e o aquecimento originado pelos sistemas auxiliares de aquecimento se mantenham o maior tempo possível retidos dentro do edifício. Durante o verão, o sentido do fluxo de calor por condução faz-se do exterior para o seu interior. Interessa minimizar este fluxo de forma a que o dispêndio com o resfriamento seja também o menor possível. O isolamento térmico serve de barreira ao fluxo de calor por condução. Os materiais escolhidos com esta finalidade devem possuir uma condutividade térmica baixa. O melhor material isolador é o ar quando mantido encerrado e seco (AMORIM, 1996).

O isolamento térmico na construção tem três finalidades básicas: conforto, economia e estabilização das estruturas. Segundo Cunha (1979) o isolamento térmico proporciona conforto porque mantém estável a temperatura nos ambientes, reduz o aquecimento no verão e o esfriamento no inverno. Além disso, o isolamento térmico proporciona economia porque permite a redução do tamanho dos equipamentos de ar condicionado, e conseqüentemente, diminui o consumo de energia elétrica. Nas regiões mais frias, economiza combustível para o aquecimento.

Transmissão de calor

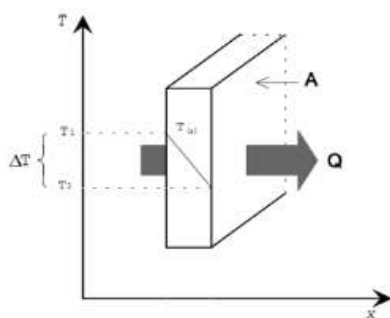
Para Incropera (1998), calor é transmitido de três maneiras: 1) por condução, essencialmente nos sólidos, mas também nos líquidos; 2) por correntes de convecção; 3) por irradiação, através de ondas que atravessam o espaço, similares a luz.

Condução

A transmissão de calor por condução ocorre de um ponto de um corpo para outro, ou de um corpo para outro em contato com ele. Esta forma de transmissão de calor está intimamente associada à energia interna da matéria, isto é, à energia correspondente ao estado físico químico do corpo, e a movimentos das moléculas ou átomos dentro do corpo (INCROPERA, 1998).

Na Figura 1 pode-se observar o Q como a capacidade de condução o A sendo a área na qual está sendo analisada o fluxo de calor e o ΔT sendo a diferença de temperatura entre os dois pontos.

Figura 1 – Transmissão de calor por condução: “Lei de Fourier”.



Fonte: Incropera (1998).

Convecção

Ao contrário do que sucede na condução, a convecção é um fenômeno que só se processa em meios fluidos, ou seja, em líquidos e gases. O fluido com uma temperatura mais elevada, tende a subir (menos denso), o fluido com uma temperatura mais baixa, tende a descer (mais denso), este deslocamento, por diferenças de temperatura, deve-se às forças de impulsão (CUNHA, 1979).

A Figura 2 pode-se observar o interior de uma casa onde a transferência de calor ocorre por convecção, o ar quente menos denso tende a subir e o ar frio mais denso sobe.

Figura 2 – Mecanismo de transferência de calor por convecção.



Fonte: Incropera (1998).

Radiação

No que se refere à irradiação do calor, o fenômeno é igual ao da irradiação da luz, ou seja, uma transmissão de energia por ondas que se propagam, inclusive no vácuo. É a forma pela qual nos chega o calor do sol. Para (CUNHA, 1979), o irradiado é refletido por superfícies brilhantes espelhadas e absorvido por superfícies pretas e foscas. Sendo assim, todos os materiais perdem ou absorvem o calor pelo fenômeno de irradiação, quando existe uma diferença de temperatura entre eles, até que o equilíbrio seja atingido.

Características dos isolantes térmicos

O funcionamento dos isolantes térmicos ocorre com precisão quando são intercaladas camadas de material que seja mau condutor de calor. Entretanto, não há isolante perfeito que possa impedir totalmente a transferência de calor. Por isso, faz-se necessário optar por um material cuja a condutibilidade térmica e seja baixa em relação à dos materiais usuais como os produtos celulares ou laminares, formados por células de gás ou simplesmente ar (isolantes leves).

Entre os materiais naturais pode-se citar a cortiça e fibras de madeira como materiais que proporcionam um bom isolamento térmico; já entre os fabricados tem-

se a espuma plástica, lã de vidro, lã mineral, espuma de vidro, espuma de cimento, carbonato de magnésio e silicato de cálcio. Cabe ser feita a escolha de acordo com o seu custo, resistência, impermeabilidade, porosidade, facilidade de manuseio entre outros (FROTA, 2006).

A fibra de vidro na construção civil apresenta-se como material de isolamento em forma de lã de vidro. É um aglomerado composto de sílica, vitrificantes, carbonatos e sulfatos que lhe conferem elevado coeficiente de absorção acústica, sendo bastante utilizado como isolante acústico em projetos residenciais e comerciais, aplicado em sistemas de forros, no interior de paredes de drywall e em contra pisos acústicos.

Além de possuir boas propriedades térmicas, é incombustível e imputrescível. Para além de tais características tem também a vantagem de servir ao mesmo tempo de isolamento térmico e acústico, apresentando-se como material de isolamento com menor energia incorporada, especificamente nos produtos de menor densidade (FROTA, 2006).

Porém a lã de vidro não é indicada para caixas de ar verticais parcialmente preenchidas pois não é um material rígido e apresenta-se principalmente sobre a forma de mantas. O perigo de manuseamento é outra das desvantagens, existindo a possibilidade de libertação de fibras para o ar, tornando-se nocivo para as vias respiratórias (FROTA, 2006).

Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa caracterizou-se como estudo de caso, através de um estudo aprofundado de um caso específico, que seja relevante pelo potencial de abrangência, permitiu um amplo e detalhado conhecimento do caso, fato ou fenômeno estudado, através do processo de análise e interpretação (GIL, 2002).

Seleção dos materiais

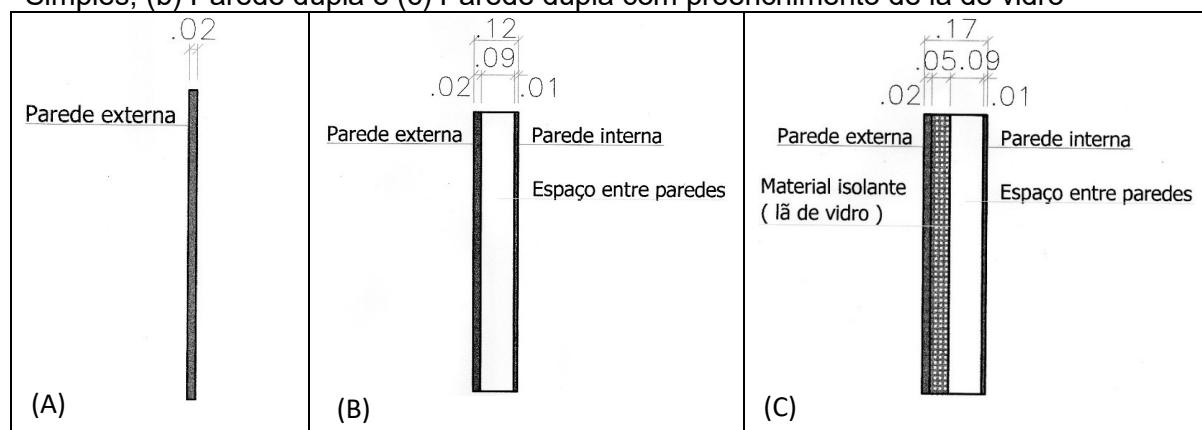
O material utilizado para fabricação das casas foi o eucalipto tipo saligna. No modelo de casa com isolante térmico foi utilizado a lã de vidro, pois é um material que apresenta boas propriedades térmicas e acústicas, além de ser incombustível e imputrescível.

Planejamento da construção

Para a realização das medidas de temperatura, foram utilizadas três modelos de casas de madeira diferentes: modelo 01 – casa com parede simples, modelo 02 – casa com parede dupla sem isolamento e modelo 03 – casa com parede dupla com isolamento térmico fixado através de grampos em toda parede externa da casa. Na Figura 3 estão demonstradas as medidas das paredes dos três modelos de casas na qual foram realizadas as medidas.

Ao analisar os modelos de casas de madeira, registrou-se a espessura externa e interna das paredes, distância entre paredes, espessura do isolamento térmico e área dos cômodos. Assim apresentados na Tabela 2.

Figura 3 – Medidas das paredes dos três modelos construtivos avaliados. (a) Parede Simples; (b) Parede dupla e (c) Parede dupla com preenchimento de lã de vidro



Fonte: Autores (2017).

Tabela 2 – Resultados das dimensões dos diferentes modelos construtivos.

Modelo de Construção	Espessura da Tábua (mm)		Largura da Tábua (mm)	Altura da Tábua (mm)	Espessura do isolamento (mm)	Área do Comodo (m ²)
	Externa	Interna				
1	20	0	80	250	0	16
2	20	10	80	250	0	12
3	20	10	90	270	50	14

Fonte: Autores (2017).

Técnicas de caracterização

O procedimento adotado na coleta dos dados foi idêntico nas três casas de madeira estudadas. O primeiro item como ponto de partida dessa pesquisa foi estabelecer a medição de temperatura em cômodos que estavam localizados na mesma direção de incidência de luz solar. Os registros de temperatura ocorreram em dias alternados, e também em horários próximos. A medida de temperatura ambiente foi coletada a 1,5 metros do piso e a 1,5 metros da parede, para as

medições de temperatura externa e interna. O termopar estava em contato com as paredes e foram registradas dez medidas de temperatura por modelo. Para as medições, utilizou-se o termômetro da marca Minipa modelo MT-455, que possui um sensor termopar tipo K, que foi calibrado para registrar a temperatura com maior exatidão. Este equipamento possui uma faixa de medida de, -200 °C a +1.372 °C e 0,1% de precisão.

Resultados e Discussão

A Tabela 3 demonstra as medidas de temperatura para o modelo 01 de parede. A média de temperatura da parede externa ficou em 31,6 °C, sendo a temperatura média da parede interna 30,6 °C.

As medidas de temperatura externa oscilaram entre 21,4 °C a 43,1 °C, com esta variação é possível verificar as influências desde uma temperatura amena até uma temperatura mais alta. Neste modelo, a diferença média de temperatura entre a parede externa e interna ficou em 1 °C, este comportamento foi encontrado tanto em temperaturas mais amenas quanto nas temperaturas mais altas.

Tabela 3 – Medidas de temperatura realizada na casa modelo 01.

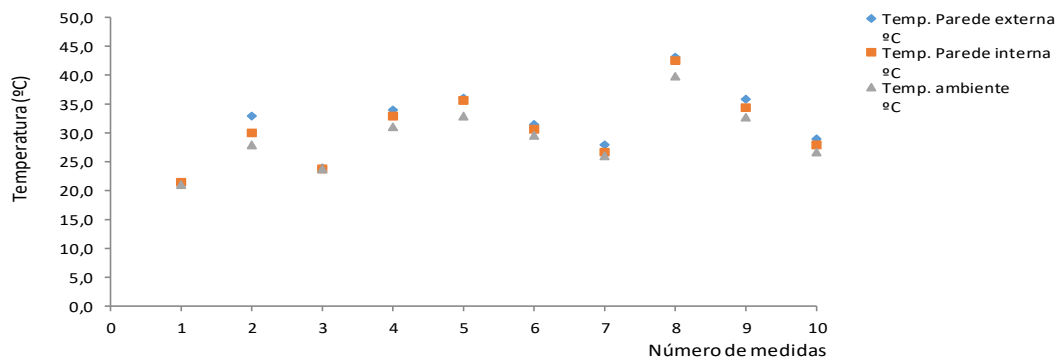
Modelo 01						
Leitura	Data	Temp. Parede externa °C	Temp. Parede interna °C	Temp. ambiente °C	Diferença temperatura Parede int - Parede ext. °C	Diferença temperatura Amb. int - Parede ext. °C
1	18/9/15	21,4	21,4	21,0	0,0	-0,4
3	22/9/15	23,9	23,8	23,7	-0,1	-0,2
7	28/9/15	27,9	26,7	26,0	-1,2	-1,9
10	29/9/15	28,9	27,9	26,7	-1,0	-2,2
6	25/9/15	31,5	30,7	29,6	-0,8	-1,9
2	21/9/15	33,0	30,0	28,0	-3,0	-5,0
4	23/9/15	34,0	33,0	31,0	-1,0	-3,0
9	30/9/15	35,9	34,4	32,7	-1,5	-3,2
5	24/9/15	36,1	35,6	33,0	-0,5	-3,1
8	29/9/15	43,1	42,6	39,9	-0,5	-3,2
Média		31,6	30,6	29,2	-1,0	-2,4

Fonte: Autores (2017).

O Figura 1 apresenta as temperaturas encontradas no modelo 01. Nota-se que o isolamento térmico imposto somente pela madeira, não é suficiente para impedir a condução do calor da região externa para a região interna da casa. A baixa diferença de temperatura encontrada entre a parede externa e parede interna deste modelo, pode ser explicado pela espessura da madeira (BAUER, 1994). Verifica-se que a temperatura ambiente (neste caso não considerado as

transmissões de calor por convecção), foi reduzida em apenas 2,4 °C quando comparado a temperatura externa.

Figura 1 – Figura das medidas de temperatura da parede externa, parede interna e temperatura ambiente do modelo 01.



Fonte: Autores (2017).

A Tabela 4 demonstra as medidas de temperatura para o modelo 02 de parede. A média de temperatura da parede externa ficou em 31,6 °C, sendo a temperatura média da parede interna 27,1 °C. As medidas de temperatura externa oscilaram entre 21,9 °C a 42,8 °C. Podemos observar neste modelo, que a diferença de temperatura entre a parede externa e interna aumenta de acordo com o aumento da temperatura externa, ocorrendo assim maior diferença de temperatura entre a parede externa e interna de 4,5 ° C.

Tabela 4 – Medidas de temperatura realizada na casa modelo 02.

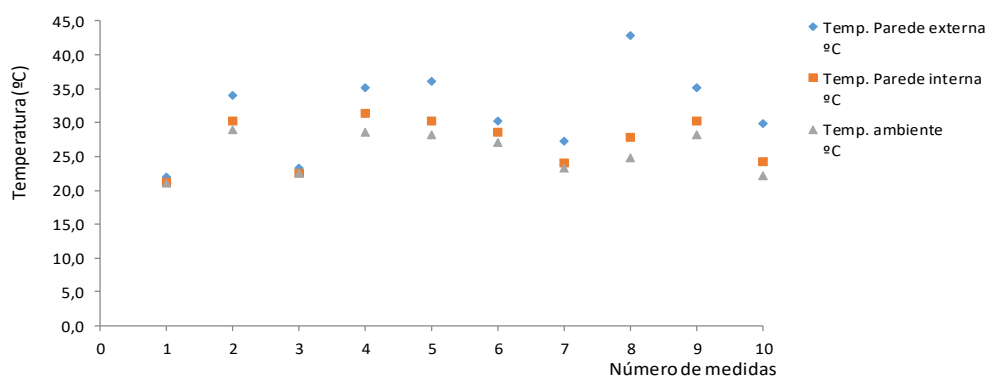
Modelo 02						
Leitura	Data	Temp. Parede externa °C	Temp. Parede interna °C	Temp. ambiente °C	Diferença temperatura Parede int - Parede ext. °C	Diferença temperatura Amb. int - Parede ext. °C
1	18/9/15	21,9	21,2	21,0	-0,7	-0,9
3	22/9/15	23,2	22,5	22,6	-0,7	-0,6
7	28/9/15	27,2	24,1	23,3	-3,1	-3,9
10	29/9/15	29,8	24,3	22,1	-5,5	-7,7
6	25/9/15	30,3	28,5	27,1	-1,8	-3,2
2	21/9/15	34,0	30,3	29,0	-3,7	-5,0
5	24/9/15	35,2	31,3	28,6	-3,9	-6,6
4	23/9/15	35,2	30,3	28,1	-4,9	-7,1
9	30/9/15	36,1	30,2	28,1	-5,9	-8,0
8	29/9/15	42,8	27,8	24,8	-15,0	-18,0
Média		31,6	27,1	25,5	-4,5	-6,1

Fonte: Autores (2017).

O Figura 2 apresenta as temperaturas encontradas no modelo 02. Portanto, podemos observar que o modelo 02 possui maior diferença de temperatura média

entre parede externa e parede interna em relação ao modelo 01. Isso ocorre devido a diferença de espessura das paredes, mas principalmente devido ao espaçamento entre as paredes externa e interna que é de 90 mm. Os espaços de ar confinados, portanto não ventilados, entre duas lâminas paralelas, apresentam resistência térmica que será função dos seguintes fatores: espessura da lâmina de ar, sentido do fluxo térmico e emissividade das superfícies em confronto (FROTA, 2006).

Figura 2 – Figura das medidas de temperatura da parede externa, parede interna e temperatura ambiente do modelo 02.



Fonte: Autores (2017).

Conforme os dados coletados na Tabela 5, as medidas de temperatura para o modelo 03 apresenta uma média de temperatura na parede externa de 32,8 °C e a média de temperatura interna 24,6 °C.

Tabela 5 – Medidas de temperatura realizada na casa modelo 03.

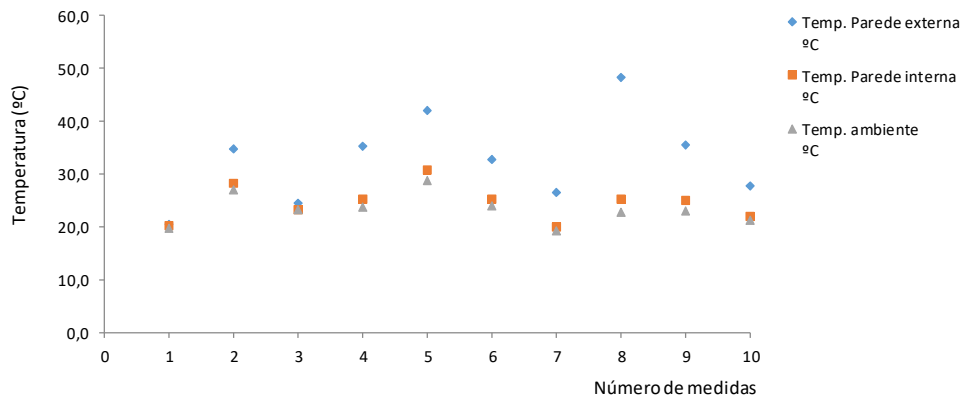
Modelo 03						
Leitura	Data	Temp. Parede externa °C	Temp. Parede interna °C	Temp. ambiente °C	Diferença temperatura Parede int - Parede ext. °C	Diferença temperatura Amb. int - Parede ext. °C
1	18/9/15	20,6	20,4	19,9	-0,2	-0,7
3	22/9/15	24,5	23,2	23,3	-1,3	-1,2
7	28/9/15	26,5	20,1	19,2	-6,4	-7,3
10	29/9/15	27,9	22,0	21,2	-5,9	-6,7
6	25/9/15	32,7	25,2	24,1	-7,5	-8,6
5	24/9/15	34,7	28,2	27,0	-6,5	-7,7
9	30/9/15	35,2	25,3	23,8	-9,9	-11,4
2	21/9/15	35,6	25,0	23,0	-10,6	-12,6
4	23/9/15	42,0	30,9	28,7	-11,1	-13,3
8	29/9/15	48,4	25,2	22,9	-23,2	-25,5
Média		32,8	24,6	23,3	-8,3	-9,5

Fonte: Autores (2017).

Em comparação aos demais modelos de casa, o modelo 03 registrou a maior diferença em temperatura média entre parede externa e parede interna, ou seja, um resultado desejável no isolamento térmico de uma casa de madeira. As medidas de

temperatura externa ficaram entre 20,6 °C a 48,4 °C, sendo a temperatura média ambiente neste modelo foi registrada em 23,3 °C.

Figura 3 – Figura das medidas de temperatura da parede externa, parede interna e temperatura ambiente do modelo 03.

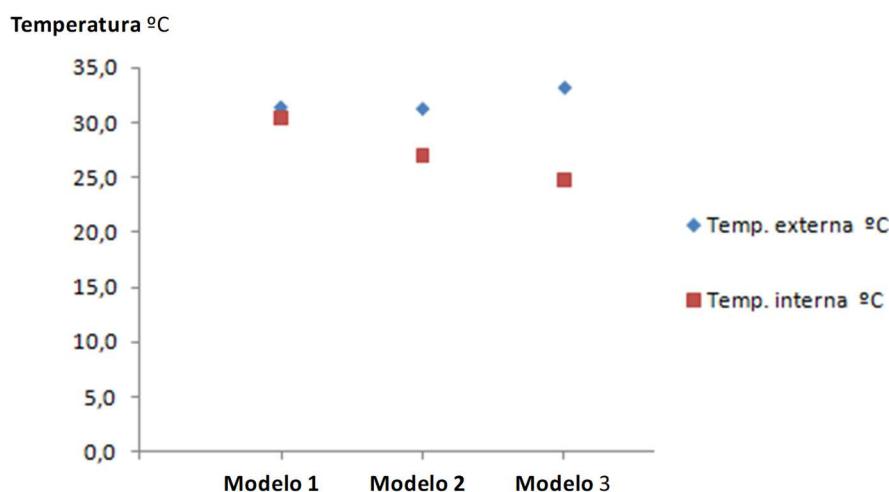


Fonte: Autores (2017).

Apesar de apresentar a mesma espessura e o mesmo espaçamento entre as paredes externas e internas, o modelo 03 possui um diferencial na construção de suas paredes por incluir no projeto o uso da lã de vidro, material que reduz a condução de calor entre as paredes internas e externas.

No Figura 4 está representado as temperaturas médias da parede externa e interna para cada modelo. Pode-se perceber que para a temperatura média externa em todos os modelos, têm-se temperaturas muito próximas, entre 31,2 °C a 33,1 °C.

Figura 4 – Figura da temperatura média da parede externa e interna de cada modelo construtivo.



Fonte: Autores (2017).

A temperatura média da parede interna, reduz à medida que se adiciona ao modelo construtivo elementos que diminuem a condutibilidade térmica. A taxa de condução de calor diminui à medida que se aumenta a espessura do sistema, ou quando se utiliza materiais com menor condutibilidade térmica. Para o modelo 3, além do espaço entre paredes, a introdução de um elemento com baixa condutibilidade térmica, propiciaram o melhor resultado de redução da temperatura na parede interna.

Considerações Finais

Diante das diferentes técnicas para arquitetar uma residência de madeira, foram analisados três modelos de paredes: 1) parede simples, 2) parede dupla e 3) parede dupla com enchimento de fibra de vidro. Os resultados comparativos de eficiência térmica mostram que o modelo 03 apresenta-se como a melhor opção na construção civil para obter maior isolamento térmico. Isso se justifica pelos dados registrados durante o período de observação da oscilação de temperatura da parede interna e externa. O modelo 03 apresentou maior isolamento térmico em relação aos modelos 01 e 02, com um grau de eficiência de 8,3 °C da parede externa para a parede interna e 9,5 °C da parede externa em relação ao ambiente.

Nesta análise modelo 03 possui as mesmas características de espessura e o mesmo espaçamento entre as paredes externas e internas, porém, o diferencial está na construção de suas paredes por incluir no projeto o uso da lã de vidro. Esse material reduz a condução de calor, o que indica a menor temperatura ambiente interna registrada em relação aos modelos 01 e 02. Deve-se levar em consideração, que os valores encontrados de eficiência térmica são comparativos, dependem da referência escolhida e do cenário escolhido.

Portanto, nota-se que a madeira por sua natureza já é considerada um material de baixa condutibilidade térmica e associada ao uso de outros materiais que agem como isolantes na transmissão de calor, podendo obter melhores resultados. Entre as vantagens, pode-se ainda citar o uso de parede dupla e da lã de vidro como ponto de isolamento natural, um aspecto importante para a redução da energia usada no aquecimento e climatização de um ambiente fechado.

Referências

AMORIM FARIA, José. **Divisórias leves pré-fabricadas - Conceção e avaliação da viabilidade de um sistema realizado com base em madeira e derivados**.2008. 112p. Dissertação (Tese de Doutorado), Universidade do Porto, Porto. 2008.

GIL, Antônio Carlos. Como classificar as pesquisas. In: **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Editora atlas, 2002. p. 54.

CUNHA, Aimar G. da; NEUMANN, Walter. **Manual de impermeabilização e Isolamento Térmico: como projetar e executar**. 5º ed. Rio de Janeiro: Texsa Brasileira Ltda, 1979.

DEL MENEZZI, Claudio. **Utilização de um método combinado de desdobro e secagem para a produção de madeira serrada de Eucalyptusgrandis Hill ex-Maiden e Eucalyptuscloeziانا**. 1999. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Madeiras), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 1999.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção**. Ed. Livros Técnicos e Científicos Ltda., 5. Ed., V. 2 e 2, 1994, 951 p.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Resistencia térmica de Espaços de ar. In: **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 7º ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003. p. 180-190.

INCROPERA P., Frank; DEWITT P., David. Formas de transmissão de calor. In: **Fundamentos de transferência de calor e massa**. 4º ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. p. 43-60.

LIMA, José Tarcisio.**Influência do teor de umidade nas propriedades mecânicas da madeira de Eucalyptussaligna Smith**. 1983. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1983.

VAZ MENDEZ, Stéphane. **Avaliação técnica e econômica de casas pré-fabricadas em madeira maciça**.2008. 112 p. Dissertação (Mestrado em construções civis), Universidade do Porto, Porto. 2008.

Dados para contato:

Autor: Daniel Magagnin

E-mail: daniel.magagnin@eliane.com

PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE ESTOQUES EM UMA EMPRESA DE COMPONENTES HIDRÁULICOS

Engenharias
Artigo original

Hélio Junior Alberton De Bona¹; Berto Varmeling¹; Dimas Ailton Rocha¹; Mário Sérgio Bortolatto¹; Solange Vandresen¹; Josué Alberton¹

¹Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Resumo: As mudanças externas no ambiente de negócios têm aumentado nos últimos anos, fazendo com que as empresas tenham que se adaptar às regulamentações que impactam em diferentes níveis organizacionais. As mudanças no Sped fiscal, especificamente as propostas pelo Bloco K, são um dos exemplos desta contextualização, onde as empresas deverão prestar informações quanto ao seu estoque. Na empresa de componentes hidráulicos estudada, as únicas informações obtidas do controle de estoque foram a quantidade de material comprado e o volume de produto faturado. Considerando-se as novas exigências fiscais, pôde-se observar que a companhia não está preparada para atender às novas demandas. Para adequar o controle de estoque da empresa, o estudo teve por objetivos identificar armazéns, endereçar os materiais, verificar a acuracidade do estoque, propor modelo de ordem de produção e adequar o *layout*. A metodologia utilizada foi o desenvolvimento de planilhas eletrônicas para facilitar a gestão do estoque físico por meio do rastreamento das movimentações dos produtos. Os resultados obtidos mostraram que para a adequação do controle de estoque foram instalados os almoxarifados 1 e 2; realizado o endereçamento por estante; sessão e prateleira. Na acuracidade do estoque foi verificada a consistência dos produtos por armazém. A ordem de produção apresentou informações destinadas à produção e à localização dos itens no estoque. A proposta do *layout* contemplou as adequações do estoque. Além de otimizar o processo de estocagem, a adequação do controle de estoque também poderá contribuir com as mudanças exigidas pelo Bloco K quando o mesmo entrar em vigor.

Palavras-chave: Bloco K. Endereçamento. Gestão de estoque.

SUGGESTION OF IMPROVEMENT STOCKS IN THE HYDRAULIC COMPONENTS COMPANY

Abstract: External changes in the business sector have increased in recent years influencing in the adapted to regulations that affect in different organizational levels companies. The changes in fiscal Sped, specifically those proposed by Bloco K, are one of the examples, where companies must provide information about their stock. In the hydraulic components company studied, the only information obtained from inventory control was the quantity of material purchased and the volume of product invoiced. According to new tax requirements, the company is not prepared to meet the new demands. In order to adjust the inventory control of the company, the purpose of the study is to identify warehouses, address materials, verify stock accuracy, propose a production order model and adjust the layout. The methodology used was the development of spreadsheets to facilitate the management of the

physical stock by tracking the movements of the products. The results showed that for the adequacy of the inventory control warehouses (1, 2) were installed and performed addressing by shelf, session and shelf. In the inventory accuracy, the consistency of the products by warehouse was verified. The production order presented information for the production and location of items in the stock. The proposal of the layout contemplated the adequacy of the inventory. In addition to optimizing the stocking process, the adequacy of stock control may also contribute to the changes required by Bloco K when it comes into force.

Keywords: Bloco K. Addressing. Inventory management.

Introdução

Nos últimos anos grande parte das empresas se deparou com um novo desafio, a adequação dos estoques para cumprir as exigências legais em relação às mudanças ocorridas no Sistema Público de Escrituração Digital (SPED), que foi a inclusão do Bloco K, voltado ao registro digital de controle da produção e do estoque, que deve ser informado à receita federal. De acordo com artigo 2º do Decreto 6.022, de 22 de janeiro de 2007, SPED é o instrumento que unifica as atividades de recepção, validação, armazenamento e autenticação de livros e documentos que integram a escrituração contábil e fiscal dos empresários e das pessoas jurídicas, inclusive imunes ou isentas, mediante fluxo único, computadorizado, de informações (BRASIL, 2007).

Em 03 de abril de 2009 foi publicado o ajuste SINIEF N° 02/2009, que dispõe sobre a Escrituração Fiscal Digital (EFD). A partir da alteração da SINIEF 18, publicada no diário oficial da união em 18 de outubro de 2013, pelo despacho 213/13, o Bloco K passou a constituir o EFD do Sped Fiscal, tendo como finalidade prestar informações mensais da produção, consumo de insumos, estoque escriturado, referentes aos estabelecimentos industriais ou equiparados (BRASIL, 2013). Inicialmente programada para entrar em vigor no ano de 2015, foi recentemente prorrogada por meio da nova redação dada ao § 7º da cláusula terceira pelo Ajuste SINIEF 1/16, que prevê sua aplicação a partir de janeiro de 2017 (BRASIL, 2015).

Deste modo, é importante que as organizações atentem para a correta gestão do estoque, buscando além da eficácia, também a eficiência deste sistema. Conforme Ballou (2007) um eficiente controle de estoque é considerado o alicerce das empresas. Quando este controle é inexistente, pouco se sabe a respeito dos produtos que entram e saem da empresa, perde-se a qualidade no atendimento, a

empresa fica sujeita a desvios dos funcionários e torna-se inviável manter a organização dos almoxarifados. Segundo Partovi e Anandarajan (2002), a grande quantidade de itens em estoque, pode tornar mais complexo o seu gerenciamento, correspondente a grande diversidade. O gerenciamento de qualidade em todas as etapas do processo produtivo e estoques bem gerenciados contribuem positivamente para a redução dos valores monetários envolvidos nestas operações (BORGES; CAMPOS; BORGES, 2013).

Na empresa de componentes hidráulicos em estudo, as únicas informações obtidas sobre o controle de estoque estão relacionadas à quantidade de material comprado e ao volume de produto faturado. Nessa empresa, observou-se a inexistência de controle das movimentações de material entre almoxarifados, não sendo possível identificar se o material está no recebimento, em etapa de produção ou na expedição.

Levando-se em consideração as novas exigências fiscais, pôde-se observar que a empresa fabricante de componentes hidráulicos não está preparada para atender a nova demanda. Diante desta realidade, o presente estudo teve como objetivo, desenvolver uma proposta de reestruturação e adequação do setor de estocagem de uma empresa fabricante de componentes hidráulicos.

Estoque

O estoque é associado aos recursos presentes em uma unidade fabril ou comercial. Neste local, em geral, ficam armazenadas matérias-primas, componentes para montagem, produtos acabados, entre outros materiais. Slack (1997) define o estoque como acumulação ou armazenamento de recursos materiais em um sistema de transformação constante, devido à diferença entre taxas de fornecimento e demanda. De acordo com Dias (1993), o estoque em uma empresa funciona como um amortecedor entre os estágios de produção até a venda final do produto. Em alguns ramos de comércio, por exemplo, é impossível trabalhar sem estoque.

Os estoques são de grande importância para as empresas, pois a partir desse controle pode-se regular o fluxo de materiais pela diferença entre as velocidades de entrada e saída, ou então, pelo consumo na empresa. Também vale ressaltar que os estoques representam um dos maiores investimentos da organização (MARTINS; ALT, 2009). Compreendendo-se a importância da estocagem de materiais tanto nas

indústrias como no comércio, Ballou (2007) destaca as principais finalidades do estoque:

- Estimular a economia na produção;
- Economia de escala na compra e no transporte;
- Proteger contra aumento de preço;
- Melhorar o nível de serviço;
- Resguardar a organização contra incertezas na demanda/procura e no tempo de reabastecimento.

Controle de estoque

Independente do ramo de atuação da empresa é imprescindível o gerenciamento do controle de estoque para acompanhar o fluxo de entrada, estocagem e consumo/saída dos estoques. O controle inadequado do estoque pode ocasionar ociosidade, desperdícios e desvios, que, conseqüentemente, refletem em prejuízos para a organização como o desembolso desnecessário de recursos financeiros para manutenção dos estoques e a possível perda de competitividade no mercado devido à influência direta nos custos dos produtos e mercadorias (BEULKE; BERTÓ, 2001).

Considerando-se que a falta de controle adequado dos estoques prejudica diretamente o funcionamento de qualquer organização, Paes (2006), propõe que os estoques sejam gerenciados para permitir que as empresas consigam produzir e negociar seus produtos de maneira eficiente e com o menor uso do capital de giro possível. Moreira (2004, p. 270) complementa “um sistema de controle de estoque é um conjunto de regras e procedimentos que permitem responder às perguntas de grande importância, e tomar decisões sobre os estoques”. Segundo Martins e Alt (2009), essas perguntas estão relacionadas à quando comprar, quanto comprar, fixar lotes econômicos de aquisição e definir estoques mínimos de segurança.

Para minimizar o capital investido em estoque, Dias (1993) sugere que as empresas devem adotar procedimentos estratégicos, como:

- Número de itens que devem permanecer no estoque;
- Período de reabastecimento dos estoques;
- Monitoramento dos estoques em termos de quantidades e valor, fornecendo informações sobre sua localização.

Sistema de endereçamento

A gestão de estoque é constituída por várias ações que permitem ao responsável pelo setor conferir se os estoques estão sendo bem utilizados, localizados, manuseados e controlados (MARTINS; CAMPOS, 2002). Diante do fato que existem diversos materiais contidos em um depósito por exemplo, para facilitar o controle do estoque é imprescindível utilizar métodos de localização para reduzir o tempo necessário em encontrá-los. Um dos métodos que tem sido observado nas empresas é o sistema de endereçamento (ALMEIDA; ISOPPO; PACHECO, 2015). De acordo com Jacinto et al. (2009), um sistema de endereçamento visa estabelecer espaços específicos para a armazenagem dos materiais, com o objetivo de melhorar a movimentação, inventários e localização dos itens estocados.

De acordo com a literatura um inventário é realizado por meio da contagem física de todos os itens presentes no almoxarifado para posterior confrontação com os controles disponíveis na empresa (OLIVEIRA et al., 2009). Dessa maneira, tanto para fins contábeis quanto para fins gerenciais é necessário que se tenha bons controles internos a fim de que as quantidades físicas presentes no estoque estejam corretas na data do balanço, pois de nada adiantará as empresas possuírem critérios de avaliação e de custos corretos, se as quantidades não refletirem a realidade (IUDÍCIBUS et al., 2010). Por este motivo, sempre que houver diferenças entre o controle físico e o inventário, deverá ser realizado os ajustes conforme as normas contábeis e legais (OLIVEIRA et al., 2009; MARTINS; ALT, 2009).

Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso, realizada no setor de estoques de uma empresa de componentes hidráulicos localizada no sul do estado de Santa Catarina. Há mais de vinte anos atuando no mercado, a empresa é especializada na produção de mangueiras hidráulico-pneumáticas, conexões e engates, para diversos tipos de aplicações em baixa, média e alta pressão.

Após um acompanhamento detalhado no ambiente da fábrica, pôde-se verificar a falta de organização no armazenamento dos materiais. Os itens não recebem nenhum tipo de classificação, são justapostos por semelhança: mangueira com mangueira, conexão com conexão, sem considerar as características específicas de cada item. A mesma situação de desordem foi observada também

nas prateleiras e caixas de armazenamento. Como já mencionado, observou-se a falta de gestão no controle de movimentação de material entre almoxarifados, não sendo possível identificar se o material está no recebimento, em etapa de produção ou na expedição.

Durante o estudo foi realizada uma análise visual do espaço físico em relação à disposição dos materiais e às técnicas de localização existentes na empresa. Para esta análise utilizou-se a observação participante, que pode ser utilizada de modo complementar ou mesmo de forma isolada. De acordo com Ludke e André (1986), é uma técnica de coleta que detalha eventos e atividades ocorridas, podendo ser realizada de várias formas dependendo da situação específica observadas pelo pesquisador.

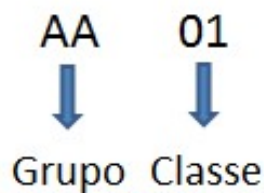
Os procedimentos adotados para a coleta de informações nesta pesquisa podem ser classificados como documental, através de dados internos da empresa que não passaram ainda por tratamento analítico e também bibliográfico, que de acordo com Gil (2008), são elaborados a partir de materiais já publicados como livros, artigos, legislação pertinente ao tema, entre outros.

Diante da realidade da empresa e com o intuito de minimizar os problemas e prejuízos que a falta de controle de estoque pode causar foi proposta a seguinte metodologia: classificar os materiais, utilizar endereçamento nos almoxarifados e criar planilhas eletrônicas para gestão do estoque físico por meio de um eficiente rastreamento das movimentações de material.

Para realizar o estudo proposto foi necessária a aplicação dos seguintes procedimentos no setor de estoque da empresa: classificação dos materiais; junção de materiais conforme a sua classificação; cadastro de itens x classificações via planilha eletrônica; realização de inventário no almoxarifado para que o estoque fique de acordo com o sistema da empresa; criação de sessões dentro do almoxarifado e identificação de prateleiras, enumerando colunas e repartições; cadastro em uma planilha eletrônica da localização e quantidade dos materiais classificados.

De acordo com Dias (2009), para elaborar um sistema de localização pode ser utilizada uma simbologia alfanumérica (combinação de letras e números), representativa de cada local de estocagem que abrange desde o menor até o maior espaço. Na classificação alfanumérica, os materiais normalmente são divididos em grupos (letras) e classes (02 dígitos), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Classificação adotada pela empresa.



Fonte: Adaptado de Dias (2009).

Os dígitos referentes ao setor diferenciam se o material está no almoxarifado 01 (ALM1), almoxarifado 02 (ALM2) ou sendo processado (PRO1). Inicialmente, os cadastros das informações foram registrados em planilhas eletrônicas, pois o sistema da empresa ainda não está configurado para atender a demanda proposta de adequação do estoque. Para diferenciar a nomenclatura do endereçamento com a classificação dos materiais, primeiramente utilizou-se 04 (quatro) dígitos referentes ao setor, seguindo de duas letras referentes à estante, mais 02 (dois) dígitos referentes à sessão e mais 02 (dois) dígitos referentes à prateleira. Vale ressaltar que o grupo de material a ser armazenado terá a função de limitar as sessões. Como o espaço interno da empresa é pequeno, não foi sugerida a construção de ruas.

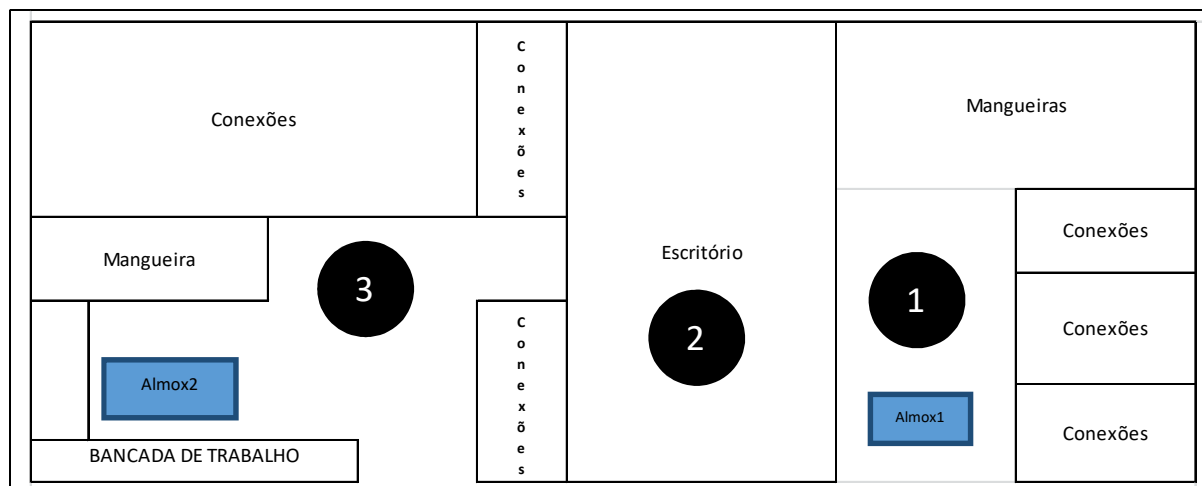
Resultados e Discussão

Na adequação de estoques dos componentes hidráulicos foram identificados os armazéns, o endereçamento dos materiais, a verificação da acuracidade do estoque, o modelo de ordem produção e o *layout*.

Nas instalações da empresa, dois setores foram destinados ao armazenamento dos componentes, sendo eles, almoxarifado 1 (Almox1) e almoxarifado 2 (Almox2), conforme apresentado na Figura 2. O “Almox1” foi destinado exclusivamente para o recebimento de materiais, armazenando o material recebido em caixas e pallets. O “Almox2” foi considerado o “almox de processo”, onde foram alocadas bancadas de trabalho do setor produtivo.

Para atender a necessidade de endereçamento foram construídas estantes no Almox1 e no Almox2. Cada estante foi dividida em sessões, subdivididas em prateleiras. O endereçamento do almoxarifado de recebimento (Almox1) da empresa foi realizado conforme apresentado na Tabela 1. As informações da Tabela 1 foram cadastradas em planilha eletrônica para controle de estoque.

Figura 2 - Identificação dos armazéns na empresa.



Fonte: Adaptado de Dias (2009).

Tabela 1 - Endereçamento do Almox1.

Setor	Estante	Sessão	Prateleira	Endereço	Material
ALM1	AA	001	01	ALM1AA00101	A01 (Mangueira Hidráulica)
			02	ALM1AA00202	A01 (Mangueira Hidráulica)
			03	ALM1AA00303	A01 (Mangueira Hidráulica)
			04	ALM1AA00404	A01 (Mangueira Hidráulica)
	002	01	ALM1AA00201	A02 (Mangueira Industrial)	
		02	ALM1AA00202	A02 (Mangueira Industrial)	
		003	03	ALM1AA00303	C01 (Conexões JIC)
			04	ALM1AA00304	C02 (Métrico)

Fonte: Autores (2017).

A partir da elaboração dessas planilhas foi possível acompanhar as movimentações de material entre almoxarifados, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Planilha para movimentação de materiais.

MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS									
Seleção de Almox				ALM1					
Data	Código	Descrição	Classificação	Qtd. Disponível	Movimentar p:	Estante	Sessão	Prateleira	Quantidade
15/09/2015	2002020	Mangueira	A01	100	ALM1 para ALM2	AA	01	01	15
15/09/2015	2003030	Prod. 1	A01	355	ALM1 para ALM2	AA	02	01	10
15/09/2015	2002525	Prod. 2	A02	400	ALM1 para ALM2	AB	01	02	50

Fonte: Autores (2017).

A Figura 4 mostra a planilha de verificação do estoque físico por almoxarifado. Com o desenvolvimento da planilha apresentada na Figura 4, pode-se verificar a

acuracidade do estoque físico (saldo total) em relação ao estoque disponível no sistema (estoque sistema).

Figura 4 - Planilha de controle de estoque físico.

CONTROLE DE ESTOQUE DISPONÍVEL POR ARMAZEM								
Codigo	Descrição	Classificação	ALM1	ALM2	PRO1	Saldo Total	Estoque Sistema	Diferença
2002020	Mangueira	A01	100	130	15	245	295	50
2003030	Conexão	B02	355	125	0	480	480	0
2002525	Mangueira	A02	400	285	2	687	635	-52

Fonte: Autores (2017).

Conforme apresentado na Figura 5, a ordem de produção foi desenvolvida contendo as informações necessárias para a produção e localização dos itens no estoque. O sistema de estoque da empresa passou a ser movimentado por meio da ordem de produção, onde estão presentes os empenhos necessários para a produção e a localização dos itens nos almoxarifados.

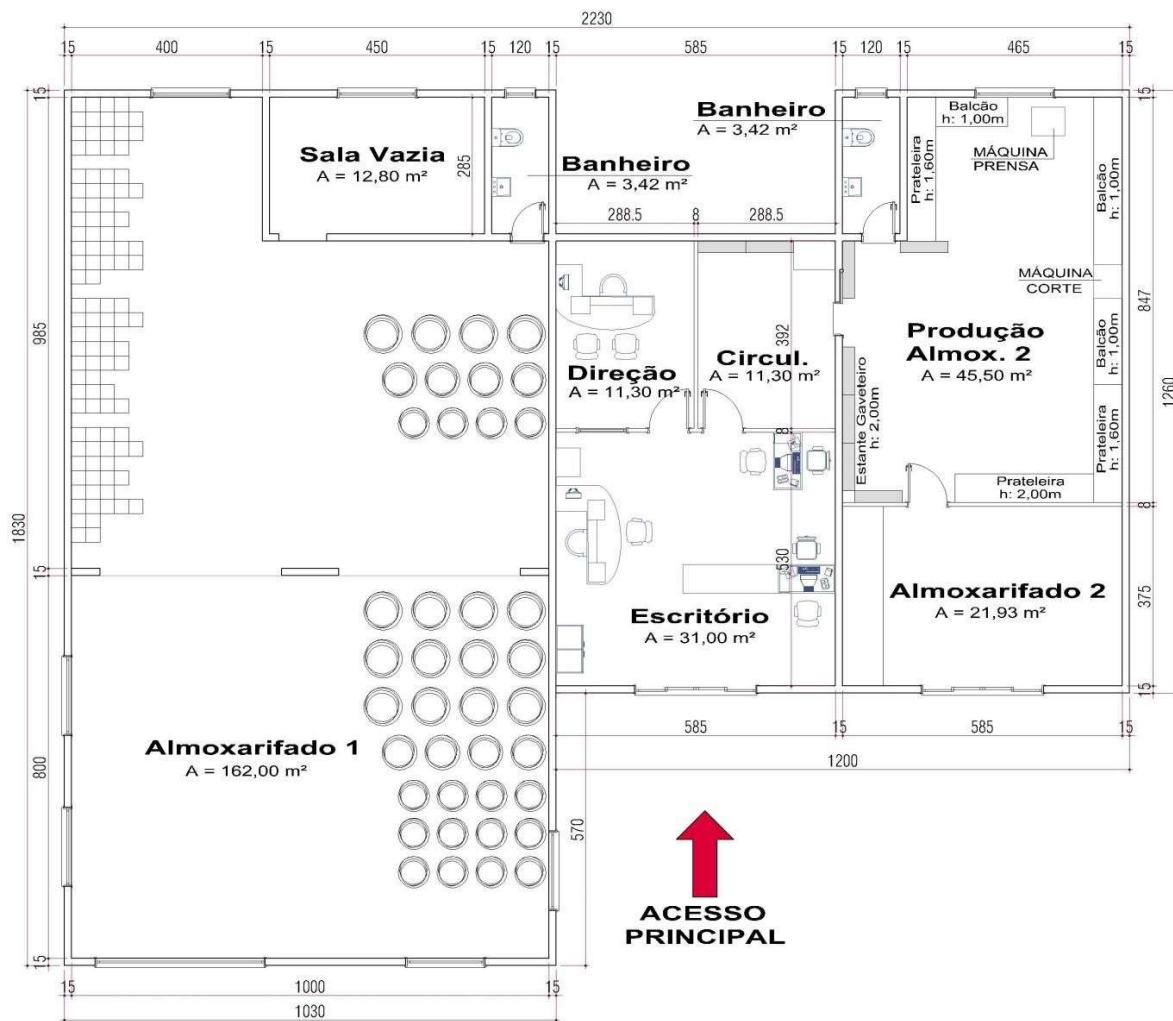
Figura 5 - Ordem de produção.

ORDEM DE PRODUÇÃO						Nº OP	125420
Cliente	Loja Vicente S.A				Data do Pedido	26/10/2015	
					Data de Entrega	27/10/2015	
Quantidade	Cod Item	Descrição Item	Cod. Empenho	Descrição Empenho	Localização	Quantidade (un)	Quantidade Total
2	2002020	Kit Bitrem Traseiro					
			9502020	Mangueira	ALM2AA00101	2,5	5
			9503030	Conexão Macho	ALM2AA00202	1	2
			9502534	Conexão Fêmea	ALM2AA00203	1	2
8	2002020	Kit Bitrem Dianteiro					
			9502020	Mangueira	ALM2AA00102	3	24
			9502752	Conexão Macho	ALM2AA00202	1	8
			9503510	Conexão Fêmea	ALM2AA00203	1	8

Fonte: Autores (2017).

Após o endereçamento dos materiais nos almoxarifados, foi proposta à empresa de componentes hidráulicos a adequação do *layout*, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Proposta de *layout*.



Fonte: Autores (2017).

Considerações Finais

Neste estudo, o controle de estoque apresentou vantagens além das obrigações fiscais para a empresa, pois essas adequações agilizaram o trabalho de logística interna, proporcionaram redução dos custos, otimizaram a utilização dos espaços e, também, facilitaram a identificação e endereçamento dos materiais.

Na empresa de componentes hidráulicos, os recursos apresentados para adequação do controle de estoque foram a instalação do Almox1 e do Almox2; o endereçamento do material por estante, sessão e prateleiras; o desenvolvimento de planilhas de controle de estoque para acompanhar as movimentações de material entre almoxarifados. A acuracidade do estoque físico em relação ao estoque disponível no sistema foi possível de ser realizada com o desenvolvimento da planilha de verificação da consistência de estoque por armazém. A ordem de

produção desenvolvida apresentou informações destinadas tanto à produção, como também para a localização dos itens no estoque.

Além disso, também foi sugerida uma proposta de adequação do *layout* da empresa para contemplar as adequações do estoque. Dessa maneira, com a implantação da proposta de adequação do controle de estoque na empresa, espera-se que o processo de estocagem seja otimizado continuamente, e que, a empresa esteja preparada para receber as mudanças exigidas pelo Bloco K quando o mesmo entrar em vigor.

Referências

ALMEIDA, Silvia Regina de; ISOPPO, Anelise Schonardie; PACHECO, Diego Augusto de Jesus. Análise da gestão de estoques em uma indústria de equipamentos de limpeza. **Revista Espacios**, v. 36, n. 5, 2015.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007.

BEULKE, Rolando; BERTÓ, Dalvio José. **Estrutura e análise de custos**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

BORGES, T. C.; CAMPOS, M. S.; BORGES, E. C. Implantação de um sistema para o controle de estoques em uma gráfica/editora de uma universidade. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 3, n. 1, p. 236-247, jan./jun. 2013.

BRASIL. Presidência da casa civil. **Decreto nº 6.022, de 22 de janeiro de 2007**. 22 jan. 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6022.htm>. Acesso em 01 maio 2017.

_____. Ministério da Fazenda. **Ajuste SINIEF 2, de 3 de abril de 2009**. 15 dez. 2015. Disponível em: <<https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/ajustes/2015/ajuste-sinief-13-15>>. Acesso em 20 maio 2017.

_____. Ministério da Fazenda. **Ajuste SINIEF 18, De 11 de Outubro de 2013**. 18 out. 2013. Disponível em <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/ajustes/2013/aj_018_13>. Acesso em 10 maio 2017.

DIAS, Marco. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IUDÍCIBUS, Sérgio de; et al. **Manual de Contabilidade Societária**. São Paulo: Atlas, 2010.

JACINTO, et al. **Logística: o endereçamento como ferramenta fundamental na armazenagem e estocagem**. Faculdade de Tecnologia de Santa Catarina, Santa Catarina, 2009.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, E.P.U., 1986.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, Petrônio Garcia; CAMPOS, Paulo Renato. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MOREIRA, Daniel. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

OLIVEIRA, Luís Martins de; et al. **Manual de contabilidade tributária: textos e testes com as respostas**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PAES, M. **Controle de compra e estoque**. 18 jul. 2006. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/produtos>>. Acesso em 10 maio 2017.

PARTOVI, F. Y.; ANANDARAJAN, M. Classifying inventory using an artificial neural network approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 41, p. 389-404, 2002.

SLACK, Nigel; et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

Dados para contato:

Autor: Hélio Junior Alberton De Bona

E-mail: heliojdebona@hotmail.com

PROTÓTIPO DE APLICATIVO *ANDROID* PARA CONTROLE DA VAZÃO DE GÁS

Engenharias
Artigo Original

Lucas Coan¹; Marcelo de Moraes Schambeck¹; Glaucea Warmeling Duarte¹;
Nacim Miguel Francisco Junior¹

¹Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE

Resumo: A automação cada vez mais está se tornando um segmento presente no ambiente de empresas, residências e instituições, estimulado pela redução de mão de obra, erros, facilidade em tarefas e pelo ganho de tempo e precisão. Dessa forma, no presente trabalho, foi desenvolvido um protótipo de um aplicativo Android para que o usuário tenha um controle em tempo real do consumo do gás contido em um cilindro, recebendo via mensagens quando o nível do gás atingir o estado crítico, fornecendo grande praticidade. Para o desenvolvimento deste protótipo foi utilizado o Arduino, Sensor de Pressão, Webservice e Smartphone. No desenvolvimento do projeto, utilizou-se o método explicativo e abordagem quantitativa. Para o desenvolvimento desta ferramenta foram utilizados os programas Android Studio, NetBeans e banco de dados PostgreSQL, por meio de entrevistas em formulário *on-line* com 50 pessoas entre 20 e 50 anos de idade e com isso foi possível obter a aprovação de 96,2% dos entrevistados que utilizariam o *software* para realizar essas atividades.

Palavras-chave: Arduino. Gás. Cilindro. Android.

ANDROID APPLICATION PROTOTYPE FOR GAS FLOW CONTR

Abstract: Increasingly, automation is becoming a segment of the corporate, residential and institutional environment. Stimulated by the reduction of manpower, errors, ease in tasks and, by the gain of time and precision. The prototype of an Android application was developed so that the user has a real-time control of the gas consumption contained in the cylinder, and via warning messages inform the user when the gas level reaches the critical state, providing a large practicality. For the development of this prototype was used the following materials Arduino, Pressure Sensor, Webservice and Smartphone. In the development of the project, the explanatory method and quantitative approach were used. For the development of this tool was used the programs Android Studio, NetBeans and PostgreSQL database, through online form interviews with approximately 50 people between 20 and 50 years of age, it was possible to obtain approval of 96.2% of respondents who would use the software to perform these activities.

Keywords: Arduino. Gas. Cilynder. Android.

Introdução

Observa-se um aumento significativo do uso de tecnologias na atualidade devido, principalmente, a maneira como ela contribui no dia a dia de quem a utiliza,

principalmente através das automações, que há um longo período estão disputando espaço com o homem.

O ingresso da automação trouxe uma imensa variedade de ferramentas para facilitar tarefas, como exemplo os sensores, ressaltando os de pressão e de vazão, que contribuem para medições, performance e diagnósticos de forma geral.

No campo da automação, os sensores tornaram-se parte fundamental dos processos, devido a utilização de equipamentos integrados e controlados por computadores. Antigamente, os operadores eram indispensáveis por exercerem a função de cérebro dos processos, controlando os equipamentos e alimentando o processo com as informações por ele percebidas. O operador verificava a disponibilidade das peças, o acabamento delas e se estavam íntegras ou não. Para tanto, o operador detectava esses problemas utilizando os seus sentidos (MAZZAROPPI, 2007).

A automação permite ao homem facilitar distintas áreas implantadas no âmbito comercial, industrial ou residencial. O resultado de seu uso transforma ocupações repetitivas e preocupantes, que antes precisavam de total supervisão humana, em atividades simples, controladas por máquinas e *softwares*, fornecendo um rápido resultado.

Segundo Groover (2015), além de executar os programas dos ciclos de trabalho, um sistema automatizado pode ser capaz de executar funções avançadas não específicas de uma unidade de trabalho em particular. Em geral, as funções preocupam-se com a melhoria da segurança e do desempenho do equipamento, podendo-se citar o monitoramento de segurança, manutenção, diagnósticos de reparação, detecção de erros e recuperação.

Com isto, esta pesquisa pretende desenvolver um processo para facilitar o controle da vazão do gás em cilindros, que atualmente ainda é feito de forma manual. Estabeleceu-se então, como objetivo geral, desenvolver um aplicativo Android para o controle da vazão de gás em cilindros do tipo GLP. Tal sistema tem o intuito de fornecer em tempo real o nível do gás e, por meio de mensagens de alerta, informar ao usuário quando o gás dos cilindros está prestes a acabar, evitando assim eventuais transtornos.

Para alcançar este objetivo foram elaborados os seguintes objetivos específicos: realizar levantamento dos possíveis materiais e programas a serem utilizados no protótipo; desenvolver o protótipo do aplicativo em Android com base

nos estudos realizados nos materiais e programas; testar em laboratório a aplicação em Android com os equipamentos ou parte deles com o intuito de obter um resultado real.

Procedimentos Metodológicos

No presente estudo foi desenvolvido um sistema para controle de vazão de gás, que consiste em coletar informações do sensor de pressão ou de vazão e, por meio da placa *Arduino*, enviar esses dados ao usuário, que tem acesso ao nível de gás no cilindro; esta aplicação pode ser adaptada tanto em ambientes empresariais como residenciais, com o propósito de facilitar o controle da medida da vazão em cilindros, proporcionando maior comodidade, comparada aos sistemas habituais com controle por manômetro ou apenas por observação visual.

Deste modo, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois se destina à resolução de problema específico, com aplicação prática em empresas, residências, hospitais, locais que fazem uso do cilindro de gás (MORESI, 2003).

Com relação a abordagem, pode ser considerada como quantitativa, uma vez que necessitasse traduzir em números os elementos que representam o nível do gás disponível no cilindro.

Quanto ao objetivo, a pesquisa é explicativa, pois busca esclarecer os fatores que contribuem para o resultado de um determinado acontecimento.

No que se refere ao procedimento de coleta de informações, o presente estudo pode ser considerado como uma pesquisa de laboratório, sendo realizada em local apropriado, portando foram executadas simulações com os equipamentos, ou parte deles e, via computador analisados os resultados.

Neste caso, encontra-se o sujeito da pesquisa, que estuda possíveis áreas que possam ser utilizadas o protótipo, compreendendo e denominando residências e empresas como foco principal das pesquisas, ou locais que fazem uso de um cilindro de gás, sendo que houve entrevistas com 50 pessoas com idade entre 20 e 50 anos, com o objetivo de identificar a necessidade e a aprovação dessa aplicação.

O sistema de aquisição para obtenção dos dados *on-line* é constituído de equipamentos e programas de aquisição de dados. Dentre os equipamentos estão: Sensores, Placa de Rede *Arduino* e Banco de dados. Os programas gerenciam o funcionamento desses equipamentos de forma a fornecer facilmente os fatos.

Os materiais utilizados na construção do projeto são apresentados na Figura 1 e, suas denominadas funções devidamente explicadas indicando suas conexões.

Figura 1 – Interface de comunicação utilizada no Sistema de Controle da Vazão do Gás.



Fonte: Autores (2016).

O dispositivo 1 é representado por um Sensor de Pressão, que tem como função coletar a pressão do gás corrente na mangueira e logo depois transmitir essas informações coletadas para a placa Arduino. O dispositivo 2 é justamente representado pela Placa Arduino, tendo como função receber as informações coletadas do sensor de pressão, para que em seguida encaminhe ao *web servisse* (dispositivo 3), que irá em tempo real fornecer informações para o usuário que estará utilizando o smartphone, representado pelo dispositivo 4.

O smartphone será o dispositivo que receberá os dados finais da comunicação, dando ao usuário o controle de quanto tempo em média o gás ainda estará disponível.

Quanto a coleta de informações, realizou-se três perguntas em um questionário online, onde abordava assuntos relacionados ao cotidiano das pessoas em relação ao controle da vazão do gás, foram entrevistados 50 pessoas com o intuito de obter um resultado de aprovação em relação ao uso de um software que fornecesse ao usuário um controle em tempo real da vazão do gás presente nos cilindros e, que via mensagens de aviso retornasse ao usuário o termino do gás.

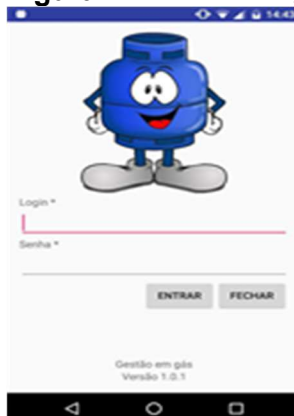
O formulário é aplicado pelo próprio pesquisador na medida em que se fazem as observações ou se recebem as respostas sob orientação [...] Uma das vantagens do formulário consiste justamente

na assistência direta que o informante recebe do pesquisador que pode reformular, tornar mais claras as perguntas, dar explicações, enfim, ajustar o formulário à experiência e compreensão de cada informante (RODRIGUES, p. 167, 2011).

Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta a tela inicial do sistema, onde se encontra a tela de *login* do aplicativo, permitindo, a quem estiver cadastrado no banco de dados, logar e, conseqüentemente, ter acesso ao painel principal.

Figura 2 – Tela de Login.



Fonte: Autores (2016).

A Figura 3 mostra a tela principal do sistema, onde se encontram o painel de controle das informações e controle do consumo, que fornecerá ao usuário o estado do gás, o percentual atual do gás e a última atualização. Todas essas informações são mostradas em tempo real.

Apesar de o aplicativo fornecer em tempo real a informação para o usuário, será utilizado o *FireBase*, que será responsável pelo envio de mensagens para o usuário, no exato momento em que o gás atingir o nível crítico, avisando que o nível do gás está chegando ao fim, sem que seja preciso que o usuário fique atento a todo momento no aplicativo, sendo demonstrada pela Figura 4.

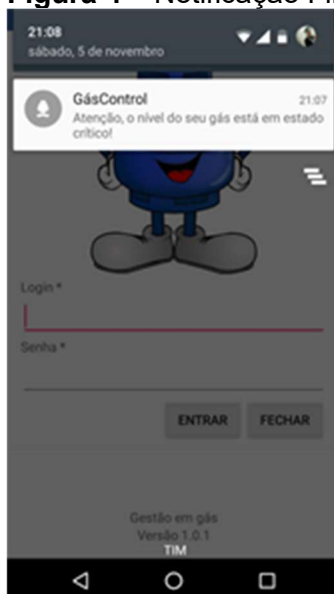
Diante da pesquisa desenvolvida foi possível obter em números a dificuldade que a população tem em controlar esse tipo de tarefa e os problemas gerados pela falta de um software de controle da vazão de gás, e pôr fim a aprovação em usar um software/aplicativo de celular para que beneficie o usuário.

Figura 3 – Painel de Controle.



Fonte: Autores (2016).

Figura 4 – Notificação FireBase.



Fonte: Autores (2016).

A maior parte das pessoas entrevistadas relataram que não faz controle dos dados de níveis de gás no cilindro da sua empresa ou em sua residência e, quando fazem, isto ocorre de forma manual.

Quando questionados sobre as vezes em que alguma tarefa foi interrompida por esta falta de controle da quantidade de gás existente nos cilindros, apenas 4% dos entrevistados relatam que isto nunca ocorreu. Todo o restante menciona que isso já ocorreu inúmeras vezes. Isto indica que um sistema de controle seria

interessante em várias ocasiões. Além disso, dentre os entrevistados, o desenvolvimento de um aplicativo que oportunizasse este controle seria de extrema relevância, com uma aprovação de 96% pela criação do aplicativo proposto.

Como apresentado anteriormente, o software de controle de vazão de gás possibilitará o controle do consumo em tempo real e avisar o usuário via mensagens que o gás contido no cilindro atingiu nível crítico; este sistema terá a possibilidade de aplicação em qualquer área ou local; portanto independente do ambiente em que o cilindro venha a encontrar-se a automação será bem-vinda; tais como indústrias, comércio e residências, resultando em um maior conforto e segurança na realização dos processos;

A utilização de automação nas indústrias tem sido cada vez maior, proporcionando um aumento à qualidade e quantidade da produção e, ao mesmo tempo, oferecendo preços atrativos, ou seja, a utilização da automação aumenta a eficiência, tornando as empresas competitivas no mercado.

Inúmeros objetos hoje servem-se de sensores para controlar seu funcionamento, tanto a área empresarial, comercial quanto a residencial poderão utilizar esta aplicação para dar automação a atividades, para que não tenha mais a necessidade de uma supervisão humana nas tarefas repetitivas.

Considerações Finais

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver o protótipo de um aplicativo que auxiliasse as pessoas a administrar suas tarefas do dia a dia de uma forma prática e rápida, dando ao usuário a possibilidade de acompanhar em tempo real o nível do gás presente em seu cilindro, evitando eventuais problemas ou atrasos em tarefas que já estavam sendo executadas.

Foram realizadas entrevistas, via formulário *on-line* com 50 pessoas, cujo objetivo foi de questionar o uso de um *software* que ajudasse a controlar o nível do gás em tempo real em suas tarefas diárias, e que no momento em que o gás contido no cilindro chegasse ao nível crítico, uma mensagem de aviso fosse enviada ao seu *smartphone*. O resultado dessa pesquisa foi de que 96% dos entrevistados, com faixa etária era de 20 a 50 anos, aprovaram a utilização de um *software* para realizar este processo.

O protótipo desenvolvido terá planos futuros como a implementação de uma agenda de contatos de empresas que forneçam gás para a região, para que o

usuário possa contatar imediatamente uma empresa fornecedora, no momento em que ele receber a mensagem de aviso de que seu gás está chegando ao fim.

Referências

GROOVER, Mikell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3 ed. São Paulo, SP: Person Prentice Hall, 2011. 581p.

HISTÓRIA do Android, [S.l.: s.n.]. Disponível em:
<<http://source.android.com/source/index.html>>. Acesso em: 10 out. 2016.

MAZZAROPPI, Marcelo. **Sensores de movimento e presença**. 2007. 54p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro. 2007.

MORESI, Eduardo. **Metodologia da pesquisa**, 2003. 8p. Dissertação (Pós-Graduação em Stricto Sensu Gestão do Conhecimento e Tecnologia de Informação)– Universidade Católica de Brasília – Brasília. 2003.

RODRIGUES, Auro de Jesus *et al.* **Metodologia científica**. 4 ed. Aracaju: Unit, 2011. 2p.

Dados para contato:

Autor: Nacim Miguel Francisco Junior

E-mail: sistemas@unibave.net